

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO TEXTIL



**TEMA:**

**“DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE HILOS DE ALTA  
TENACIDAD BONDEADOS PARA USOS INDUSTRIALES”**

**AUTOR:** Sr. Diego Daniel Farinango Navarrete

**ASESOR:** Ing. Darwin Esparza

2010 - 2011



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del Proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en forma 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 DEL AUTOR	
Cédula de identidad	100252130-8
Apellidos y nombres	Farinango Navarrete Diego Daniel
Dirección	Ibarra – Barrio El Olivo
E-mail	dfarinango@gmail.com
Teléfono móvil	080 085 419

DATOS DE LA OBRA	
Título	Desarrollo y producción de hilos de alta tenacidad bondeados para usos industriales
Autor	Farinango Navarrete Diego Daniel
Fecha	14 de Febrero de 2012
Programa	Pregrado
Título por el que aspira	Ingeniero Textil
Asesor	Ing. Darwin Esparza

#### 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Diego Daniel Farinango Navarrete con cédula de identidad 100252130-8, en calidad de autor 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 143.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Diego Daniel Farinango Navarrete con cédula de identidad 100252130-8, 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 de grado denominado **“Desarrollo y producción de hilos de alta tenacidad bondeados para usos industriales”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de **“Ingeniero Textil”**, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi calidad de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada, en concordancia suscribo este documento en el momento en que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: Diego Daniel Farinango Navarrete

C.I.: 100252130-8

Ibarra, a los 14 días del mes de Febrero de 2012

## **CERTIFICADO**

Una vez revisado el CD, con el trabajo de grado del egresado Diego Daniel Farinango Navarrete, con el tema: "DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE HILOS DE ALTA TENACIDAD BONDEADOS PARA USOS INDUSTRIALES"; se certifica que el contenido del mismo está completo y funciona adecuadamente.

Contenido del CD:

- Documentación
  - ✓ Trabajo de grado (Parte teórica)
  - ✓ Trabajo de grado (Pruebas y evaluaciones)
  - ✓ Trabajo de grado (Conclusiones, recomendaciones)
  - ✓ Trabajo de grado (Anexos)
  - ✓ Manual técnico del trabajo (Español - Inglés)

Es todo cuanto se puede indicar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente como a bien lo tuviere.

---

Ing. Edwin Rosero

---

Ing. Octavio Cevallos

---

Ing. Juan Carlos Pineda

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL CALIFICADOR**

## **CERTIFICADO**

Yo, Diego Daniel Farinango Navarrete con cédula de identidad 100252130-8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría conjuntamente con el apoyo de la empresa ENKADOR S.A., y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual y Normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

---

Diego Daniel Farinango Navarrete

C.I.: 100252130-8

## **CERTIFICADO**

Certifico que el presente trabajo con tema: "DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE HILOS DE ALTA TENACIDAD BONDEADOS PARA USOS INDUSTRIALES", fue desarrollado en su totalidad por el Sr. Diego Daniel Farinango Navarrete junto con el apoyo de la empresa ENKADOR S.A.

---

Ing. Darwin Esparza

Asesor de tesis

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la empresa ENKADOR S.A. por todo el apoyo brindado, además agradecer a la Ing. Patricia Venegas e Ing. Darwin Esparza, quienes supieron brindarme su tiempo y guía para la culminación del presente trabajo.

Diego Farinango

## **DEDICATORIA**

A mis padres por las enseñanzas que a diario me inculcan y sobre todo por el cariño que siempre me brindan.

A mi esposa Lucy a quien tanto admiro y respeto por ser mi apoyo incondicional en todo momento de mi vida y por el amor y comprensión que me da.

A mi hija Nathaly a quien agradezco por brindarme con su sonrisa el empuje para seguir creciendo.

Diego

# ÍNDICE GENERAL

## Contenido

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>23</b>
1. ANÁLISIS DE MERCADO .....	23
1.1. Evolución de los diferentes subsectores de cuero y pieles, manufacturas de cuero y calzado.....	24
1.1.1. Impacto económico en el mercado nacional.....	24
1.1.2. Subsector de Cuero y Pieles.....	24
1.1.3. Subsector de Manufacturas de Cuero.....	25
1.1.4. Subsector de Calzado .....	26
1.1.5. Exportaciones del sector manufacturero por producto .....	27
1.2. Países a los que se exporta los diferentes productos del sector manufacturero....	29
1.2.1. Destinos de las exportaciones ecuatorianas de cuero y pieles .....	29
1.2.2. Destinos de las exportaciones ecuatorianas de manufacturas de cuero.....	30
1.2.3. Destinos de las exportaciones ecuatorianas de calzado .....	33
1.3. Consumos mercado exportación (Colombia, Perú) .....	33
1.3.1. Colombia .....	33
1.4. Principales usos y aplicaciones.....	35
1.4.1. Aplicaciones en calzado.....	35
1.4.2. ¿Cómo se hace un zapato en cuero? .....	36
1.5. Etiquetado .....	41
1.5.1. Objeto .....	41
1.5.2. Campo de aplicación.....	41
1.5.3. Definiciones .....	42
1.5.4. Condiciones Generales .....	46
1.5.5. Requisitos para etiquetado de prendas de vestir, ropa de hogar y accesorios	47
1.5.6. Requisitos para etiquetado de calzado .....	50
1.5.7. Muestreo.....	52
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>53</b>
2. MATERIA PRIMA .....	53
2.1. El nylon 6 y nylon 6.6 .....	54
2.1.1. Producción.....	55
2.1.2. Proceso de hilatura por fusión.....	56
2.1.2.1. Polimerización .....	56
2.1.2.2. Extrusión y bobinado .....	56

2.1.2.3.	Estirado.....	57
2.1.3.	Estructura física y distribución molecular .....	58
2.1.3.1.	Punto de fusión y solubilidad.....	58
2.1.3.2.	Resistencia .....	58
2.1.3.3.	Mecanismo de reacción.....	59
2.1.3.4.	Cinética.....	60
2.1.3.5.	Estructura .....	60
2.1.3.6.	Estado.....	60
2.1.3.7.	Fuerzas moleculares .....	60
2.1.4.	Propiedades físicas y estéticas .....	61
2.1.4.1.	Densidad.....	61
2.1.4.2.	Título.....	61
2.1.4.3.	Tenacidad. ....	64
2.1.4.4.	Elasticidad. ....	65
2.1.4.5.	Elongación.....	65
2.1.4.6.	Encogimiento.....	65
2.1.4.7.	Estabilidad dimensional.....	66
2.1.4.8.	Resistencia a la fricción.....	66
2.1.4.9.	Defectos físicos .....	66
2.1.4.10.	Vividez .....	68
2.1.4.11.	Dureza .....	68
2.1.4.12.	Porcentaje de avivaje o lubricante .....	68
2.1.4.13.	Coefficiente de variación (CV).....	69
2.1.4.14.	Porcentaje Um (Uster).....	69
2.1.4.15.	Porcentaje Cv (CV Uster).....	69
2.1.5.	Cuidados y conservación .....	69
2.1.6.	Identificación.....	73
2.1.6.1.	Identificación por combustión.....	75
2.1.6.2.	Procedimiento de identificación química de la fibra de nylon 6 y nylon 6.6	76
<b>CAPITULO III</b>	<b>.....</b>	<b>81</b>
3.	ANÁLISIS DE PARAMETROS DE PROCESO PARA CONSTRUCCIÓN DEL HILO... 81	
3.1.1.	Análisis de muestras que comercializan proveedores locales y de exportación.	
	83	
3.1.2.	Variables de mayor incidencia en un hilo de alta tenacidad. ....	88
3.1.2.1.	Resistencia a la tracción.....	88
3.1.2.2.	Torsiones del primer paso .....	88
3.1.2.3.	Ensamblado del número de cabos finales. ....	89
3.1.2.4.	Torsiones del segundo paso .....	90
3.1.2.5.	Calibre en función del título y número de cabos .....	91

3.1.2.6.	Encogimiento .....	91
3.1.2.7.	Bondeado .....	92
3.1.2.8.	Acabado y lubricación .....	93
<b>CAPITULO IV</b> .....		<b>94</b>
4.	PROCESOS DE ELABORACIÓN DE HILOS BONDEADOS DE NYLON ALTA TENACIDAD .....	94
4.1.	Encapsado.....	95
4.1.1.	Objetivos del encapsado .....	95
4.1.2.	Normas de calidad.....	96
4.2.	Retorcido .....	97
4.2.1.	Objetivos del retorcido.....	97
4.2.1.1.	Tipos de torsión .....	99
4.2.1.2.	Sentido de enrollamiento.....	100
4.2.1.3.	Grado de torsión.....	100
4.2.1.4.	Ángulo de torsión (X).....	101
4.2.1.5.	Coeficiente de torsión ( $\alpha$ ) .....	101
4.2.1.6.	Principio de la doble torsión .....	102
4.2.1.7.	Alimentación .....	102
4.2.1.8.	Regulación del balón .....	104
4.2.1.9.	Reserva de hilo.- .....	104
4.2.1.10.	Posición de la guía antibalón.....	105
4.2.1.11.	Valor práctico de la tensión de balón .....	106
4.2.1.12.	Dispositivo de paro y alza paquetes automático .....	106
4.2.1.13.	Alimentador fijo (sobrealimentador) .....	107
4.2.1.14.	Enrollamiento.....	108
4.2.1.15.	Dispositivo para flancos inclinados (formación biconica) .....	110
4.2.1.16.	Sentido de enrollamiento.....	110
4.2.1.17.	Engranajes para el cambio de torsión.....	111
4.2.1.18.	Bandas.....	111
4.2.1.19.	Husos.....	112
4.2.1.20.	Dispositivo cortador de hilos .....	113
4.2.2.	Normas de calidad.....	113
4.3.	Tinturado .....	114
4.3.1.	Objetivos del tinturado.....	114
4.3.2.	Definiciones .....	117
4.3.3.	Normas de calidad.....	120
4.3.3.1.	Recepción de los materiales .....	120
4.3.3.2.	Análisis .....	121
4.3.3.3.	Control de calidad de colorantes .....	121

4.3.3.4.	Control de afinidad tintorea en el hilo.....	121
4.3.3.5.	Pruebas de solidez para hilo tinturado .....	122
4.4.	Bondeado .....	123
4.4.1.	Objetivos del bondeado.....	123
4.4.1.1.	Elvamide® .....	124
4.4.1.2.	Glurex .....	137
4.4.1.3.	Ico – Thane 10.....	140
4.4.2.	Normas de calidad.....	141
4.5.	Enconado .....	142
4.5.1.	Objetivos del enconado.....	142
4.5.2.	Normas de calidad.....	145
4.5.3.	Lubricantes o avivaje.....	146
4.5.3.1.	Silwa HCL.....	147
4.5.3.2.	LISSOLFIX B 570Z.....	149
4.6.	Empaque .....	151
4.6.1.	Objetivos del empaque.....	151
4.6.2.	Definiciones .....	152
4.6.3.	Normas de calidad.....	153
4.6.4.	Tipos y tamaños de empaque .....	156
4.6.5.	Empaque de cajas y capacidad de contenedores .....	157
4.6.6.	Identificación del producto.....	157
4.6.6.1.	Marca.....	157
4.6.6.2.	Etiqueta.....	158
<b>CAPITULO V</b>	<b>.....</b>	<b>159</b>
5.	CONDICIONES TÉCNICAS DE MAQUINARIA Y CONTROL DE PROCESOS .....	159
5.1.	Máquina Encapsadora.....	160
5.1.1.	Condiciones de proceso y maquinaria. ....	160
5.1.1.1.	Velocidad de embobinado .....	160
5.1.1.2.	Tipo de formación del cop .....	160
5.1.1.3.	Paso de espiras .....	160
5.1.1.4.	Carrera de formación.....	160
5.1.1.5.	Tamaño de la bobina de alimentación .....	160
5.1.1.6.	Denier real del hilo a encapsar.....	161
5.1.1.7.	Número de metros.....	161
5.1.1.8.	Tensión uniforme de encapsado .....	161
5.1.1.9.	Peso final del cop .....	161
5.1.1.10.	Condición de proceso.....	161
5.2.	Máquina retorcedora primer paso. ....	161
5.2.1.	Condiciones de proceso y maquinaria. ....	161

5.2.1.1.	Dispositivo de formación .....	161
5.2.1.2.	Rodillo de embobinado V4 .....	162
5.2.1.3.	Modificación de la barra de vaiven y cambio de tipo de vaivén .....	162
5.2.1.4.	Poleas Z1/Z2 .....	163
5.2.1.5.	Brazos porta núcleos .....	163
5.2.1.6.	Incremento posicional.....	163
5.2.1.7.	Poleas ZA/ZB .....	163
5.2.1.8.	Guías pre-vaiven .....	163
5.2.1.9.	Piñones.....	164
5.2.1.10.	Velocidades .....	164
5.2.1.11.	Torsión.....	164
5.2.1.12.	Condición de proceso.....	164
5.2.1.13.	Formato de control de procesos.....	164
5.3.	Máquina retorcedora segundo paso.....	164
5.3.1.	Condiciones de proceso y maquinaria. ....	164
5.3.1.1.	Ollas.....	164
5.3.1.2.	Conjuntos tensores.....	165
5.3.1.3.	Discos portanúcleo .....	165
5.3.1.4.	Contrapesos .....	166
5.3.1.5.	Barras de guía antibalón .....	166
5.3.1.6.	Poleas ZA/ZB .....	166
5.3.1.7.	Piñones.....	167
5.3.1.8.	Velocidades .....	167
5.3.1.9.	Sobrealimentación.....	167
5.3.1.10.	Torsión.....	167
5.3.1.11.	Condición de proceso.....	167
5.3.1.12.	Formato de control de procesos.....	168
5.4.	Máquina bondeadora.....	168
5.4.1.	Condiciones de proceso y maquinaria. ....	168
5.4.1.1.	Panel de control.....	168
5.4.1.2.	Creel de alimentación.....	168
5.4.1.3.	Paros automáticos.....	169
5.4.1.4.	Freno .....	169
5.4.1.5.	Rodillos en entrada y salida .....	169
5.4.1.6.	Sistema de foulard y exprimido .....	170
5.4.1.7.	Hornos .....	170
5.4.1.8.	Rodillo de lubricación .....	171
5.4.1.9.	Husos y carretos.....	171
5.4.1.10.	Mixer .....	172

5.4.1.11.	Velocidades de entrada y salida .....	172
5.4.1.12.	Relación de estirado.....	172
5.4.1.13.	Presión de exprimido.....	172
5.4.1.14.	Velocidad de rodillo de lubricante .....	173
5.4.1.15.	Temperatura de hornos .....	173
5.4.1.16.	Velocidad de husos .....	173
5.4.1.17.	Control de tensiones.....	173
<b>CAPITULO VI</b> .....		<b>174</b>
6.	PRUEBAS Y EVALUACIONES.....	174
6.1.	Pruebas de encapsado.....	175
6.1.1.	Análisis de laboratorio .....	176
6.1.2.	Evaluación .....	176
6.1.3.	Cálculos de producción .....	177
6.1.4.	Condición final de procesos para máquina encapsadora .....	178
6.2.	Pruebas primer paso de retorcido .....	179
6.2.1.	Análisis de laboratorio .....	180
6.2.2.	Evaluación .....	180
6.2.3.	Cálculos de producción .....	180
6.2.4.	Condición final de procesos para máquina retorcedora primer paso. ....	181
6.3.	Pruebas segundo paso de retorcido .....	183
6.3.1.	Análisis de laboratorio .....	183
6.3.2.	Evaluación .....	184
6.3.3.	Cálculos de producción .....	184
6.3.4.	Condición final de procesos para máquina retorcedora segundo paso. ....	185
6.4.	Pruebas de bondeado .....	186
6.4.1.	Preparación de la solución bonding .....	187
6.4.2.	Análisis de laboratorio .....	188
6.4.3.	Evaluación .....	189
6.4.4.	Cálculos de producción .....	190
6.4.5.	Condición final de procesos para máquina bondeadora .....	191
6.5.	Pruebas de enconado .....	192
6.5.1.	Análisis de laboratorio .....	193
6.5.2.	Evaluación .....	193
6.5.3.	Cálculos de producción .....	193
6.6.	Pruebas de costura .....	194
6.7.	Pruebas de campo .....	197
6.7.1.	Costura en lona y cuero .....	197
6.7.2.	Costura en corrosil y tela engomada para tapizado.....	198
6.7.3.	Costura en aplicaciones artesanales .....	199

<b>CAPITULO VII.....</b>	<b>200</b>
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	200
7.1. Conclusiones.....	201
7.2. Recomendaciones.....	205
7.3. BIBLIOGRAFÍA.....	209
7.4. ENLACES.....	210
7.5. GLOSARIO DE TERMINOS.....	212
<b>ANEXOS .....</b>	<b>220</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

## Contenido

Figura 1.1. Evolución de las exportaciones de cuero y pieles .....	13
Figura 1.2. Evolución de las exportaciones de manufacturas de cuero .....	14
Figura 1.3. Evolución de las exportaciones de calzado .....	15
Figura 1.4. Productos exportados por el sector ecuatoriano del cuero y manufacturas	16
Figura 1.5. Destinos de las exportaciones de pieles y cueros .....	18
Figura 1.6. Destinos de las exportaciones de manufacturas de cuero .....	19
Figura 1.7. Destinos de las exportaciones de calzado .....	21
Figura 1.8. Elaboración de la horma de un zapato .....	24
Figura 1.9. Elaboración de la plantilla de un zapato .....	25
Figura 1.10. Elaboración de la pestaña del hendido de un zapato .....	25
Figura 1.11. Trazo y corte de las partes del zapato .....	25
Figura 1.12. Armado de las piezas del zapato .....	26
Figura 1.13. Aparado final del zapato .....	27
Figura 1.14. Partes del zapato .....	27
Figura 1.15. Cosido del zapato .....	28
Figura 1.16. Hilos de pespunte superior e inferior .....	28
Figura 2.1. Hilatura de filamento continuo por fusión .....	43
Figura 2.2. Cortes transversales resultado de la extrusión y bobinado .....	44
Figura 2.3. Proceso de estirado .....	45
Figura 2.4. Equipo soxtec para extracción de aceite .....	56
Figura 4.1 Creel o fileta de alimentación de máquina encapsadora .....	83
Figura 4.2. Máquina encapsadora .....	84
Figura 4.3. Olla, huso, conjunto tensor de máquina retorcedora .....	85
Figura 4.4. Máquina para primer paso de retorcido .....	86
Figura 4.5. Máquina para segundo paso de retorcido .....	86
Figura 4.6. Sentidos de torsión .....	87
Figura 4.7. Retorsión de hilo compuesto de 2 cabos .....	87
Figura 4.8. Retorsión de hilo compuesto de 3 cabos .....	88
Figura 4.9. Sistema doble torsión .....	90
Figura 4.10. Alimentación del cop .....	91
Figura 4.11. Reserva de hilo .....	92
Figura 4.12. Colocación de esferas .....	93
Figura 4.13. Guía antibalón .....	94
Figura 4.14. Dispositivo de paro .....	94

Figura 4.15. Sobrealimentador .....	96
Figura 4.16. Ángulo de cruce .....	97
Figura 4.17. Dispositivo de formación .....	98
Figura 4.18. Enrollamiento .....	99
Figura 4.19. Bandas .....	100
Figura 4.20. Dispositivo cortador .....	101
Figura 4.21. Autoclave para tinturar .....	103
Figura 4.22. Tanda de hilo tinturado .....	104
Figura 4.23. Curva de tintura .....	104
Figura 4.24. Círculo de color .....	108
Figura 4.25. Máquina bondeadora de tres hornos .....	112
Figura 4.26. Logo Elvamide – Dupont .....	112
Figura 4.27. Esquema de cohesionado .....	117
Figura 4.28. Equipo para mezcla de solución para bondeado .....	118
Figura 4.29. Logo Glurex – Hyosung .....	125
Figura 4.30. Tambor ranurado de máquina enconadora .....	131
Figura 4.31. Sistema de alimentación y dosificación de lubricante en enconadora ...	131
Figura 4.32. Plano de conito king spool para máquina enconadora .....	131
Figura 4.33. Logo Graf .....	135
Figura 4.34. Flujograma de empaque .....	140
Figura 4.35. Etiquetas de identificación para hilo empacado .....	142
Figura 4.36. Empaque en cajas de hilo para costura .....	143
Figura 4.37. Unidades con su respectivo empaque plástico .....	143
Figura 4.38. Sistema de almacenamiento en racks .....	143
Figura 4.39. Conos KS en diferentes presentaciones y colores .....	144
Figura 4.40. Logos y etiquetas de marca .....	146
Figura 5.1. Dispositivo de formación .....	150
Figura 5.2. Rodillo V4 .....	150
Figura 5.3. Guía y vaivén .....	151
Figura 5.4. Ollas de retorcido .....	153
Figura 5.5. Conjuntos tensores .....	153
Figura 5.6. Discos portanúcleo .....	154
Figura 5.7. Barras guías antibalón .....	154
Figura 5.8. Sobrealimentador .....	155
Figura 5.9. Panel de control bondeadora .....	156
Figura 5.10. Fileta bondeadora .....	157
Figura 5.11. Guías, sensores de paro bondeadora .....	157
Figura 5.12. Rodillos de entrada - salida bondeadora .....	158
Figura 5.13. Tina de bonding y exprimidor .....	158

Figura 5.14. Hornos de secado bondeadora .....	159
Figura 5.15. Rodillo de avivaje bondeadora .....	159
Figura 5.16. Husos de recepción de material .....	159
Figura 5.17. Mixer .....	160
Figura 5.18. Control de tensiones .....	161
Figura 6.1. Tanque de preparación bonding .....	176
Figura 6.2. Defectos del hilo bondeado .....	184
Figura 6.3. Aparado de zapatos de lona y cuero .....	185
Figura 6.4. Fabricantes de carrocerías .....	186
Figura 6.5. Fabricantes artesanales .....	187

# ÍNDICE DE TABLAS

## Contenido

Tabla 1.1. Evolución exportaciones cuero y pieles.....	13
Tabla 1.2. Evolución exportaciones manufacturas.....	14
Tabla 1.3. Evolución exportaciones calzado.....	15
Tabla 1.4. Principales subproductos exportados por el sector ecuatoriano del cuero y sus manufacturas.....	17
Tabla 1.5. Principales mercados de las exportaciones de manufacturas de cuero ecuatorianos.....	20
Tabla 1.6. Principales mercados de las exportaciones de calzado ecuatoriano.....	23
Tabla 2.1. Resistencia química del nylon. ....	47
Tabla 2.2. Ejemplos de Denier según el uso final del hilo.....	51
Tabla 2.3. Tabla de equivalencias entre sistemas de títulos.....	51
Tabla 2.4. Simbología para el cuidado de prendas elaboradas con nylon.....	59
Tabla 2.5. Cuadro comparativo de propiedades físicas nylon 6 y 6.6.....	61
Tabla 4.1. Propiedades físicas de las resinas Elvamide.....	114
Tabla 4.2. Grados de Elvamide y su viscosidad .....	115
Tabla 4.3. Tiempos de solución de Elvamide y su viscosidad .....	119
Tabla 4.4. Modificadores de Elvamide .....	121
Tabla 4.5. Información sobre cohesionado .....	123
Tabla 4.6. Especificaciones Glurex .....	126
Tabla 4.7. Control de calidad .....	134
Tabla 4.8. Presentaciones del hilo de costura industrial .....	144
Tabla 4.9. Capacidades de empaque en contenedores .....	145

# ÍNDICE DE ANEXOS

## Contenido

Anexo 1.1. Clasificación arancelaria de los productos sujetos al cumplimiento de este reglamento técnico .....	209
Anexo 1.2. Pictogramas e indicaciones textuales de las partes del calzado y sus materiales .....	218
Anexo 6.1. Pruebas en maquina encopsadora .....	221
Anexo 6.2. Pruebas en maquina retorcedora primer paso .....	222
Anexo 6.3. Pruebas en maquina retorcedora segundo paso .....	223
Anexo 6.4. Pruebas en maquina bondeadora .....	224

## RESUMEN

Existen productos de la línea industrial que están muy relacionados con el campo textil y cumplen un papel muy importante al momento de su utilización en el armado y confección de complementos del vestido. Uno de estos productos es el hilo de nylon de alta tenacidad bondeado para costuras de alta resistencia. Principalmente destinado a la confección de artículos en cuero o tejidos pesados (lonas, acolchados, tapicería, telas con recubrimientos, decoración, artesanía, talabartería, etc.).

El presente trabajo conjuga las etapas necesarias para el correcto desarrollo de un proyecto. Basado primeramente en un estudio de mercado, recopilación de muestras, análisis detallado de construcción de las mismas, desarrollo de la ruta de producción, implementación de las condiciones de proceso y maquinaria, pruebas de campo, y finalmente un estudio de satisfacción de clientes para validar que el producto final cumpla con las especificaciones de calidad requeridas.

Utilizaremos como materia prima el nylon 6.6 de alta tenacidad alimentado desde bobinas para posteriormente fraccionarlas y alimentar al primer paso de retorcido y juntado. Posteriormente se realizará un segundo paso de retorcido al número de cabos ensamblados en el retorcido anterior.

Generalmente estos hilos se comercializan por colores por lo que procederemos a tinturar, darle un acabado de bondeado y enconar en su presentación final para proceder a su comercialización.

Uno de los principales objetivos de la empresa ENKADOR S.A. siempre ha sido el mejoramiento y la innovación continua que permita satisfacer las necesidades de un mercado cada vez más exigente. Por tal razón los resultados obtenidos del presente trabajo, serán de uso exclusivo de la misma, y la información que se genere servirá como un texto de apoyo y consulta.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día el sector industrial ha tenido un crecimiento importante que ha demandado de igual manera un incremento de las importaciones de insumos; tal como ha sucedido con el hilo de nylon para aparado en cuero.

Enkador es una empresa líder en la producción de filamentos sintéticos, y debido a la clara expansión del sector manufacturero a nivel nacional y en Latinoamérica, vio la necesidad de ampliar su gama de productos y desarrollar hilos de alta tenacidad bondeados que satisfagan las necesidades de este mercado cada vez más exigente.

El objetivo primordial es desarrollar un hilo que cumpla con los requerimientos de calidad y funcionalidad a un costo competitivo, además que genere una rentabilidad adecuada y crecimiento constante. El enfoque será la satisfacción del cliente, asistencia comercial y técnica para nuestros distribuidores y garantía en la fabricación de artículos para los consumidores finales. La empresa deberá ser capaz de utilizar sus competencias fundamentales en la construcción de ventajas competitivas.

No existe suficiente información bibliográfica sobre este tema ni en bibliotecas e Internet; por lo que fue necesaria una investigación profunda y exhaustiva con los mismos proveedores y representantes de marcas existentes en el mercado. La experimentación “prueba – error” y un análisis detallado, fueron herramientas muy importantes en el desarrollo de este producto.

La realización de este proyecto se convertirá en el examen más representativo del nivel de preparación con el que enfrentaremos la vida profesional.

Vale recalcar que los procedimientos utilizados para la investigación y análisis están basados en el Sistema de Gestión de Calidad ISO que posee la empresa, además el personal calificado con el que cuenta la misma.

# CAPITULO I

## 1. ANÁLISIS DE MERCADO



## **1.1. Evolución de los diferentes subsectores de cuero y pieles, manufacturas de cuero y calzado.**

### **1.1.1. Impacto económico en el mercado nacional.**

Ecuador es un país en el cual la industria manufacturera textil representa el 30% de los ingresos de entre todas las actividades comerciales. Hablando específicamente del uso del nylon de alta tenacidad, las aplicaciones de este producto son: **marroquinería, calzado, tapicería y trabajos artesanales.**

Geográficamente se destaca que la región que sobresale en este segmento es la Sierra. Las principales provincias manufactureras del sector textil son: Tungurahua, Guayas, Imbabura, Pichincha y Carchi.

La industria del cuero y el calzado en Ecuador es un sector importante en la economía. Unida a la línea de manufacturación representa el 14.78 % de la contratación de la mano de obra nacional, y solo en Tungurahua se concentra el 68% de la producción total del cluster.

El sector ha mostrado un buen desempeño en los últimos años y tiene grandes posibilidades de expansión en el mercado internacional, a pesar de representar sólo el 3.3% de las exportaciones no tradicionales ecuatorianas en el 2009.

### **1.1.2. Subsector de Cuero y Pieles**

En los últimos cinco años las exportaciones de cuero y pieles crecieron en un promedio anual del 33% en términos FOB y del 22% en toneladas. Sin embargo también se presentó un decrecimiento en el año 2007 tanto en cantidades como en el valor FOB.

En el año 2009 se exportaron aproximadamente USD 4 millones con un crecimiento del 61% con respecto al año anterior, tasa muy superior al incremento registrado en las toneladas exportadas (6%), por lo que se puede

concluir que se ha presentado una gran ventaja en cuanto a precios en este quinquenio.

ECUADOR				
PERIODO	EVOLUCIÓN EXPORTACIONES CUERO Y PIELES			
	VALOR FOB (MILES USD)	TONELADAS	VARIACION FOB	VARIACION TONELADAS
2005	4.124	4.579	70%	119%
2006	4.485	4.441	9%	-3%
2007	4.417	3.190	-2%	-28%
2008	5.544	3.745	26%	17%
2009	8.903	3.953	61%	6%

Fuente: BCE / SIM  
Elaboración: CORPEI - CICO

Tabla 1.1. Evolución exportaciones cuero y pieles.

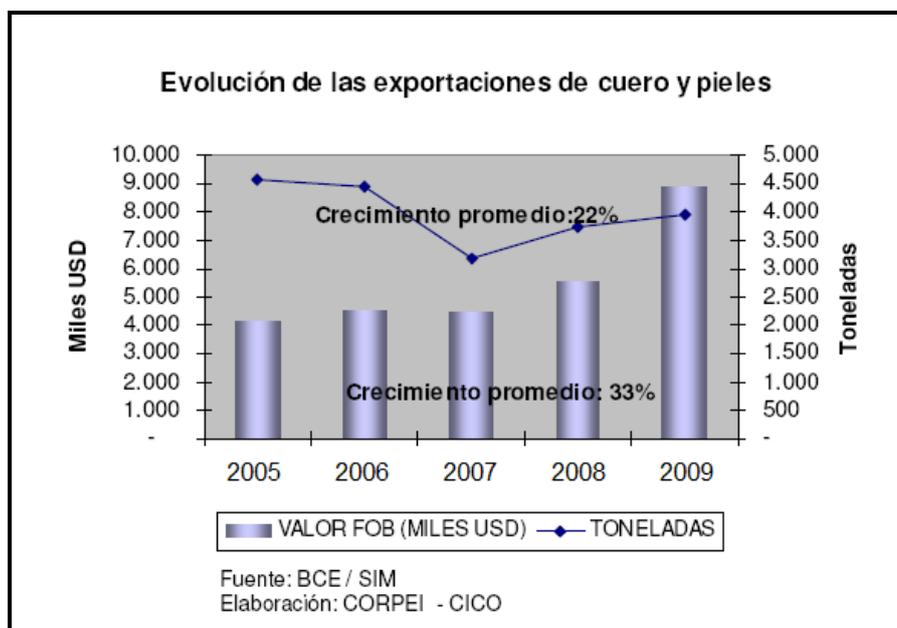


Figura 1.1. Evolución de las exportaciones de cuero y pieles.

### 1.1.3. Subsector de Manufacturas de Cuero

En el último quinquenio de las manufacturas de cuero crecieron en un promedio anual del 3% en términos FOB y del 8% en toneladas. Es importante recalcar que se registró una desaceleración del crecimiento a partir del 2007 que se mantuvo hasta el 2009, año en el que se presenta la mayor crisis del subsector en los últimos cinco años.

En el año 2009 se exportaron aproximadamente USD 1.13 millones con un decrecimiento del 29% en el valor FOB con respecto al año anterior.

ECUADOR				
PERIODO	EVOLUCIÓN EXPORTACIONES MANUFACTURAS			
	VALOR FOB (MILES USD)	TONELADAS	VARIACION FOB	VARIACION TONELADAS
2005	1.754	201	49%	15%
2006	1.987	246	13%	22%
2007	2.102	317	6%	29%
2008	1.601	442	-24%	39%
2009	1.138	158	-29%	-64%

Fuente: BCE / SIM

Elaboración: CORPEI - CICO

Tabla 1.2. Evolución exportaciones manufacturas.

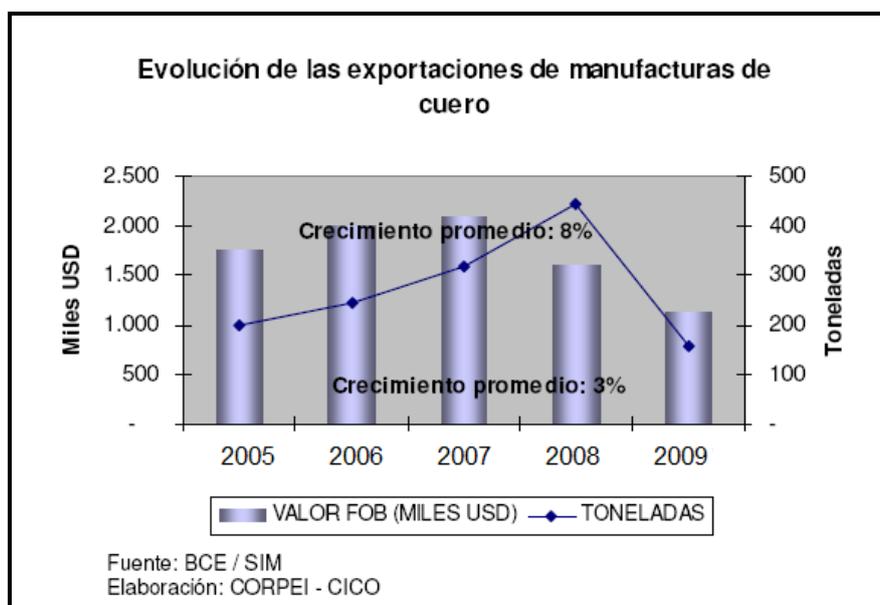


Figura 1.2. Evolución de las exportaciones de manufacturas de cuero.

#### 1.1.4. Subsector de Calzado

En los últimos cinco años estas exportaciones crecieron en un promedio anual del 16% términos FOB y del 8% en toneladas. Se presentó un decrecimiento al inicio del quinquenio, sin embargo, se ha tenido una recuperación constante desde entonces.

En el año 2009 se exportaron más de USD 14 millones con un crecimiento del 25%, tasa muy superior al incremento registrado en las toneladas exportadas

(13%), por lo que la ventaja en cuanto a precios en este quinquenio es evidente.

ECUADOR				
EVOLUCIÓN EXPORTACIONES CALZADO				
PERIODO	VALOR FOB (MILES USD)	TONELADAS	VARIACION FOB	VARIACION TONELADAS
2005	14.541	7.260	-8%	-5%
2006	18.339	8.443	26%	16%
2007	21.070	8.651	15%	2%
2008	25.902	9.810	23%	13%
2009	32.249	11.060	25%	13%

Fuente: BCE / SIM

Elaboración: CORPEI - CICO

Tabla 1.3. Evolución exportaciones calzado.



Figura 1.3. Evolución de las exportaciones de calzado.

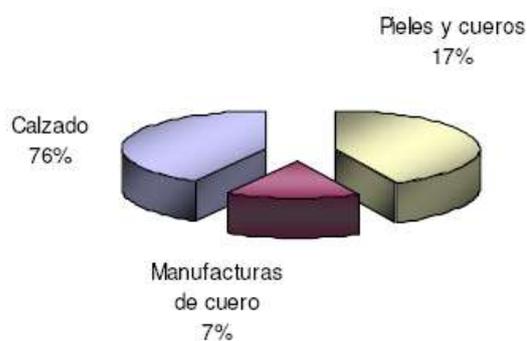
### 1.1.5. Exportaciones del sector manufacturero por producto

El 76% del sector cuero y sus elaborados le corresponde al calzado, cuyo crecimiento promedio anual en términos FOB en los últimos cinco años fue del 16% aproximadamente. El 17% le corresponde a las exportaciones de pieles y

cueros, que mantienen el mejor crecimiento promedio del sector en el período analizado (33%).

Las manufacturas de cuero representan el 7% y tiene una tasa promedio de crecimiento del 3%. El total exportado del sector cuero en el año 2009 fue de 33 millones de dólares, que es más del doble de lo que se exportó en el año 2005.

**Productos exportados por el sector ecuatoriano del cuero y manufacturas  
Período 2005-2009**



Fuente: BCE / SIM  
Elaboración: CORPEI - CICO

**Figura 1.4. Productos exportados por el sector ecuatoriano del cuero y manufacturas.**

En el siguiente cuadro se detallan los productos más exportados de cada uno de los subsectores de cuero que el Ecuador destina al mercado internacional.

<b>PRINCIPALES SUBPRODUCTOS EXPORTADOS POR EL SECTOR ECUATORIANO DEL CUERO Y SUS MANUFACTURAS</b>				
<b>SUBPARTIDA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>VARIACIÓN</b>
		<b>VALOR FOB</b>	<b>VALOR FOB</b>	<b>PROMEDIO ANUAL</b>
		<b>(MILES USD)</b>	<b>(MILES USD)</b>	<b>2009 / 2005</b>
<b>41 PIELS Y CUEROS:</b>				
410691	Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo	1.185,27	2.277,47	74,6
410411	Cueros y pieles curtidos de bovino o de equino en estado húmedo	1.418,69	1.835,35	34,4
410449	Los demás cueros y pieles curtidas de bovino o de equino, depilados	1.052,11	1.418,87	31,0
410190	Los demás cueros y pieles en bruto de bovino, o de equino incluidos los crupones	539,14	928,41	55,8
410120	Cueros y pieles enteros, de peso unitario inferior o igual a 8 kg para los secos, a 10 kg para los salados secos y 16 kg para los frescos	23,97	849,27	812,9
<b>42 MANUFACTURAS DE CUEROS</b>				
420310	Prendas de vestir, de cuero natural, artificial o regenerado	80617	44.338,00	1451052,4
420221	Bolsos de mano, incluso con bandolera o sin asa, con la superficie exterior de cuero natural, de cuero artificial o regenerado	21544	17.600,00	55,6
420500	Demás manufacturas de cuero natural o de cuero artificial o regenerado (p ej: forros para libros)	13307	10.956,00	-14,8
420229	Bolsos de mano, incluso con bandolera o sin asa, excepto con la superficie exterior de cuero natural, artificial, regenerado o cuero barnizado	8629	9.552,00	6,4
420299	Los demás sacos de viaje y mochilas	12498	8.882,00	109,5
<b>64: CALZADO</b>				
640192	Calzado impermeable y parte superior (corte) de caucho, o de plástico	14,77	19,17	23,5
640419	Demás calzados, con suela de caucho o plástico y parte superior de materia textil	9,30	11,12	24,9
640411	Calzado, con suela de caucho o plástico, de deporte con suela de caucho o plástico y parte superior de materia textil	1,06	1,43	-15,8
640351	Demás calzados con suela y parte superior (corte) de cuero natural, que cubran el tobillo	21.791,00	21.951,00	
640299	Calzado con suela y parte superior (corte) de caucho o plástico, excepto que cubran el tobillo	15.991,00	13.317,00	-21,9

Fuente: BCE / SIM

Elaboración: CORPEI - CICO

**Tabla 1.4. Principales subproductos exportados por el sector ecuatoriano del cuero y sus manufacturas.**

## 1.2. Países a los que se exporta los diferentes productos del sector manufacturero.

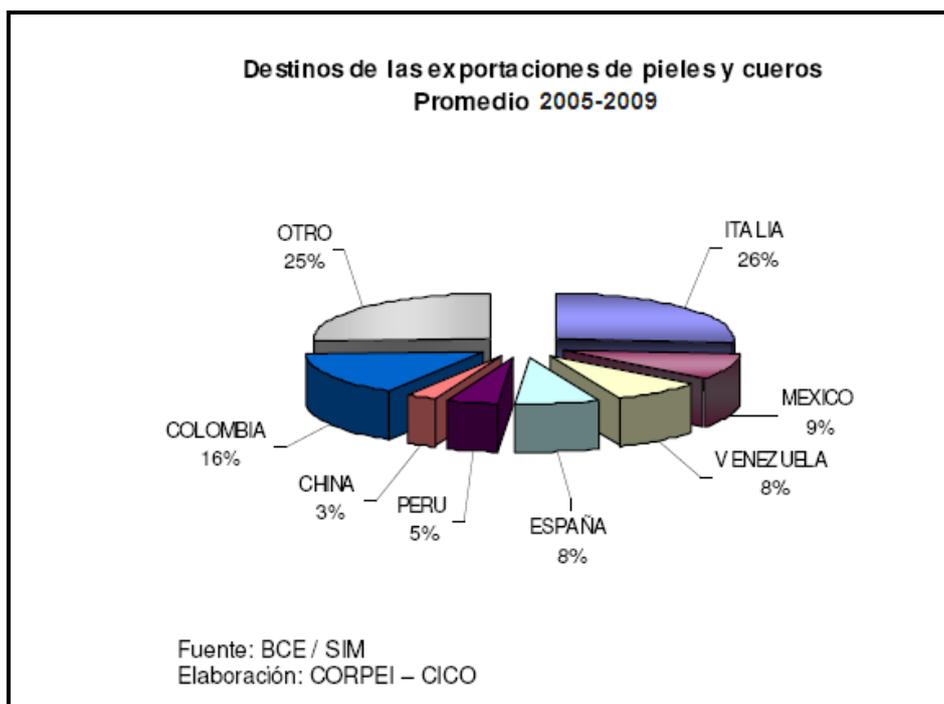
### 1.2.1. Destinos de las exportaciones ecuatorianas de cuero y pieles

Ecuador exporta anualmente productos de cuero a más de 32 países en tres continentes. Los productos del sector ecuatoriano del cuero presentan una alta concentración en los valores exportados en el último quinquenio, ya que más

del 44% se exporta a países de la América Latina y el Caribe, mientras que el 40% se destina a la Unión Europea.

Al continente asiático se destina el 9% del total y a Estados Unidos sólo el 7%.

En el año 2009, Ecuador registró casi 9 millones de dólares en exportaciones, especialmente de los demás cueros y pieles depiladas.

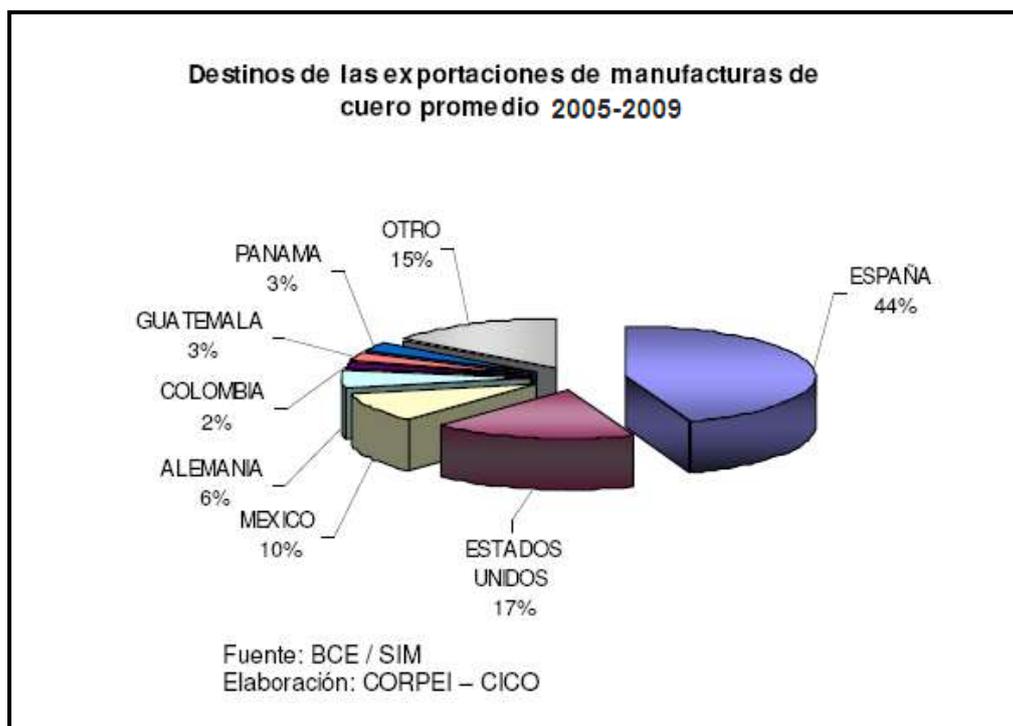


**Figura 1.5. Destinos de las exportaciones de pieles y cueros.**

### **1.2.2. Destinos de las exportaciones ecuatorianas de manufacturas de cuero.**

Ecuador exporta anualmente manufacturas de cuero a más de 70 países en el mundo, llegando así a cuatro continentes. Los productos del sector ecuatoriano de manufacturas de cuero presentan una alta concentración en los valores exportados en el último quinquenio, ya que el 53% se exporta a países de la Unión Europea, mientras que el 23% se destina a Latinoamérica y el Caribe.

En el año 2009 Ecuador registró 1.13 millones de dólares en exportaciones, principalmente de prendas de vestir de cuero.



**Figura 1.6. Destinos de las exportaciones de manufacturas de cuero.**

Las importaciones que España realiza desde Ecuador han crecido en un 158% durante el período 2004-2008, ésta es una tasa bastante positiva si se la compara con el crecimiento de las importaciones que realizó de todo el mundo que fue del 18%.

Es necesario considerar que no representamos ni el 1% de la totalidad de las importaciones manufacturas de cuero que importan desde el mundo, por lo que éste es un mercado que aún falta por explorar, puesto que representa el 3% de las importaciones mundiales.

Los demás estuches y bolsas se constituyen como el producto más importado por España, representó el 41% en el 2008. Otros productos importados son las demás manufacturas de cuero, bolsos de mano incluso con bandolera o sin asa y accesorios de cuero con superficie exterior plástica.

Estados Unidos es un mercado cuyas importaciones de manufacturas de cuero han crecido a una tasa del 8% en el período 2004-2008, no obstante las importaciones que realizó desde Ecuador crecieron a una tasa del 68% en el

mismo período. Este país representa el 23% de las importaciones mundiales, es un gran consumidor de manufacturas de cuero y del Ecuador se abastece principalmente de concentrado de prendas de vestir de cuero, bolsos de mano con exterior de cuero y de exterior plástico.

Otros países de importancia para las exportaciones ecuatorianas de este sector son Alemania, México, Guatemala, Panamá y Colombia, países en los que Ecuador ha fortalecido su presencia, un caso particular a destacarse es el de México, que registra un crecimiento del 628% en las importaciones que realizó desde Ecuador entre los años 2004-2008, particularmente de las demás manufacturas de cuero.

Se debe comentar que en el período de estudio, los seis principales mercados a los que Ecuador exporta estos productos registran tasas de crecimiento en sus importaciones globales, lo que evidencia que son mercados en auge. De esos seis mercados, tres registran que tasas de crecimiento de las importaciones que realizan desde Ecuador han sido superiores.

PRINCIPALES MERCADOS DE LAS EXPORTACIONES DE MANUFACTURAS DE CUERO ECUATORIANOS								
País	Importaciones desde Ecuador			Importaciones desde el mundo			Part. del Ecuador en las M del país %	Principales productos importados desde Ecuador
	Valor 2008	Ton. 2008	Crec.en Valor % 2004-2008	Valor 2008	Crec. en Valor % 2004-2008	Part. en las M mundiales %		
ESPAÑA	609	280	158	1.287.340	18	3,0	0,0	Demás estuches y bolsas (41%), Demás manufacturas de cuero natural o artificial (36%), Bolsos de mano incluso con bandolera o sin asa (10%), Accesorios de cuero con superficie exterior de plástico (10%)
ESTADOS UNIDOS	303	20	68	10.145.020	8	23,8	0,0	Prendas de vestir de cuero (54%), Bolsos de mano con exterior de cuero(21%), Bolsos de mano con exterior de plástico (12%)
ALEMANIA	165	2	223	2.489.176	9	5,8	0,0	Bolsos de mano con exterior de cuero (74%), Demás accesorios de cuero natural (10%), Prendas de vestir de cuero (7%)
MEXICO	130	78	399	628.333	15	1,5	0,0	Demás manufacturas de cuero (89%), Bolsos de mano con exterior plástico (6%), Bolsos de mano con exterior de cuero (3%)
GUATEMALA	73	4	244	23.831	15	0,1	0,0	Prendas de vestir, de cuero (93%), Bolsos de mano con exterior plástico (2%)
PANAMA	42	13	78	17.568			0,0	Bolsos de mano con exterior de cuero (46%), Cintos y cinturones (21%), Artículos de bolsillo con exterior plástico (11%), Artículo de bolsillo con exterior de cuero (9%)
COLOMBIA	41	2	184	52.099	27	0,1	0,0	Bolsos de mano con exterior plástico (29%), Prendas de vestir de cuero (26%), Accesorios con exterior plástico (24%), Demás estuches y bolsas (14%)

Fuente: TRADE MAP / BCE  
Elaboración: CORPEI – CICO

**Tabla 1.5. Principales mercados de las exportaciones de manufacturas de cuero ecuatorianos.**

### 1.2.3. Destinos de las exportaciones ecuatorianas de calzado

Ecuador exporta anualmente calzado y pieles a más de 35 países en el mundo. Se presenta una alta concentración en valores exportados ya que el 99% se destina países de América Latina y el Caribe y sólo el 1% hacia los Estados Unidos.

En el año 2008 Ecuador registró 32 millones de dólares en exportaciones, principalmente de calzado impermeable de caucho.

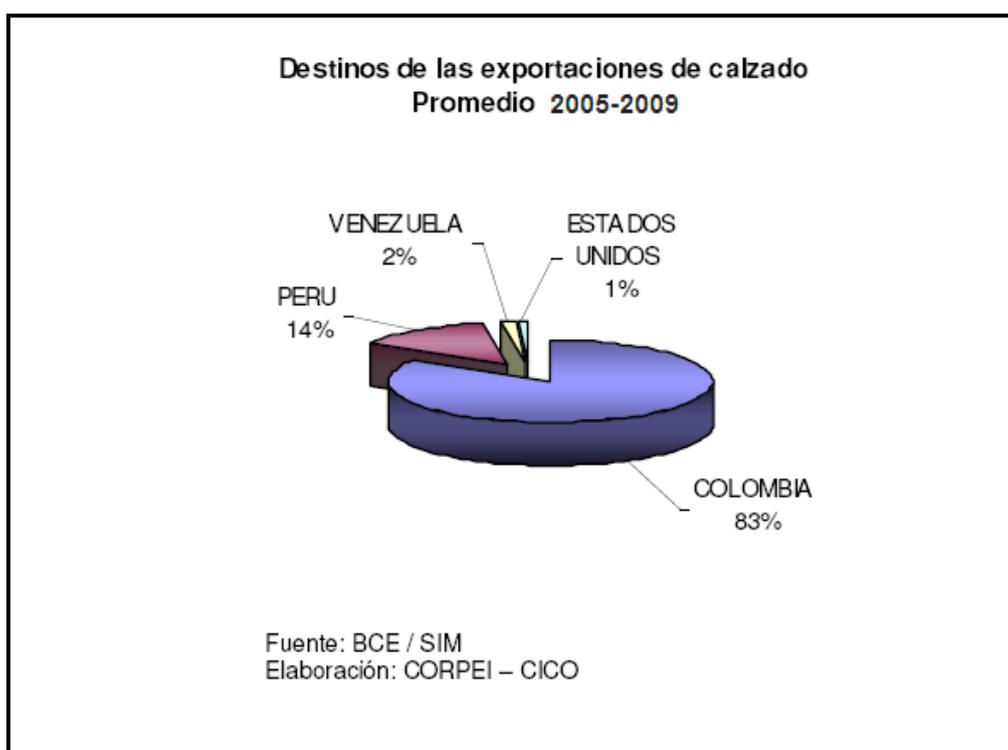


Figura 1.7. Destinos de las exportaciones de calzado.

## 1.3. Consumos mercado exportación (Colombia, Perú)

### 1.3.1. Colombia

Partiendo que Sudamérica comparte entre naciones; similares culturas y por ende similares industrias. Siendo esto así, las aplicaciones del hilo de nylon de alta tenacidad y su consumo se acercan mucho a las del mercado ecuatoriano.

Tanto así que Colombia llegó a ser en el 2009 el principal importador de productos de cuero y pieles del Ecuador.

Colombia es un mercado cuyas importaciones de cuero y pieles desde el mundo no han crecido en el período 2004-2008, no obstante las importaciones que realizó desde Ecuador crecieron a una tasa del 16% en este mismo período. Este país no tiene una participación muy significativa en las importaciones globales, pero es un gran consumidor de productos ecuatorianos de este subsector, principalmente los siguientes: Los demás cueros y pieles curtidas de bovino o equino, cueros y pieles enteros, cueros y pieles charoladas y sus imitaciones y los demás cueros y pieles en bruto.

Las importaciones que Colombia realiza desde Ecuador han crecido en un 14% durante el período 2004-2008. A pesar de que esta tasa es bastante alta, no es tan significativa comparada con el crecimiento de las importaciones que realizó desde todo el mundo que fue del 26%. Considerando que no representamos ni el 1% de la totalidad de las importaciones colombianas de calzado, éste es un mercado que aún falta por explotar considerando que es un país con el que tenemos una frontera. El calzado impermeable es el producto más importado por Colombia, representó el 57% en el 2008. Otros productos importados son los demás calzados con suela de caucho.

Perú es un mercado cuyas importaciones de calzado han crecido a una tasa del 13% en el período 2004-2008, no obstante las importaciones que realizó desde Ecuador crecieron a una tasa del 10% en el mismo período. Este país se abastece de Ecuador principalmente de calzado impermeable y el calzado con suela de caucho.

Otros países de importancia para las exportaciones ecuatorianas de este sector son: Estados Unidos, Chile, Venezuela, Panamá y España, países en los que Ecuador ha fortalecido su presencia, un caso particular a destacarse es el de Venezuela que registra un crecimiento del 32% en las importaciones que

realizó desde Ecuador entre los años 2004-2008, particularmente de calzado impermeable.

PRINCIPALES MERCADOS DE LAS EXPORTACIONES DE CALZADO ECUATORIANO								
País	Importaciones desde Ecuador			Importaciones desde el mundo			Pat. del Ecuador en las M del país %	Principales productos importados desde Ecuador
	Valor 2008	Ton. 2008	Crec. en Valor % 2004-2008	Valor 2008	Crec. en Valor % 2004-2008	Part. en las M mundiales %		
COLOMBIA	21.833	8.153	15	176.790	26	0,00	0,12	Calzado impermeable (57%), Demás calzados, con suela de caucho o plástico (42%)
PERU	3.458	1.581	10	82.011	13	0,00	0,04	Calzado impermeable con parte superior de caucho (67%), Calzado con suela de caucho o plástico (31%)
ESTADOS UNIDOS	249	6	232	20.199.990	6	0,25	0,00	Demás calzado de cuero (83%), Demás calzados con suela de caucho o plástico (7%), Calzado impermeable (6%)
CHILE	191	16	482	373.807	19	0,00	0,00	Demás calzados con suela de caucho o plástico (96%), Calzado con suela y parte superior de caucho o plástico (4%)
VENEZUELA	72	32		232.889	47	0,00	0,00	Calzado impermeable (91%), Demás calzados con la parte superior de materias textiles (9%)
PANAMA	59	12	3134	75.129		0,00	0,00	Calzado con suela y parte superior de caucho o plástico (51%), Demás calzados con suela de caucho (35%), Calzado con suela y parte superior de caucho o plástico (13%)
ESPAÑA	15	1	11688	2.170.970	25	0,03	0,00	Demás calzados de cuero (77%), Demás calzados, con suela de caucho (17%)

Fuente: TRADE MAP / BCE  
Elaboración: CORPEI – CICO

**Tabla 1.6. Principales mercados de las exportaciones de calzado ecuatoriano.**

## 1.4. Principales usos y aplicaciones

### 1.4.1. Aplicaciones en calzado

La industria del calzado tiene una tradición milenaria que halla sus raíces directamente en la habilidad del trabajo manual y artesano. Nuestras manos tienen de hecho la habilidad excepcional de trabajar objetos tridimensionales pero pueden fabricar un producto acabado sólo con movimientos secuenciales muy lentos, cosiendo todos los componentes para llegar al objetivo final de fabricar el calzado.

Durante siglos, los métodos tradicionales para coser los calzados se han basado en técnicas de cosido rudimentales; sea mediante el trabajo artesano o sea mediante máquinas manuales. Estas técnicas no pueden satisfacer los requerimientos de un mercado en constante subida hacia volúmenes de producción siempre mayores y la búsqueda de una calidad siempre mejor.

Siempre se ha dicho que los zapatos son la prenda más importante en el atuendo de un hombre o una mujer. Y es realmente cierto. Una vestimenta perfecta en todos los detalles se verá irremisiblemente arruinada si está acompañada por unos zapatos de mala calidad. Aunque todo esto pueda parecer un poco exagerado, demuestra en cierto modo la importancia de los zapatos.

En primer lugar debemos aclarar cómo podemos reconocerlos y cuáles son las características que nos ayudan a distinguirlos. Por este motivo, es muy recomendable guiarse al principio por dos criterios: el precio y el diseño.

#### 1.4.2. ¿Cómo se hace un zapato en cuero?<sup>1</sup>

- Iniciamos con la horma la cual sirve para generar el molde sobre el que se desarrollará toda la construcción del zapato. La horma de un zapato de fabricación industrial sólo puede elaborarse a partir de unos valores medios que suelen dar muy buenos resultados



Figura 1.8. Elaboración de la horma de un zapato.

- Las plantillas en los zapatos de fabricación industrial se cortan a la medida adecuada con ayuda de una máquina para minimizar la pérdida del material. Los zapateros a medida cortan las suelas una a una.

---

<sup>1</sup> <http://www.cueronet.com/zapatos/hacerunzapato.htm>



**Figura 1.9. Elaboración de la plantilla de un zapato.**

- Después de que la plantilla haya sido fijada a la horma se pega una fina cinta de piel, la pestaña del hendido. A ella se coserá más tarde el cerquillo y la pala. Por eso, el zapato de cerquillo cosido es estable y flexible.



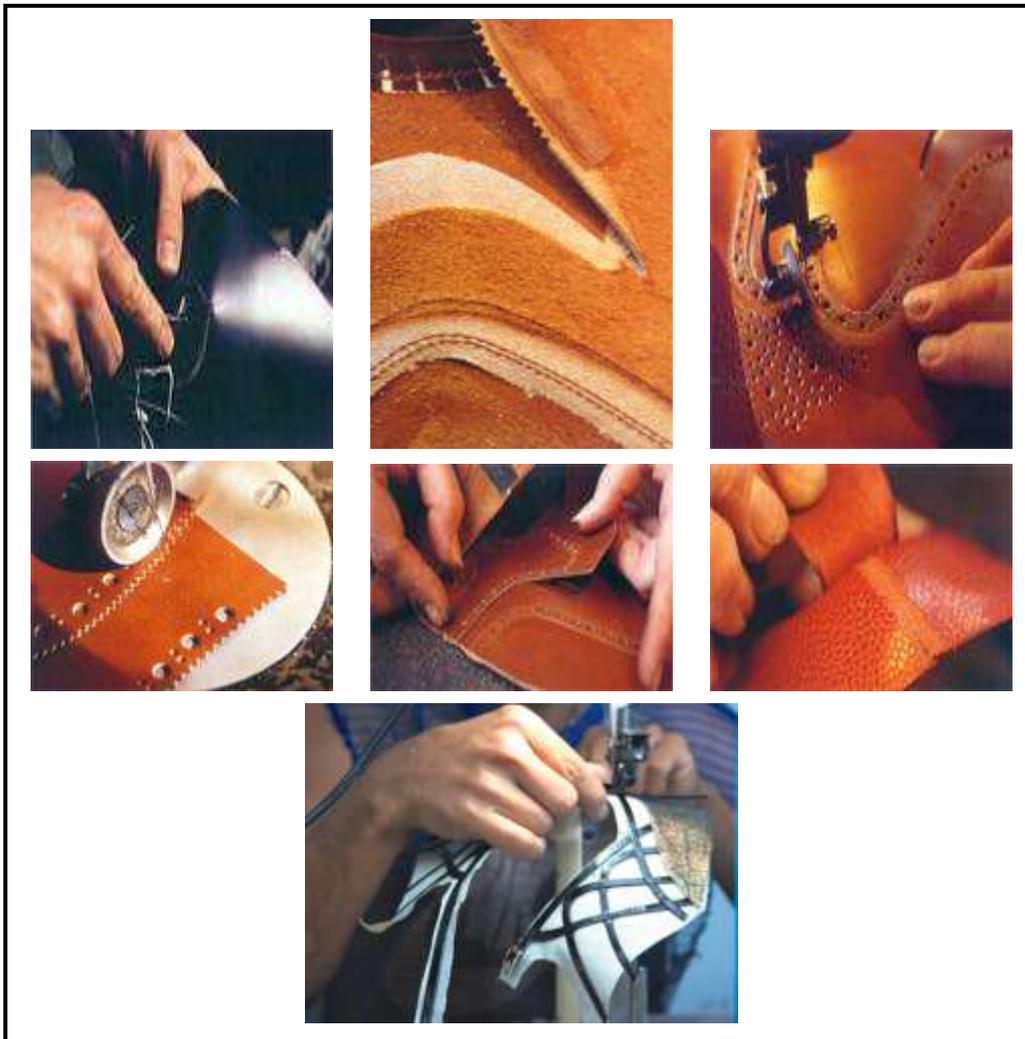
**Figura 1.10. Elaboración de la pestaña del hendido de un zapato.**

- Mientras se preparan las plantillas y las pestañas del hendido los cortadores cortan las partes de la pala. para ello es necesario los patrones para cada una de las partes de ésta.



**Figura 1.11. Trazo y corte de las partes del zapato.**

- Los closers cosen las partes de la pala, con pespunte y tachones, y unen la pala con el forro. El forro es de una piel más delgada o tela.



**Figura 1.12. Armado de las piezas del zapato.**

- La pala dispuesta sobre la horma se fija provisionalmente y se cose a la pestaña del hendido y al cerquillo. Este es el paso decisivo en el arte de la confección a medida de estos zapatos. Lo maravilloso es que una sola costura une la pala, la pestaña del hendido y el cerquillo.



Figura 1.13. Aparado final del zapato.

- La costura que pasa por la pala, la pestaña del hendido y el cerquillo se entabla en el talón. De manera que bajo el talón no se cose la suela en el cerquillo, sino que se sujeta con clavos desde dentro a través de la plantilla junto al tacón.

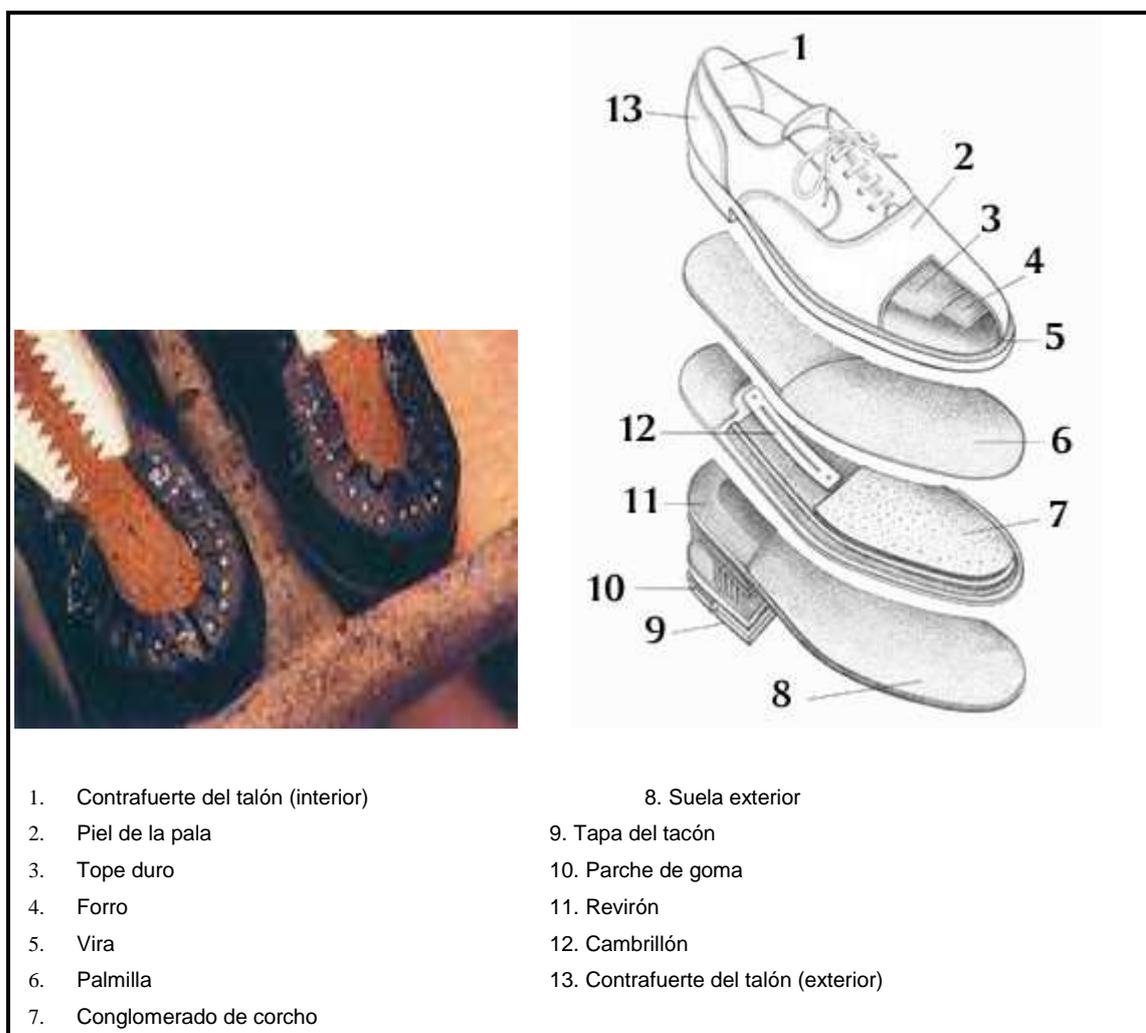
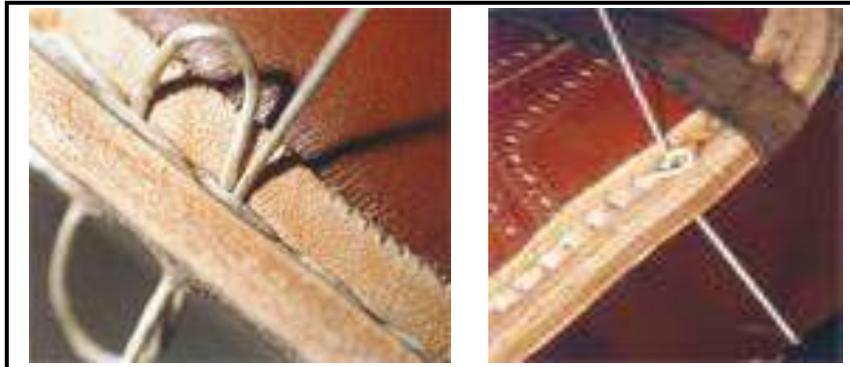


Figura 1.14. Partes del zapato.

- A menudo, el pespunteado funciona como ornamento. El aparador trabaja con hilo de distintos grosores y puntos de distinto tamaño.



**Figura 1.15. Cosido del zapato.**

Antes de que el aparador pueda empezar a coser, debe marcar en cada una de las piezas los puntos en que estas entran en contacto con las otras y debe pegar con una solución gomoso las superficies que va a unir de acuerdo con los puntos marcados. Esta fase del proceso facilita enormemente el aparado, ya que evita que las piezas se separen mientras cose. El pespunteado debe ser exacto y regular. Cualquier irregularidad estropearía la armonía del zapato.

El color del hilo utilizado para la pala debe ser de un tono más oscuro que la piel. El color del hilo inferior debe hacer juego con el hilo superior.



**Figura 1.16. Hilos de pespunte superior e inferior.**

## 1.5. Etiquetado<sup>2</sup>

El etiquetado de prendas de vestir, ropa de hogar, calzado y accesorios se realiza de acuerdo al **REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 013 (Primera Revisión)**

### 1.5.1. Objeto

Este Reglamento establece los requisitos para el etiquetado de las prendas de vestir, ropa de hogar, calzado y accesorios; con la finalidad de prevenir las prácticas que puedan inducir a error o engaño a los consumidores

### 1.5.2. Campo de aplicación

**1.5.2.1. Capítulos 61, 62, 63 y 64.-** Este Reglamento se aplica a los productos clasificados en el Arancel Nacional de Importaciones, dentro de las Subpartidas Arancelarias correspondientes a los Capítulos: 61 (Prendas y complementos (accesorios) de vestir, de punto), 62 (Prendas y complementos (accesorios) de vestir, excepto los de punto), 63 (Los demás artículos textiles confeccionados; juegos; prendería y trapos) y 64 (Calzado, polainas y artículos análogos; partes de estos artículos); así como a los productos que se clasifican dentro de las Partidas: 42.03 (Prendas y complementos (accesorios) de vestir, de cuero natural o cuero regenerado) y 94.04 (Somieres; artículos de cama y artículos similares). Dicha clasificación Arancelaria se detalla en el Anexo A del presente Reglamento Técnico.

**1.5.2.2. Varias aplicaciones.-** Este Reglamento no se aplica a los productos determinados como: menaje de casa y equipo de trabajo, envíos de socorro, donaciones provenientes del exterior, franquicias diplomáticas, muestras sin valor comercial, efectos personales de

---

<sup>2</sup> [http://www.inen.gov.ec/images/pdf/normaliza/reglamentacion/vigencia/rte\\_013.pdf](http://www.inen.gov.ec/images/pdf/normaliza/reglamentacion/vigencia/rte_013.pdf)

viajeros, prendas y complementos de vestir usados, artículos de ortopedia tales como fajas y vendajes medico quirúrgicos, calzado usado, calzado ortopédico y calzado que tenga el carácter de juguete.

**1.5.2.3. Semiprocesados.-** Este Reglamento no se aplica a productos semiprocesados o semielaborados que ingresen o se comercialicen en el país.

### **1.5.3. Definiciones**

Para los efectos de este Reglamento, se adoptan las siguientes definiciones:

**1.5.3.1. Accesorio.** Artículo que se utiliza como ornamento en las prendas de vestir, ropa de hogar y calzado, o como complemento de las mismas.

**1.5.3.2. Calzado.** Se entiende por calzado toda prenda de vestir con suela, destinada fundamentalmente a proteger y cubrir total o parcialmente el pie, facilitando el caminar, realizar actividades deportivas, artísticas y otras; pudiendo tener connotaciones estéticas y en casos especiales terapéuticas o correctoras.

**1.5.3.3. Capellada.** Materiales que forman la parte externa del calzado, que se fijan a la suela y cubren la superficie dorsal superior del pie.

**1.5.3.4. Comerciante.** Persona natural o jurídica que se dedica a comprar y vender productos o servicios.

**1.5.3.5. Consumidor.** Persona natural o jurídica que como destinatario final adquiera, utilice o disfrute de estos productos manufacturados.

1.5.3.6. **Cuero.** Material proteico fibroso (colágeno) de la piel de animales, con flor o flor corregida, que ha sido tratado químicamente con material curtiente para darle estabilidad hidrotérmica y mejorar sus características físicas. Si el cuero tiene algún tipo de recubrimiento en su superficie, su espesor no debe ser superior a 0,15 mm.

**Nota:** No podrá utilizarse la denominación “cuero” en los siguientes casos:

a) Aquellos productos obtenidos de la piel de animales, que han perdido su estructura natural por someterlos a un proceso mecánico o químico de fragmentación, molienda, pulverización u otros análogos, y se proceda a su aglomeración o reconstrucción.

b) Cuando el espesor del recubrimiento de los cueros sea igual o superior a 0,3 mm; o que supere a un tercio del espesor del producto.

1.5.3.7. **Cuero regenerado.** Son residuos generados por el raspado del cuero y mediante una mezcla de la viruta del cuero con pegas y resinas, se pueden establecer plantillas o accesorio de muebles.

1.5.3.8. **Distribuidor.** Persona natural o jurídica que recibe un producto del fabricante y lo entrega al comerciante.

1.5.3.9. **Envase.** Recipiente o envoltura que está en contacto directo con el producto, destinado a contenerlo desde su fabricación hasta su entrega al consumidor, con la finalidad de protegerlo del deterioro y facilitar su manipulación.

1.5.3.10. **Etiqueta.** Es cualquier rótulo, marbete, inscripción, marca, imagen u otro material descriptivo o gráfico que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado, marcado en relieve o huecograbado o adherido al producto, con el propósito de dar a conocer ciertas características específicas del producto.

- 1.5.3.11. **Etiqueta permanente.** Etiqueta que es cosida o adherida a un producto por un proceso de termofijación o cualquier otro método, que garantice la permanencia de la información en el producto.
- 1.5.3.12. **Etiqueta no permanente.** Etiqueta adherida a un producto o fijada en él en forma de etiqueta adhesiva, etiqueta colgante u otro medio análogo que pueda retirarse del producto, o que figure en su envase.
- 1.5.3.13. **Etiqueta adicional o colgante.** Es aquella que contiene información adicional, que sirve para conocer rápidamente las características de la prenda, precio o cualquier otra que el fabricante considere necesaria.
- 1.5.3.14. **Etiqueta de control.** Es la que contiene información exclusiva del fabricante, y que sirve para control interno y de originalidad.
- 1.5.3.15. **Etiqueta de marca.** Es la que indica la marca comercial.
- 1.5.3.16. **Etiqueta técnica.** Es la que indica las características técnicas del producto.
- 1.5.3.17. **Etiquetado.** Colocación o fijación de la etiqueta en el producto.
- 1.5.3.18. **Fabricante.** Persona natural o jurídica que produce, elabora o confecciona productos para su provisión a los consumidores, asumiendo frente a ellos la responsabilidad por la fabricación o elaboración de los mismos.
- 1.5.3.19. **Forro.** Es el revestimiento de material textil confeccionado o diseñado para llevarse en la parte interior de una prenda de vestir, calzado o en un accesorio de manera total o parcial.

- 1.5.3.20. **Importador.** Persona natural o jurídica que, en forma habitual, importa bienes para su venta o provisión en el territorio nacional.
- 1.5.3.21. **Longitud del pie.** Es la medida de la proyección sobre el plano horizontal, desde la parte más saliente del talón hasta el extremo del dedo más prominente.
- 1.5.3.22. **Marca comercial.** Cualquier declaración o signo que sirva para distinguir productos o servicios en el mercado.
- 1.5.3.23. **Material textil.** Material estructurado mediante tejido o cualquier otro procedimiento a base de fibras naturales y/o sintéticas.
- 1.5.3.24. **Material sintético.** Material obtenido por procedimientos industriales a partir de síntesis química.
- 1.5.3.25. **País de origen.** País de fabricación, producción o elaboración del producto.
- 1.5.3.26. **Plantilla.** Pieza que cubre interiormente la planta del calzado.
- 1.5.3.27. **Prenda de vestir.** Producto confeccionado que tiene como finalidad cubrir parte del cuerpo.
- 1.5.3.28. **Producto.** Refiérase como producto al artículo manufacturado, elaborado o confeccionado con material textil, cuero o material sintético; que está listo para ser comercializado y entregado al consumidor final para su uso, en su forma de presentación definitiva.

1.5.3.29. **Ropa de hogar.** Artículo confeccionado que cumple funciones de protección, decoración y limpieza en el hogar; tales como cortinas, toallas, sábanas, mantas, cobijas, u otros.

1.5.3.30. **Suela.** Pieza externa de la planta del calzado, cuya superficie está en contacto con el suelo y está expuesta en mayor grado al desgaste.

1.5.3.31. **Talla.** Medida convencional utilizada para definir el tamaño de las prendas de vestir o del calzado.

#### 1.5.4. Condiciones Generales

1.5.4.1. **Veracidad.-** La información presentada en la etiqueta no debe ser falsa, equívoca o engañosa, o susceptible de crear una expectativa errónea respecto a la naturaleza del producto.

1.5.4.2. **Caracteres.-** La información debe consignarse en la etiqueta con caracteres claros, visibles, indelebles y fáciles de leer para el consumidor en circunstancias normales de compra y uso.

1.5.4.3. **Idioma.-** La información debe declararse en idioma castellano, sin perjuicio de que además se presente la información en otros idiomas.

1.5.4.4. **Etiquetas adicionales.-** La etiqueta adicional o colgante, la etiqueta de control y la etiqueta de marca son opcionales.

1.5.4.5. **Información técnica.-** La información de la etiqueta técnica y la de marca puede ser unificada en una sola etiqueta.

1.5.4.6. **Certificados.-** Las marcas de conformidad de los sistemas de gestión de la calidad, no deben exhibirse en la etiqueta o en el envase del producto.

### 1.5.5. Requisitos para etiquetado de prendas de vestir, ropa de hogar y accesorios

**1.5.5.1. Colocación.-** La etiqueta técnica debe ser fijada al producto de forma permanente, a través de procesos que impidan su fácil remoción y **garanticen que la información consignada en ella se mantenga en el producto.** La etiqueta técnica debe ser colocada en un lugar accesible a la vista del consumidor.

**1.5.5.2. Información.-** La información requerida en la etiqueta técnica podrá ser consignada en una o más etiquetas permanentes.

**1.5.5.3. Características.-** La etiqueta técnica debe contener la siguiente información:

- **Talla.-** Talla para prendas de vestir, o dimensiones para ropa de hogar y accesorios. La talla debe expresarse en forma alfabética y/o numérica, admitiéndose las expresiones o abreviaturas de designación de uso cotidiano. Las dimensiones deben expresarse de acuerdo al Sistema Internacional de unidades SI.
- **Composición.-** Porcentaje de los materiales textiles utilizados, y de cuero cuando corresponda.
- **Fabricante.-** Razón social e identificación fiscal (RUC) del fabricante, importador y/o distribuidor, según corresponda. La inclusión de marcas comerciales y logotipos no sustituyen la identificación del fabricante, importador y/o distribuidor.
- **País de origen.-** Se pueden utilizar las siguientes expresiones: “Hecho en...”, “Fabricado en...”, entre otros.

- **Instrucciones de cuidado y conservación del producto.**- La declaración de esta información debe estar acorde con la norma ISO 3758:2005. Se permite el uso de pictogramas, textos o ambos.

**1.5.5.4. Materiales presentes en el producto.**- Los materiales textiles que se encuentren presentes en el producto en un porcentaje igual o mayor al 5% de su masa total deben declararse indicando su denominación genérica, y su porcentaje de participación con relación a la masa de los diferentes materiales textiles que integran el producto, en orden decreciente de predominio. En este caso, se admite una tolerancia de  $\pm 3\%$  en masa para cada material textil por separado. Esta tolerancia es la diferencia entre los porcentajes indicados en la etiqueta respecto a los que resulten del análisis.

**1.5.5.5. Materiales en caso de poseer forro.**- Cuando el producto tenga forro, su composición debe declararse en forma independiente. En términos similares, debe declararse la composición de cuero, salvo que éste forme parte de los accesorios del producto.

**1.5.5.6. Restricciones.**- No es obligatorio declarar los materiales textiles, o los forros cuyo porcentaje de participación no superen el 5% de la masa total del producto o el 15% de la superficie total del mismo, y que hayan sido incorporados exclusivamente para efectos ornamentales, de protección o armado de las prendas de vestir y ropa de hogar.

**1.5.5.7. Pureza.**- Un producto podrá declararse como “puro”, “100%” o “todo” si se compone del mismo material textil en su totalidad. En este caso, se admite una tolerancia del 2% en masa de otros materiales textiles, **siempre que no resulte de una adición sistemática sino por motivos de orden técnico, funcional o decorativo, dado el proceso de fabricación.**

- 1.5.5.8. Conjuntos.-** Cuando las prendas de vestir se elaboren en los llamados “conjuntos”, compuestos por dos o más piezas, la etiqueta técnica debe ir en cada una de tales piezas, aún cuando mantengan la misma composición de materiales textiles.
- 1.5.5.9. Pares.-** Cuando las prendas de vestir se comercialicen como pares confeccionados del mismo material y diseño, como por ejemplo pares de calcetines, guantes, la etiqueta técnica debe presentarse en al menos una de las piezas.
- 1.5.5.10. Excepción de etiquetado en la prenda.-** Aquellos productos que por su naturaleza, delicadeza o tamaño, al adherirles directamente la etiqueta se les perjudique en su uso, estética, o se les ocasione pérdida de valor, deben llevar en su envase la información requerida en el numeral 1.5.5.3; como es el caso de las pantimedias, medias veladas, medias, tobimedias, calcetines, bandas elásticas para la cabeza y otros artículos para el cabello, muñequeras, corbatines, y otros similares.
- 1.5.5.11. Productos sellados.-** Los productos que se comercialicen en envases sellados, deben llevar en su envase la información requerida en el numeral 1.5.5.3, sin perjuicio de que además se presente la misma información en la etiqueta técnica.
- 1.5.5.12. Prendas reversibles.-** Para prendas reversibles la etiqueta técnica debe consignarse en el bolsillo, si lo tiene, caso contrario en el envase. Para prendas desechables la etiqueta técnica debe consignarse en el envase.

**1.5.5.13. Cinturones.-** Cuando se trate de cintos, cinturones y bandoleras de cuero no se aplica la declaración de instrucciones de cuidado y conservación.

#### **1.5.6. Requisitos para etiquetado de calzado**

**1.5.6.1. Colocación.-** La etiqueta técnica debe ser fijada al producto de forma permanente, a través de procesos que impidan su fácil remoción y **garanticen que la información consignada en ella se mantenga en el producto**. La etiqueta técnica debe ser colocada en un lugar accesible a la vista del consumidor.

**1.5.6.2. Información.-** La información requerida en la etiqueta técnica podrá ser consignada en una o más etiquetas permanentes.

**1.5.6.3. Características.-** La etiqueta técnica debe contener la siguiente información:

- **Talla.** La designación de la talla debe realizarse en base a la medida de la longitud del pie. Para la declaración de esta información se permite la numeración de uso cotidiano u otras con su respectiva equivalencia.
- **Materiales.** Materiales utilizados en la fabricación de las cuatro partes que componen el calzado: capellada, forro, plantilla y suela. Para la declaración de esta información se deben utilizar los pictogramas e indicaciones textuales que se detallan en el Anexo B del presente Reglamento Técnico.
- **Fabricante.** Razón social e identificación fiscal (RUC) del fabricante, importador y/o distribuidor, según corresponda. La inclusión de marcas comerciales y logotipos no sustituyen la identificación del fabricante, importador y/o distribuidor.

- **País de origen.** Se pueden utilizar las siguientes expresiones: “Hecho en...”, “Fabricado en...”, entre otros.

**1.5.6.4. Materiales presentes en el producto.-** En la etiqueta técnica se debe indicar el material que constituya al menos el 80% medido en superficie de la capellada, forro y plantilla; y en al menos 80% medido en volumen de la suela del calzado. Si ningún material representa como mínimo el 80%, se consignará la información sobre los dos materiales principales que componen cada parte del calzado, colocando primero el material predominante. En este caso, se admite una tolerancia de  $\pm 3\%$  en el porcentaje de participación del material en cada una de las partes del calzado.

**1.5.6.5. Excepciones.-** En el caso de la capellada, la determinación de los materiales se hace sin tener en cuenta los accesorios o refuerzos tales como: ribetes, protectores de tobillos, adornos, hebillas, orejas, anillos para ojetes o dispositivos análogos.

**1.5.6.6. Etiquetas adicionales.-** Cuando el diseño del calzado, o el material del que está fabricado no permita estampar, coser, imprimir o grabar la información requerida en el numeral 1.5.6.3, se debe incorporar una etiqueta adherida firmemente al calzado.

**1.5.6.7. Restricciones.-** No debe utilizarse la palabra cuero y sus derivados para identificar a los materiales que no provienen de piel de animales.

**1.5.6.8. Pares.-** La etiqueta técnica debe presentarse en las dos piezas del calzado.

### **1.5.7. Muestreo**

La verificación del cumplimiento de los requisitos descritos en el numeral 1.5.5 y 1.5.6 del presente Reglamento Técnico, se debe realizar sobre una muestra tomada al azar, cuyos criterios de aceptación o rechazo deben obedecer a un plan de muestreo estadístico de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN ISO 2859-1.

**ANEXO 1.1.:** Clasificación arancelaria de los productos sujetos al cumplimiento de este reglamento técnico

**ANEXO 1.2.:** Pictogramas e indicaciones textuales de las partes del calzado y sus materiales.

# CAPITULO II

## 2.MATERIA PRIMA



## 2.1. El nylon 6 y nylon 6.6<sup>3</sup>

El Nylon fue la primera fibra sintética; descubierta por Wallace Carothers en 1939 (sin planearlo, ya que fue el resultado de un programa de investigación), diseñado por Dupont para ampliar el conocimiento básico de la forma en que las moléculas se unen para formar moléculas gigantes (polímeros).

Con este invento, se revolucionó en 1939 el mercado con la fabricación de las medias de nylon, pero pronto se hicieron muy difíciles de conseguir, porque al año siguiente los Estados Unidos entraron en la Segunda Guerra Mundial y el nylon fue necesario para hacer material de guerra, como cuerdas y paracaídas. Pero antes de las medias o de los paracaídas, el primer producto de nylon fue el cepillo de dientes con cerdas de nylon.

Se especula que el origen de la palabra NYLON obedece a que los americanos, con su descubrimiento, quisieron mofarse de los Japoneses quienes hasta ese momento dominaban el mercado con la seda; por esta razón escogieron para su nombre la primera letra de la siguiente frase: **Now You Lost Old Nypon**, (significa: Ahora perdiste viejo japonés).

Durante muchos años el nylon se llamó "la fibra milagrosa". Tenía una combinación de propiedades que no le asemejaban a ninguna fibra natural o artificial en uso. Era más fuerte y resistente a la abrasión que cualquier otra fibra; tenía excelente elasticidad, podía estabilizarse por calor y permitió hacer realidad los pliegues permanentes.

Por primera vez la lencería delgada y ligera era durable y lavable a máquina. La alta resistencia del nylon, tanto a la aplicación de diversas cargas como al efecto del agua de mar, y su bajo peso lo hicieron apto para elementos marinos también.

---

<sup>3</sup> GIRALDO, Jhon Fabio, **Manual Técnico Textil**, Tercera Edición, págs. 36-39

A medida que el nylon abarcaba más mercados, se hicieron evidentes algunas desventajas: La acumulación de estática y mal tacto, así como la baja resistencia a la luz solar en cortinas.

Afortunadamente, a medida que cada uno de los problemas aparecía, se aprendía más sobre las fibras y se encontraban formas de superar las desventajas (Antiestáticos, Texturizados, Microfibras, Acabados, etc.).

En 1960, cinco firmas producían nylon en los EE.UU. En 1977 había 31 empresas.

### 2.1.1. Producción

Las poliamidas están compuestas por diversas sustancias. Los números que aparecen después de la palabra NYLON indican el número de átomos de carbono en las materias primas.

Por ejemplo, el Nylon 6.6 tiene 6 átomos de carbono en la hexametildiamina y 6 átomos de carbono en el ácido adípico; el Nylon 6 está compuesto por una sola materia prima, caprolactama, que tiene 6 átomos de carbono. El nylon se hila por fusión.

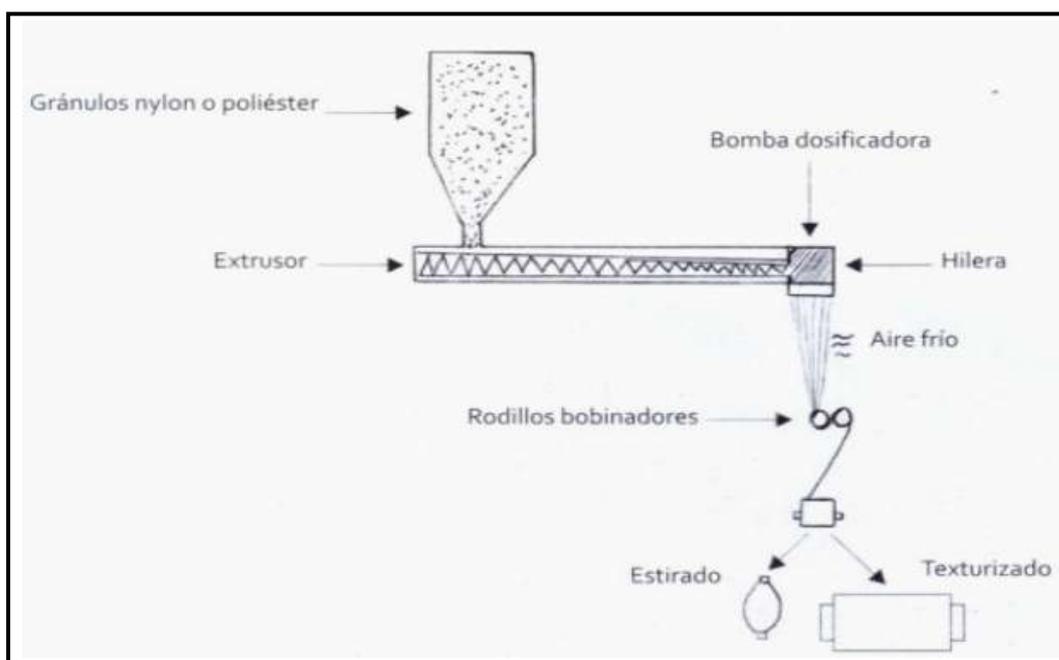


Figura 2.1. Hilatura de filamento continuo por fusión.

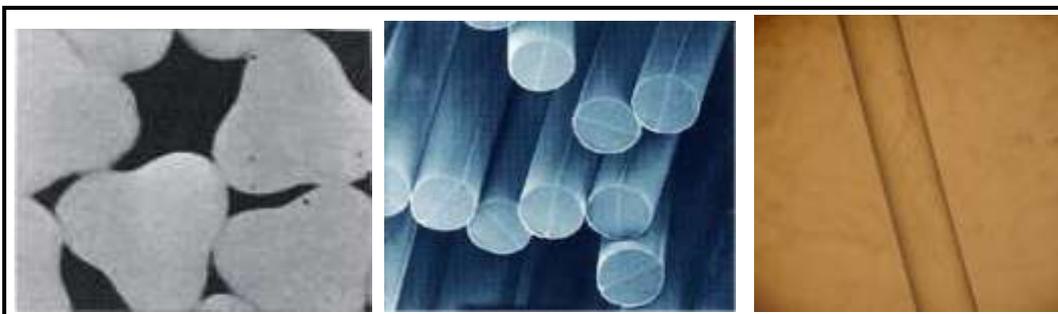
## 2.1.2. Proceso de hilatura por fusión

### 2.1.2.1. Polimerización

Los productos químicos (caprolactama, ácido acético, agua, etc.) reaccionan bajo presión y temperatura formando un polímero que se extruye de manera semejante a un espagueti y después se corta en gránulos que facilitan su lavado, secado y transporte. Se pueden agregar agentes deslustrantes como el dióxido de titanio.

### 2.1.2.2. Extrusión y bobinado

Los gránulos de polímero se funden por medio de calor y son bombeados a las hileras. De éstas salen en forma de filamentos líquidos, los cuales son enfriados antes de su enrollado. El diámetro del filamento está determinado por el orificio de la tobera y la velocidad con que la fibra se extrae de la hilera; de igual modo, el número de filamentos lo define el número de orificios.

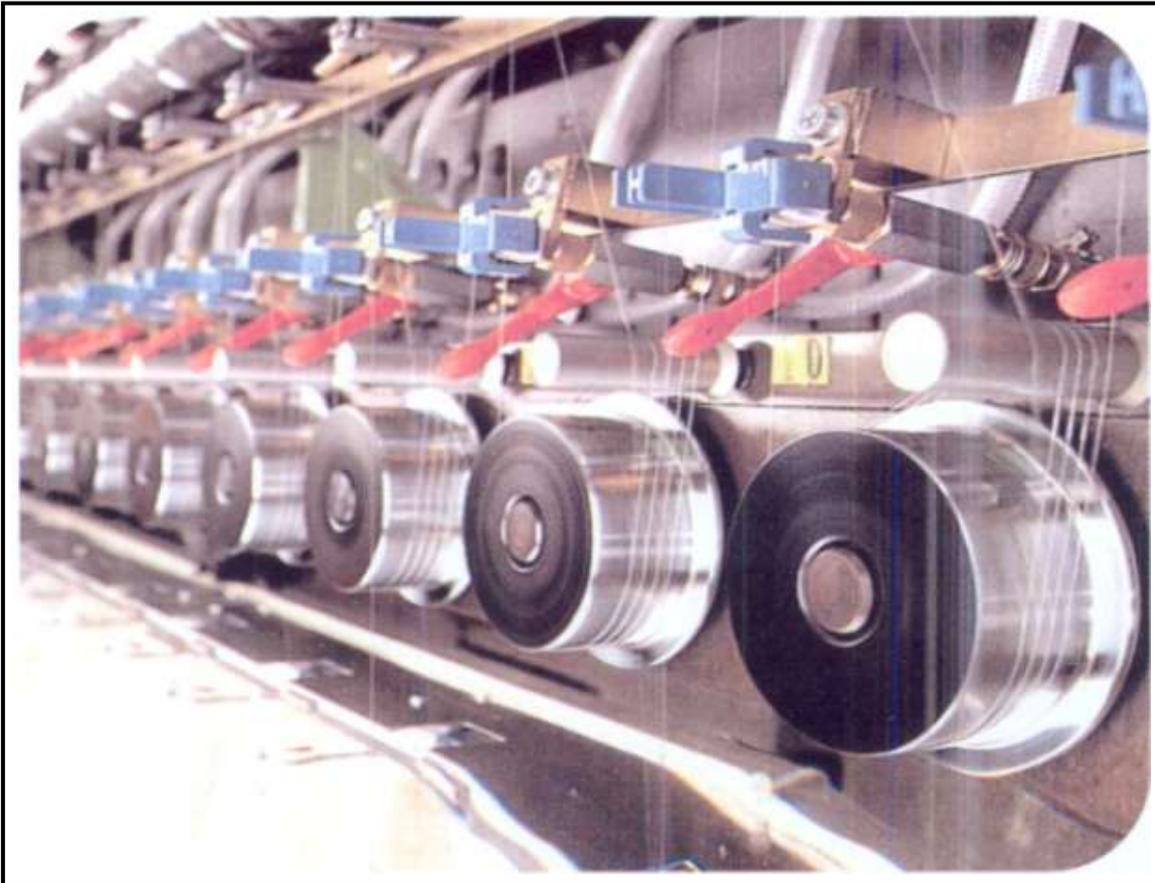


**Figura 2.2. Cortes transversales resultado de la extrusión y bobinado.**

En la actualidad se emplean dos tecnologías para bobinar (enrollar) el hilo: POY (Pre oriented yarn), la cual utiliza velocidades cercanas a 4.000 m/min, y el FOY (Full oriented yarn), que usa velocidades cercanas a 6.000 m/min.

### 2.1.2.3. Estirado

Este proceso es requerido por la tecnología POY, pues el filamento sale pre-orientado, mientras en el FOY no lo requiere ya que el filamento sale orientado.



**Figura 2.3. Proceso de estirado**

Los filamentos pueden ser estirados entre 1 y 2 veces su longitud original, con el propósito de orientar las cadenas moleculares y desarrollar las propiedades mecánicas de las fibras, el tacto, etc.

Las fibras cortas salen como cuerdas no cortadas, se estiran, se ondulan y se fijan con calor.

### **2.1.3. Estructura física y distribución molecular**

El nylon se elabora como multifilamentos, monofilamentos, fibra corta y cable, en una variedad de deniers, y con diferentes lustres (brillante, semimate y mate). El nylon regular tiene una sección transversal redonda y es perfectamente uniforme a lo largo del filamento. Al principio, la uniformidad de los filamentos de nylon era una ventaja definitiva sobre las fibras naturales, especialmente la seda; con frecuencia las medias de seda presentaban anillos (áreas de mayor espesor) que les restaban belleza.

La perfecta uniformidad del nylon dio lugar a telas tejidas que carecían de la vida de las telas de seda. Esta condición se corrigió combinando la forma de los orificios en la hilera. Las fibras trilobales produjeron telas de Nylon con un tacto similar a la seda. En alfombras, las fibras trilobales ayudan a cubrir la suciedad.

#### **2.1.3.1. Punto de fusión y solubilidad**

El nylon es soluble en fenol, cresol y ácido fórmico. Su punto de fusión es nylon 6, 212°C y nylon 6.6, 250°C

#### **2.1.3.2. Resistencia**

Su viscosidad de fundido es muy baja, lo cual puede acarrear dificultades en la transformación industrial, y su exposición al intemperie puede causar una fragilización y un cambio de color salvo si hay estabilización o protección previa.

Resistencia Química	
Compuesto	Valor
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Mala
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Buena

**Tabla 2.1. Resistencia química del nylon.**

Es un polímero cristalino ya que se le da un tiempo para que se organice y se enfríe lentamente, siendo por esto muy resistente.

Las cadenas de nylon con un número par de átomos de carbono entre los grupos amida son más compactas y sus puntos de fusión serán más altos que los nylons con un número impar de átomos de C. El punto de fusión disminuye y la resistencia al agua aumenta a medida que aumenta el número de grupos metileno entre los grupos amida.

### **2.1.3.3. Mecanismo de reacción**

El nylon 6,6 tiene un monómero, que se repite  $n$  veces, cuanto sea necesario para dar forma a una fibra. El primer 6 que acompaña al nylon nos dice el número de carbonos de la amida y la segunda cifra es el número de carbonos de la cadena ácida.

El nylon 6,6 se sintetiza por condensación en el laboratorio a partir del monómero cloruro del adipilo y el monómero hexametiléndiamina. Pero en una planta industrial de nylon, se fabrica generalmente haciendo reaccionar el ácido adípico (derivado del fenol) con la hexametiléndiamina (derivado del amoniaco).

#### **2.1.3.4. Cinética**

Como el nylon se produce por condensación, la cinética es por pasos. Debido a que hay menos masa en el polímero que en los monómeros originales, decimos que el polímero está condensado con respecto a los monómeros. El subproducto es agua y se le denomina condensado.

Las polimerizaciones por condensación generan subproductos. Las polimerizaciones por adición, no.

#### **2.1.3.5. Estructura**

El nylon 6,6 es una estructura heterogénea ya que está conformado por C, H, CO, NH.

#### **2.1.3.6. Estado**

De acuerdo con la funcionalidad  $F=2$ , el nylon es una fibra, generalmente de alta densidad.

La organización de las moléculas y el enfriamiento cuidadoso con que se hace para este fin, determina que el polímero sea cristalino

#### **2.1.3.7. Fuerzas moleculares**

Los enlaces por puente de hidrógeno y otras interacciones secundarias entre cadenas individuales, mantienen fuertemente unidas a las cadenas poliméricas. Tan fuerte, que éstas no apetecen particularmente deslizarse una sobre otra.

Esto significa que cuando usted estira las fibras de nylon, no se extienden mucho, si es que lo hacen. Lo cual explica por qué las fibras son ideales para emplearlas en hilos y sogas.

## 2.1.4. Propiedades físicas y estéticas<sup>4</sup>

### 2.1.4.1. Densidad

El nylon inicialmente tuvo mucho éxito en calcetería y telas por su suavidad, bajo peso y alta resistencia. Tiene una densidad de 1.14 g/cc.

El nylon es de tacto suave y sedoso, así como de baja densidad, lo que le hace ideal para ropa interior. La elevada resistencia y baja densidad hacen posible la elaboración de prendas de control (fajas) de bajo peso. El nylon tiene baja absorción (4.0 – 4.5%) de recuperación de humedad. Una desventaja de la mala absorción es el desarrollo de electricidad estática por fricción.

### 2.1.4.2. Título

Se refiere a la finura o densidad de una fibra o hilo, es decir, el título de un material indica su grosor refiriéndose a su diámetro; una fibra es muy fina cuando su diámetro es demasiado pequeño. Las fibras finas dan suavidad, confort y tacto agradable a la tela.

Para medir la finura o título se emplean unidades indirectas de medida, como ocurre con el algodón o fibras cortas, las que por factores de crecimiento a condiciones ambientales indeterminadas, presentan irregularidades y, por lo tanto, no son de diámetro uniforme.

**Unidades de sistemas indirectos.** (A números más bajos – hilos más gruesos). Existen varias unidades indirectas: Número métrico (Nm), Número inglés (Ne), Número francés (Nf) y otros.

- **Número inglés del algodón (Ne):** equivale al número de madejas (1 madeja = 840 yardas = 768 m) por una libra (1lb = 453.6 g = 16 oz) de filamento.

$$Ne = \frac{1 \text{ libra} \times \text{longitud de la muestra}}{1 \text{ madeja} \times \text{peso de la muestra}}$$

<sup>4</sup> GIRALDO, Jhon Fabio, **Manual Técnico Textil**, Tercera Edición, págs. 13-28

- **Número métrico (Nm):** hace referencia a la longitud en metros de un gramo de filamento.

$$\text{Nm} = \frac{1 \text{ gramo} \times \text{longitud de la muestra}}{1 \text{ metro} \times \text{peso de la muestra}}$$

Las fibras sintéticas son de diámetro uniforme. Para medir el título de los filamentos continuos se emplean unidades directas de medida como ocurre con el Nylon y el Poliéster.

**Unidades de sistemas directos.** (A números más bajos – filamentos más finos). Están el Denier, el Tex y todos sus múltiplos y submúltiplos:

- **Denier:** es el peso en gramos de 9000 metros de filamento. Los Denier bajos representan filamentos finos; los altos, filamentos gruesos.

$$\text{Denier} = \frac{9000 \text{ m} \times \text{peso de la muestra}}{1 \text{ g} \times \text{longitud de la muestra}}$$

- **Tex:** es el peso en gramos de 1000 metros de filamento. De ahí sus múltiplos y submúltiplos (Decitex, kilotex, millitex, etc). Se emplea más el Decitex.

$$\text{Tex} = \frac{1000 \text{ m} \times \text{peso de la muestra}}{1 \text{ g} \times \text{longitud de la muestra}}$$

El decitex como submúltiplo del Tex corresponde al peso en gramos de 10000 metros de material.

$$\text{Decitex} = \frac{10000 \text{ m} \times \text{peso de la muestra}}{\text{muestra}}$$

**Ejemplo:**

- Un nylon 156 Denier, corresponde que 9000 m de este producto pesarán 156 g. Equivale a un decitex 173.
- Un denier 156F48 dice además, que pesa 156 g y tiene 48 filamentos; equivale a un decitex 173F48.

DENIER	USOS
15 – 40	Medias semi transparentes
40 – 70	Lencería de punto, blusas, camisas
140 – 520	Lonas, tejidos semi pesados
520 – 840	Tapicería
1040	Alfombras, talabartería

**Tabla 2.2. Ejemplos de Denier según el uso final del hilo.**

Para facilitar la transformación de unidades entre los diferentes sistemas de titulación, se presenta a continuación la siguiente tabla de equivalencias.

SISTEMA BASE	NUMERO O TÍTULO EQUIVALENTE EN:				
	Ne (número inglés)	Nm (número métrico)	Tex	Dtex (Decitex)	Denier
<b>Ne</b>	1	$1.693 \times Ne$	$590.6 / Ne$	$5906 / Ne$	$5317 / Ne$
<b>Nm</b>	$Nm / 1.693$	1	$1000 / Nm$	$10000 / Nm$	$9000 / Nm$
<b>Tex</b>	$590.6 / Tex$	$1000 / Tex$	1	$10 \times Tex$	$9 \times Tex$
<b>Dtex</b>	$5906 / Dtex$	$10000 / Dtex$	$Dtex / 10$	1	$0.9 \times Dtex$
<b>Den</b>	$5317 / Den$	$9000 / Den$	$Den / 9$	$Den / 0.9$	1

**Tabla 2.3. Tabla de equivalencias entre sistemas de títulos**

El título se enfoca a examinar la “finura” de fibras, filamentos e hilos retorcidos.

En el hilo de vidrio o metal, es usual la obtención del diámetro, esto no es posible con las fibras textiles que por lo general no son redondas, ni en los hilados voluminosos y esponjados.

Por tanto el peso de una cierta unidad de longitud es determinado y tomado como medida para la finura o título. Acerca del diámetro o corte transversal de una fibra o hilado no se obtiene mayor información, ya que aquí juegan un papel muy importante el peso específico, rizado, torsión, estado paralelo, entre otros.

En lugar de la diferente cantidad de unidades de longitud y peso, sobre los cuales se basaba la designación de finura o título, tales como el número inglés, número métrico, etc....., éstos fueron designados para la determinación de la finura en hilos de fibras cortas, y desde hace muchos años atrás, el sistema Tex y Denier son utilizados a nivel industrial para filamentos sintéticos. Estos sistemas son una parte integrante del sistema internacional de unidades "SI", el sistema que fue introducido en la República Federal de Alemania con ley del 02-07-1969 y en el Ecuador desde marzo de 1974.

#### **2.1.4.3. Tenacidad.**

Es la resistencia que presenta un hilo sometido a tensión, antes del punto de ruptura. Se expresa en centinewton/decitex (cN/dtex), gramos fuerza/Denier (g/Den).

Este dato nos ayuda a determinar la carga de trabajo que puede soportar un hilo durante el proceso de tejido o costura.

El nylon tiene alta durabilidad. Las fibras de alta tenacidad (6.0 – 9.5 g/den) se utilizan en cinturones de seguridad para asientos, cuerdas para neumáticos, redes, paracaídas, hilos para costuras de materiales rígidos, etc. Las fibras de tensión regular (3.0 – 6.0 g/den) se emplean en prendas de vestir. Además de la alta resistencia a la tensión y a la abrasión (100%). Las fibras de nylon para alfombras superan a todas las demás. Ninguna otra ha sido capaz de competir con el nylon en calcetería. El nylon tiene otros usos como son tiendas de campaña, velas para botes y tanques de almacenamiento.

#### **2.1.4.4. Elasticidad.**

Se entiende como la capacidad de un material de recuperar su medida original después de ser sometido a un alargamiento. Las medidas se hacen en un comprobador de resistencia con muestras de hilo, fibra, tejido, en diferentes escalas de alargamiento hasta determinar el grado de elasticidad irreversible y posterior punto de ruptura.

#### **2.1.4.5. Elongación.**

Este parámetro lo determinamos cuando el hilo llega a su punto máximo de elasticidad y se rompe. En este instante conocemos el porcentaje de elongación que sufrió dicha muestra.

#### **2.1.4.6. Encogimiento.**

Las fibras y tejidos están sometidos durante su elaboración y uso, a diferentes tratamiento térmicos como: tinturado, secado, lavado, vaporización, fijado, etc. De acuerdo con el material y la historia previa del tejido, este se encoge en mayor o menor grado (es decir, las fibras se acortan). Entre las diferentes pruebas de comprobación tenemos:

- Porcentaje de encogimiento en aire caliente a 190°C (HL) que corresponde al fijado de tejidos.
- Porcentaje de encogimiento en agua caliente a 90°C (KK) que corresponde a procesos de tintura.

La diferencia entre la medida inicial y la medida final se expresa en porcentaje y nos indica el grado de contracción de las fibras.

#### 2.1.4.7. Estabilidad dimensional.

Es la resistencia de un hilo a variar sus dimensiones. Esto lo determinamos en base al porcentaje de encogimiento.

#### 2.1.4.8. Resistencia a la fricción.

Aplicada a un hilo, es la medida de su durabilidad a un proceso de roce realizado bajo condiciones estándar. Se mide por el número de roces que resiste el hilo bajo una carga determinada.

#### 2.1.4.9. Defectos físicos

**Defecto.-** Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

- **Loops.-** Son filamentos que quedan sueltos o flojos al momento de enrollarse en el núcleo y conforme las espiras siguientes van ocultando estos filamentos, forman pequeños lazos. Este defecto se debe por falta de tensión al momento de enrollar el hilo a un núcleo.
- **Filamentos rotos.-** Defecto físico de un hilo que se produce cuando un filamento, se rompe, debido a la fricción, variación de la tensión, u otras causas.
- **Motas internas.-** Filamentos rotos que se quedan retrasados, estos forman pequeñas aglomeraciones en el conjunto del hilo y se quedan ocultas en el interior de las bobinas, cops, etc. Estas motas al momento del devanado causan roturas de los hilos.
- **Motas externas.-** Son filamentos rotos que se quedan retrasados y se aglomera alrededor del hilo. Se las denomina motas fijas.

- **Hilos atrasados.**- Defecto físico que se produce en la hilatura y se deben a que un filamento se pega en la placa de hilar o se obstruyó un orificio de la placa de hilar en un intervalo pequeño de tiempo, y luego cae libremente hacia el embobinado, provocando que este filamento se envuelva en los godets, en una posición adjunta o sobre una misma posición, y con ello puede ocasionar una rotura de toda la posición.
- **Espejos.**- Defecto físico de los hilos embobinados que se produce cuando los hilos se superponen (uno sobre otro) es decir cuando la longitud del hilo alimentado por golpe doble de vaivén será igual a la longitud de una o más veces la longitud de la circunferencia de la bobina. Este fenómeno se manifiesta por un efecto brillante y los hilos sobrepuestos tienden a resbalar hacia los flancos del paquete.
- **Espiras Caídas.**- Es un defecto de formación del cop; son hilos sueltos en el ángulo de formación producidos por irregularidades en las máquinas estiradoras o por mala manipulación o por una condición de enrollamiento inapropiada.
- **Filamentos mal estirados.**- son filamentos de un hilo estirado que no recibieron el estiro – total, es decir son sectores pequeños más gruesos. Este defecto se evalúa en un seriplano.
- **Mala Formación.**- Son irregularidades en la formación del paquete de hilo a causa de carrera corta, carrera larga, paquetes muy altos, muy bajos, con surcos, con espejos, etc.

#### 2.1.4.10. Vividez

Es la capacidad que tiene el hilo inversa a la torsión que recibe el hilo al envolverse. Es decir luego de que el hilo sufre un efecto de torsión en cierto sentido ("S" o "Z"), el hilo al dejarlo libre sin tensión, tiende a destorcerse en el sentido contrario al que fue retorcido. Se cuantifica con el número de vueltas o torsiones en una longitud determinada.

#### 2.1.4.11. Dureza

La dureza del paquete, cop, bobina, cono, etc. corresponde al grado de compactación que tiene el hilo al enrollarse unas espiras contra otras en capas superpuestas.

Este parámetro se fija de acuerdo a la aplicación posterior que será sometido el hilo embobinado y se mide en grados shore con un equipo llamado durómetro.

#### 2.1.4.12. Porcentaje de avivaje o lubricante

Este porcentaje de lubricante o contenido de aceite final se adiciona en el hilo que está siendo sometido al proceso de enconado. Este valor es cuantificado en un equipo extractor de aceite llamado Soxtec.



Figura 2.4. Equipo soxtec para extracción de aceite

#### 2.1.4.13. Coeficiente de variación (CV)

El coeficiente de variación lo podemos utilizar en toda medición que genere valores, y poder comparar la dispersión de variables que aparecen en una o unidades diferentes. Es necesario disponer de una medida de variabilidad que no dependa de las unidades o del tamaño de los datos.

Este coeficiente únicamente sirve para comparar las dispersiones de variables correspondientes a escalas de razón.

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}$$

**A menor coeficiente de variación consideraremos que la distribución de la variable medida es más homogénea.**

#### 2.1.4.14. Porcentaje Um (Uster)

Regularidad del hilo expresado en porcentaje y es la variación de la masa de un hilo, medido en un longitud determinada. Se controla con el equipo USTER.

#### 2.1.4.15. Porcentaje Cv (CV Uster)

Coeficiente de variación de la regularidad del hilo, medido en el equipo Uster, y expresado en porcentaje.

#### 2.1.5. Cuidados y conservación<sup>5</sup>

La baja absorción de agua (higroscopicidad) del nylon contribuye a la buena estabilidad dimensional durante el lavado y un secado rápido con poco arrugamiento si se le da el tratamiento adecuado. El nylon hizo posible las prendas "cuidado fácil".

---

<sup>5</sup> <http://www.euroresidentes.com/vivienda/mantenimiento-casa/etiqueta-de-instrucciones.htm>

La resistencia química del nylon generalmente es buena, tiene excelente resistencia al álcali y a los blanqueadores de cloro, pero lo dañan los ácidos fuertes.

El Nylon 6 y 6.6 se disuelven en ácido fórmico y en fenol. Es resistente a las polillas y los hongos.

Normalmente los productos elaborados con materias primas que necesitan ciertos cuidados principalmente el nylon se rigen de acuerdo a las normas internacionales que exigen etiquetar las prendas fabricadas con la composición de sus tejidos y las instrucciones de cuidado y lavado para su correcta conservación.

Las etiquetas traen perfectamente especificado la composición de los tejidos y las instrucciones de cuidado en función a los mismos.

Las etiquetas ofrecen las instrucciones para una limpieza segura y las advertencias acerca del método de limpieza. Si en alguna instancia del proceso de limpieza no es respetada dicha advertencia, podría dañar la prenda irremediablemente.

Las instrucciones también son aplicables a todos los accesorios adheridos a la prenda (botones, decoraciones, etc.).

Los cuidados más importantes relacionados a las prendas elaboradas o cosidas con hilos de nylon son las siguientes:

**Interpretación de símbolos de lavado, secado y planchado**

Símbolos que representan los ciclos de lavado, cubeta de la lavadora, la línea inferior se refiere a los ciclos de lavado con antiarrugas y los °C a la temperatura optima del agua.

Símbolos de programas de lavado			IMPORTANTE
			
Normal a 40 °C	Antiarrugas Máx. a: 40 °C	Normal a 60 °C	No lavar ni dejar en remojo con agua
			
Antiarrugas Máx. a: 60 °C	Normal a 95°	Antiarrugas Máx. a 95°C	Lavar a mano Máx. a 40 °C
Símbolos de los blanqueadores			NO CLORO
	Puede lavar con lejía o productos con cloro diluido		
			No utilizar lejía
Símbolos para el planchado - en seco o con vapor			PRECAUCIÓN
Plancha suave: Máx. 110°C	Plancha media: Máx. 160 °C	Plancha alta: Máx. 200 °C	No Planchar
			
Acrílico, Nylon, Acetato Poliéster	Lana y mezclas de poliéster.	Algodón, Rayón o Lino	
Símbolo para los programas de secado			SECADO
			
Puede usarse secadora	Programa delicado lana/acrílico,/nylon	Programa normal poliéster/ algodón	No usar secadora

Símbolos para la limpieza a seco			PROHIBIDO
			
Puede lavarse en seco	Pueden usarse: disolventes normales	Sólo usar: percloroetileno	No lavar en seco
			Estos tres últimos símbolos, advierten sobre: No usar agua y secar por debajo de los 50°C
Sólo usar: percloroetileno con cuidado	Sólo usar: Disolventes fluorocarbonados	Sólo usar: Disolventes fluorocarbonados con cuidado	

**Tabla 2.4. Simbología para el cuidado de prendas elaboradas con nylon**

### 2.1.6. Identificación

En el siguiente cuadro se resume las diferencias entre el nylon 6 y nylon 6.6

PROPIEDAD GENERAL	PROPIEDAD ESPECIFICA	TAMBIEN LLAMADA	TIPO	VALOR	UNIDAD	
MECANICAS	Peso Especifico	DENSIDAD LINEAL	Nylon 6,6	1,14	g/cm <sup>3</sup>	
			Nylon 6	1,13	g/cm <sup>3</sup>	
	Resistencia a la Tracción	TENACIDAD	SECO	Nylon 6	2,5-9,5	gf/Denier
				Nylon 6,6	3,0-7,2	gf/Denier
			HÚMEDO	Nylon 6	2,0-8,0	gf/Denier
				Nylon 6,6	2,6-6,5	gf/Denier
	Resiliencia	-	-	EXCELENTE	Cualitativa	
Elongación	-	SECO	23	%		
		HÚMEDO	28	%		
Recuperación Elastica	% RECUPERACIÓN *		100	%		
DE SORCIÓN	Tasa legal de Humedad	% REGAIN		4,0-4,5	%	
	Afinidad Tintorea	COLORANTES AFINES	Acidos, Premetalizados, Dispersos, Reactivos			
ELÉCTRICAS	Conductividad Eléctrica	-		MALA=10. <sup>-12</sup>	$\sigma=(m \cdot ohm)^{-1}$	
QUÍMICAS	Resistencia a la luz solar	ACCIÓN A LA INTERPERIE		MALA	Cualitativa	
	Reactividad Química	RESISTENCIA A:	ACIDOS	MALA	Cualitativa	
			ALCALIS	EXCELENTE	Cualitativa	
			SOLVENTES	BUENA	Cualitativa	
	Solubilidad	DISOLVENTES ORGANICOS	Ácido Fórmico, Cresol, Fenol			
Resistencia al Moho y a las Polillas	Acción de Insectos y Microorganismos		EXCELENTE	Cualitativa		
ÓPTICAS	Lustre	BRILLO Y COLOR	Perfil Circular	BRILLANTES O SEMIMATES, BLANCO		
			Perfil Trilobal	BRILLANTES, BLANCO TRASLUCIDO		
SUPERFICIALES	Resistencia a la Abrasión	PILLING		EXCELENTE	Cualitativa	
TÉRMICAS	Conductividad Térmica	-		0,28	W/m.K	
	Inflamabilidad	Comportamiento al Fuego		IGNÍFUGO	Excelente dieléctrico	
FISICAS	Punto de Fusión	-	Nylon 6	212	°C	
			Nylon 6,6	250	°C	
	Punto de Reblandecimiento	-	Nylon 6	171	°C	
			Nylon 6,6	229	°C	

\* Para un estiramiento de 2 a 5%

Tabla 2.5. Cuadro comparativo de propiedades físicas nylon 6 y 6.6

- El comportamiento del Nylon 6 y 6.6 al ser sometida a una temperatura de 230°C, es muy semejante, por lo cual no es muy certera esta diferenciación de fibra de Nylon a una misma temperatura.
- Los nylons 6.6 son intercambiables en multitud de aplicaciones, hasta el punto de que es habitual referirse a cualquiera de ellos con la denominación nylon, sin más especificaciones. La utilidad y el valor de cada poliamida dependen en gran medida de las especificaciones requeridas para un uso final determinado.
- La energía total necesaria para la fabricación del nylon 6 es menor que la que requiere la poliamida 6.6.
- El nylon 6 puede fabricarse en condiciones seguras mediante un proceso continuo que consta de una sola etapa, y partiendo de un solo monómero.
- Para producir un nylon 6.6 de calidad y blancura equivalentes a las del nylon 6, es necesario un mayor grado de tecnología, técnica y experiencia en las operaciones de hilatura y estirado.
- Comparada con el nylon 6.6, la poliamida 6 es más estable térmica y oxidativamente, y suelen formarse menos geles en el polímero fundido.
- Los nylons 6.6 y 6 sólo difieren ligeramente en sus propiedades físicas y mecánicas textiles, pudiéndose decir algo similar de su comportamiento al uso.
- El nylon 6 funde a menos temperatura que el nylon 6.6 (212°C frente a 250°C). Esta diferencia es muy importante en el caso de procesos térmicos posteriores por lo que mayor punto de fusión del nylon 6.6 es ventajoso.
- El nylon 6 posee mejor afinidad tintórea que el nylon 6.6.

- Cuando las dos fibras se tiñen en el mismo baño, el nylon 6 se colorea mucho más intensamente que el nylon 6.6.
- Aunque ambos nylons son sensibles a las radiaciones ultravioleta y, tras una prolongada exposición a la luz solar tienden a degradarse y amarillar, el nylon 6.6 se comporta mejor que el nylon 6.
- Cuando la temperatura de un proceso se sitúa bastante por debajo de la de fusión del nylon 6, sucede que la resistencia de éste a la degradación térmica es superior a la del nylon 6.6.
- El nylon 6 presenta mejor recuperación elástica y resistencia a la fatiga que el nylon 6.6.
- Los filamentos de nylon 6 se entremezclan más fácilmente que los de nylon 6.6. Esto significa una ventaja cuando se desea un tacto suave y lleno, pero no cuando conviene un tacto rígido

#### **2.1.6.1. Identificación por combustión**

La prueba de combustión es una buena forma de identificar el nylon; éste no soporta la diseminación de la flama; si se retira la fuente de ignición, el nylon se funde, gotea y parte de la flama cae junto a la gota. El olor es semejante al apio y se desprende un humo blanco. En el nylon sin tratar, la parte fundida se endurece formando una perla café. Cuando se encuentran colorantes presentes, esta perla es de color negro.

### 2.1.6.2. Procedimiento de identificación química de la fibra de nylon 6 y nylon 6.6

Podemos también realizar la determinación mediante un proceso químico, el cual será desarrollado y servirá como guía para conocer la naturaleza de las muestras que serán analizadas en el siguiente capítulo.

Validaremos un método de diferenciación de Nylon 6 y Nylon 6.6 por efecto a la exposición de un ácido mineral.

Los materiales empleados son los siguientes:

1. Muestra conocida de Nylon 6
2. Muestra conocida de Nylon 6.6.
3. Muestras de análisis:
  - Nylon Coats aptan color negro 530025
  - Nylon Coats aptan color negro 528389
  - Soft # 40 (S-69-P), Artex, 1.0 LB, Blanco
4. Ácido Clorhídrico (HCL 50%)
5. Meta- Cresol
6. NaOH 3N
7. Material de vidrio

Debemos tomar en cuenta el fundamento teórico<sup>6</sup> sobre las diferencias del nylon 6 y 6.6.

**Nylon 6:** Los agentes oxidantes fuertes y ácidos minerales causan degradación. Otros causan disminución en la elongación y tenacidad. Resistentes a ácidos débiles. Solubles en ácido fórmico y sulfúrico. Son hidrolizados por ácidos fuertes a elevadas temperaturas. Sustancialmente inerte en álcalis.

---

<sup>6</sup> Carta de fibras MANMADE de TEXTIL WORLD, **Efecto de los álcalis y ácidos en Nylon 6 y 6.6**

**Nylon 6.6:** No es afectado por la mayor parte de ácidos, excepto en ácidos minerales calientes. Existe una descomposición parcial en soluciones concentradas de ácido clorhídrico, nítrico y sulfúrico. Soluble en ácido fórmico y sustancialmente inerte en álcalis.

El procedimiento a seguir:

1. Colocar una cantidad conocida de fibra de Nylon 6 y 6.6, en recipientes que contienen ácido clorhídrico en concentración al 50%, y muy importante debe ser 4.4N y en frío. Si el ácido es 5N éste disuelve los dos tipos de nylon a 65°C respectivamente.
2. Verificar el tiempo de inicio de solubilidad de la fibra.
3. Tomar nota de comportamiento, adjuntar fotografías.

El método indicado será aplicado en las fibras de muestra de la siguiente manera:

1. Colocar un peso conocido de fibra en recipientes que contienen HCl 50%.
2. Verificar comportamiento.

Los datos de las muestras son los siguientes:

Fibra	Identificación	Cantidad de fibra utilizada [gr]
<b>Nylon 6</b>	Color blanco, cono color negro	0.124
<b>Nylon 6.6</b>	Color blanco, cono color verde	0.127
<b>Muestra análisis 1</b>	Color Negro CR 530025, COATS aptan, cono azul	0.124
<b>Muestra análisis 2</b>	Color blanco, " Soft # 40 (S-69-P), Artex, 1.0 LB" , cono verde	0.121
<b>Muestra análisis 3</b>	Color Negro CR 530025, COATS aptan, cono azul	0.126

Los resultados obtenidos:

Fibra	Tiempo inicial de cambio	Comportamiento
<b>Nylon 6</b>	Inmediato	Fibra se disuelve completamente en 16 segundos de contacto con el HCl 50% <b>Fotografía 2.5. A)</b>
<b>Nylon 6.6</b>	30 segundos	Fibra pierde su forma a los 30 segundos de contacto con el HCl 50%, y no se disuelve completamente por aproximadamente 2 horas. <b>Figura 2.5. B)</b>

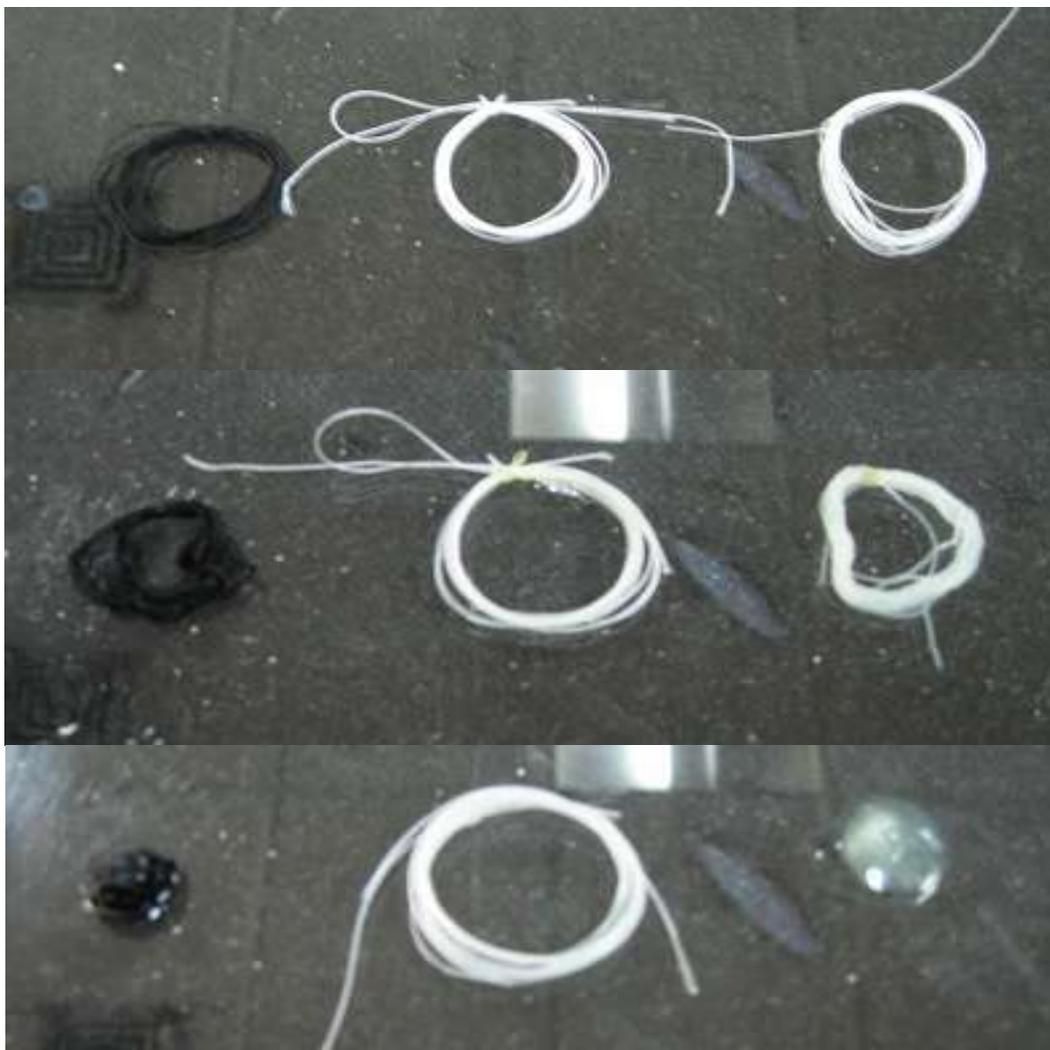


**Figura 2.5. Identificación química del nylon con HCl**  
**A) Fibra Nylon 6,**                      **B) Fibra Nylon 6.6.**

De acuerdo al resultado obtenido, es factible la determinación del tipo de fibra de Nylon 6 o 6.6, por aplicación de un ácido mineral de concentración fuerte. El mismo será por diferenciación visual de solubilidad de acuerdo a cada tipo de fibra.

El resultado de las muestras para análisis utilizando el método desarrollado:

Fibra	Tiempo inicial de cambio	Comportamiento	Tipo de fibra
<b>Muestra 1</b>	30 segundos	Fibra pierde su forma a los 30 segundos de contacto con el HCl 50%, y se disuelve completamente en 65 minutos <b>Fotografía No 2, A)</b>	Nylon 6.6
<b>Muestra 2</b>	No hubo cambio	No hubo ningún cambio. Se aplico el método para determinación de Nylon con Ácido fórmico fue negativo y para determinación de Poliéster con meta-cresol y fue positivo. <b>Fotografía No 2, B)</b>	Poliéster
<b>Muestra 3</b>	25 segundos	Fibra pierde su forma a los 30 segundos de contacto con el HCl 50%, y se disuelve completamente en 57 minutos <b>Fotografía No 2, C)</b>	Nylon 6.6



A) Muestra 1

B) Muestra 2

C) Muestra 3

**Figura 2.6. Comportamiento de muestras analizadas con HCl**

- La aplicación del método desarrollado, muestra que las fibras 1 y 3 tienen un comportamiento semejante al **Nylon 6.6** al ser sometido en HCL 50%, mientras que la muestra 2 no cambia en absoluto, por lo cual se realizó un análisis adicional con meta - cresol para comprobar si se trataba de poliéster a lo que se dio un resultado positivo.
- Otra forma de diferenciación es la siguiente: Usamos una mezcla Dimetilformamida / Ácido fórmico 85%, 75:25 a ebullición, y esta mezcla disuelve la poliamida 6 pero no así a la poliamida 6.6. Este método no es recomendable por su alto riesgo de explosividad.

## CAPITULO III

### 3. ANÁLISIS DE PARAMETROS DE PROCESO PARA CONSTRUCCIÓN DEL HILO



### 3.1 Desarrollo de la base de datos

Para el desarrollo de la base de datos fue necesario visitar almacenes y lugares donde se comercializan estos productos para obtener las muestras, además información sobre los proveedores, comercialización, precios, etc.

Ambato es una ciudad que se dedica en gran parte a la manufactura de productos en cuero para lo cual se eligió para la recopilación de la información respectiva.

Se visitó los almacenes que proveen productos para marroquinería y confeccionistas:

- Curtiduría Dávila, 032 821 489.
- Curtiduría Jesús del Gran Poder, 032 820 304.
- Curtiduría de la Sra. Otilia Freire, 032 826 623.

Los almacenes visitados comercializan los siguientes hilos:

- ✓ Hilo de poliamida marca BUFALO, Colombia, 40 gramos, N 60, valor 1 USD.
- ✓ Hilo de poliéster marca FUJIA LIGHT INDUSTRY TEXTILE, 40 gramos, N 60, valor 1 USD.
- ✓ Hilo de algodón marca TEXTINEL, 50 gramos, Ne 22/2, 1 USD.
- ✓ Hilo de poliamida marca WONDER FLAMINGO, Venezuela, 750 metros, N 60, valor 1.45 USD.
- ✓ Hilo de poliamida marca LYNANHYL, Brasil, 80 gramos, N 60, valor 2 USD.
- ✓ Hilo de poliamida marca LYNANHYL, Brasil, 200 gramos, N 60, valor 4.40 USD.
- ✓ Hilo de poliamida coreano FINISHING NET, 210/3, 1 libra, valor 6 USD.

Además se recopiló muestras que se utilizan en Colombia, Brasil y Perú.

Todas las muestras servirán como punto de partida para los primeros ensayos de construcción de nuestro hilo contratipo.

### **3.1.1. Análisis de muestras que comercializan proveedores locales y de exportación.**

Para el desarrollo de la base de datos es necesario un análisis detallado de cada etapa de la construcción del hilo. Se adjunta además un archivo fotográfico en cada muestra para una mejor identificación.

Debemos tomar en cuenta que el análisis debe ser realizado por personal calificado.

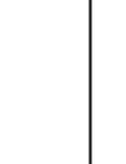
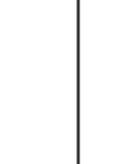
Las propiedades físicas a ser analizadas son:

- Denier
- Tenacidad
- Elongación
- HL
- # de cabos
- Torsión por metro finales
- Torsión por metro de cada cabo
- Vividez
- # de filamentos
- Corte transversal
- Peso
- Porcentaje de aceite
- Tipo de fibra
- Presentación para la venta

Mientras mayor información podamos recopilar tendremos mayor certeza al momento de elegir los parámetros correctos que garanticen una correcta funcionalidad del producto final.

Los análisis serán realizados en los laboratorios químico y textil.

		<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>INVESTIGACION DE HILOS</b>									
<b>Cliente:</b>	ENKADOR					<b>Fecha:</b>	18-ago-10				
<b>Producto:</b>	Hilos costura industrial N20, N60										
<b>1. Descripción de la muestra:</b>											
Se recibe muestras de varios tipos de hilo retorcido, para análisis en laboratorio											
<b>2. Desarrollo:</b>											
Se realiza el control de las propiedades físicas de todas las muestras recibidas.											
<b>Control propiedades físicas:</b>											
											
<b>Característica</b>	<b>ENKADOR,</b> Nylon 6.6, <b>N20</b>	<b>COATS</b> APTAN, N229, 1500m, <b>20</b> , DW 93526, Continuar filament nylon bandeada, <b>Negro</b> , Made in Colombia		<b>ENKADOR,</b> Nylon 6.6, <b>N30</b>		<b>ENKADOR,</b> Nylon 6.6, <b>N60 TAP</b> , 2- 350	<b>LINHANTL,</b> Linha de nylon <b>60</b> , 100% poliamida, 80qr, Tex 55, <b>Negro</b> , B1212, Brasil	<b>WONDER</b> de Venezuela, Nylon J, J46, 13000m, C- 3000, 4281, D- 01HA24, Nylon FC 100%	<b>COATS</b> APTAN, N209, 7500m, <b>60</b> , <b>T47</b> , (452qr), Continuar filament, nylon bandeada, <b>Bianco</b> , Made in	<b>LINHANTL,</b> nylon 60, 100% poliamida, 400qr(451), 1106, 380131, Tex 53, BC 46, 18, Industria Brasileira	
<b>Denier</b>	<b>1440</b>	<b>1462.5</b>		<b>1045.7</b>	<b>980.32</b>	<b>491</b>	<b>530.48</b>	<b>451</b>	<b>504</b>	<b>511</b>	
<b>Tenacidad</b>	6	6.24		4.83	5.72	6.6	4.53	4.52	4.74	4.65	
<b>Elongación</b>	22	23.2		23.4	7.4	21	20.6	12.5	17.67	20	
<b>HL</b>	0.37	1		0.2	0.2	1	2.3	1.2	2.21	3.81	
<b># Cabos</b>	3	3		4	4	2	2	2	2	2	
<b>Tors/metro</b>	364 Z	234 Z		390 Z	290 Z	378 Z	556 Z	430 Z	474 Z	534 Z	
<b>Tors/m c/cabo</b>	465 S	268 S		532 S	460 S	540 S	660 S	460 S	540 S	628 S	
<b>Vividez/m</b>	2	2		8	4	2	6	14	0	0	
<b># Filamentos</b>	72 c/cabo	62 c/cabo		36 c/cabo	36 c/cabo	36 c/cabo	36 c/cabo	34 c/cabo	34 c/cabo	35 c/cabo	
<b>Corte Transv</b>	Redonda	Redonda		Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	
<b>Peso</b>	-	-		-	-	-	92 (kara)	Muestra	452 (kara)	451 (kara)	
<b>% Aceite</b>	2.87	2.03		2.87	2.73	3.5	3.7	1.09	5.44	4.43	
<b>Tipo de fibra</b>	Nylon 6.6	Nylon 6.6		Nylon 6.6	Nylon 6.6	Nylon 6.6	Nylon 6	Nylon 6	Nylon 6.6	Nylon 6	
<b>Presentación</b>	Cana 400qr	Cana 1500m		Muestra	Cana 2250m	Cana 400qr	Canita 80qr	Cana 13000m	Cana 7500m	Cana 400qr	
<b>Analista de laboratorios:</b> Diego Farinango											

ENKADOR		e.		LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD							INVESTIGACION DE HILOS	
<b>Cliente:</b>	ENKADOR							<b>Fecha:</b>	15-jun-10			
<b>Producto:</b>	Hilos costura industrial N40											
<b>1. Descripción de la muestra:</b>												
Se recibe muestras de varios tipos de hilo retorcido, para análisis en laboratorio												
<b>2. Desarrollo:</b>												
Se realiza el control de las propiedades físicas de todas las muestras recibidas.												
<b>Control propiedades físicas:</b>												
												
<b>Características:</b>	ENKADOR, Nylon 6	ENKADOR, Nylon 6.6	COATS APTAN, H283, 5880, 48, T28, Coeficiente Filament, nylon teardrop, Mega, Made in Colombia	LIBRARYL, Lirio de nylon 48, 188X, poliamida, 85gr, Tra 84, Mega, 91219, Brasil	WOODER, Nylon 66, D-63, 2580, 82/248, C-775, D-35E26	SETTANYL Lirio Sella, 188X nylon fuerte plastificado, Industria Brasileira, SHYL 48, 78 Tra, 88g, Car 88	TICNYL Viteca Nordeste, Industria Brasileira, LHYE 48, 188X Poliamida 85gr	PLYMONT Hilo nylon 188X, Simil coren, Hecho en México por TISA, B ALHACER LOCAL	ENYSM, Hilo anular de nylon H28	ENYSM, Hilo anular de nylon H48		
<b>Denier</b>	770	695	737.1	785.7	719.9	756.3	757.79	683	1485.0	748.8		
<b>Tenacidad</b>	5.35	6.5	6.47	5.19	6.66	5.81	-	-	-	-		
<b>Elongación</b>	22	23	25	23.6	19	25	-	-	-	-		
<b>HL</b>	0.82	1	1.8	2.51	1	2.35	1.55	0.9	-	-		
<b># Cabos</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
<b>Tors/metro</b>	400 Z	360 Z	414 Z	418 Z	420 Z	469 Z	410 Z	320 Z	265 Z	400 Z		
<b>Tors/m c/cabo</b>	565 S	470 S	432 S	538 S	438 S	632 S	470 S	468 S	455 S	605 S		
<b>Vividez/m</b>	4	4	6	4	6	2 S	2 S	2	2	6		
<b># Filamentos</b>	36 c/cabo	36 c/cabo	34 c/cabo	36 c/cabo	34 c/cabo	36 c/cabo	34 c/cabo	34 c/cabo	68 c/cabo	34 c/cabo		
<b>Corte Transv</b>	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda	Redonda		
<b>Peso</b>	-	-	-	93 (tara)	115.2 (tara)	105 g	100 g	40 g	-	-		
<b>% Aceite</b>	2.96	3	3.06	4.1	2.17	1.32	1.08	0.76	-	-		
<b>Tipo de fibra</b>	Nylon 6	Nylon 6.6	Nylon 6.6	Nylon 6	Nylon 6	Nylon 6	Nylon 6	Nylon 6	Nylon 6.6	Nylon 6.6		
<b>Precio</b>	-	-	-	1.9	-	2.21	2.60	-	-	-		
<b>Presentación</b>	Cana 200qr	Cana 200qr	Cana 5000m	Canita 80qr	Cana 2500m	Cana 80 qr	Cana 80 qr	Cana 40q	Muestra	Muestra		
<b>Analista de laboratorios:</b> Diego Farinango												

Además se adjunta una base de empresas o personas particulares que consumen estos productos:

### LISTADO DE ALGUNOS FABRICANTES DE CALZADO

EMPRESA	NEGOCIO	CONTACTO	TELEFONO	OBSERVACIONES	CIUDAD
COMERCIAL YOLANDA SALAZAR	Comercialización de insumos para la industria del calzado	Ing. Alexandra Lopez	032844794	Tiene puntos de venta en Ambato y agencia en Quito. Importa hilo del Brazil	Ambato
SMM IMPORCALZA	Comercialización de maquinaria importada e insumos para la industria del calzado e hilos para costura industrial	Mario Garces	032829145	Tiene cerca de 10 puntos de venta en todo el país, se deja muestras de hilo de todos los calibres	Ambato
DIMAR	Comercialización de insumos para la industria del calzado	Orlando Garzon	032826485		Ambato
OMAR PANCHANA	Director de revista Cueros, Distribuidor de hilos Aptan y Ameto	Omar Panchana	032840342	Distribuye a todo el pais un promedio de ventas de mayor a 600 unid/mes en todos los colores	Ambato
REPRESENTACIONES GARZA	Comercialización de insumos para la industria del calzado	Jose Salazar	022466295		Quito
INCALSID	Fabricante de calzado casual para dama y caballero	Henry Sinchiguano	032852855	Generalmente Importa varios Insumos	Ambato
GAMOS	Fabricante de calzado casual para caballero	Miguel Gutierrez	032841540	Generalmente Importa varios Insumos desde Brazil	Ambato
GRUPO MIL PIES	Fabricante de calzado para dama y caballero	Victor Navas	032521630	Generalmente Importa varios Insumos desde Brazil	Ambato
WONDERLAND	Fabricante de calzado para caballero	Milton Peñaloza	032852625		Ambato
VECACHI	Fabricante de calzado para dama	Calixto Peñaloza	032844042		Ambato
RUBTEX	Fabricante de cordones y cuerdas	Edison Rubio	022394110	Tiene Interes en distribuir los hilos de costura industrial	Quito
CALZADO LIWI	Fabricante de calzado especializado antiestres,	Willian Arias	032844815	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato

	diabeticos				
CALZADO ESTRADA	Fabricante de calzado para dama y caballero	Luigi Estrada	042515876	Compra los insumos a distribuidores en Cuenca, Ambato, guayaquil	Guayaquil
ARISAN	Fabricante de calzado para caballero	Nelson Arias	042334944	Compra los insumos a distribuidores en Cuenca, Ambato, guayaquil	Guayaquil
CALITAL	Fabricante de calzado casual, sport, sandalias	Guillermo Cajilema	042250412	Compra los insumos a distribuidores en Cuenca, Ambato, guayaquil	Guayaquil
SITECALZA	Fabricante de calzado	Luz Moposita	032400511	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato
TRIBU	Marroquineria	David Reinoso	022630815	Compra los insumos a distribuidores en Ambato y Quito	Quito
CALZAFER	Fabricante de calzado infantil, colegial	Guido Echeverria	032842119	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato
FRANSANI	Fabricante de calzado para dama	Francisco Sanchez	032872356	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato
DISMACAL	Comercialización de insumos para la industria del calzado	Arturo Rosero	022814182	Importa hilo Venezolano y Colombiano	Quito
LITARG MODE	Fabricante de calzado	Lino Anguisaca	072255122	Compra los insumos a distribuidores en Cuenca, Ambato, guayaquil	Cuenca
GALOPE - GYM	Fabricante de calzado	Xavier Guerrero	072255122	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato
TOP GEAR	Fabricante de calzado deportivo	César Gaitán	022475767	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato
CURTICOL	Marroquineria	Carlos Reina	032426876	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Ambato
FE ARTESANIAS	Manufacturas en cuero	Fabian Gavilanez	032772127	Compra los insumos a distribuidores en Ambato	Quisapincha

### **3.1.2. Variables de mayor incidencia en un hilo de alta tenacidad.**

#### **3.1.2.1. Resistencia a la tracción**

Este parámetro es fundamental debido a que estos hilos son destinados para aplicaciones de costuras pesadas en materiales como: cuero, lonas, corrosiles, etc, y la tensión generada en el proceso de costura oscila de 200 a 250cN en el momento que la aguja penetra para realizar la puntada.

Este valor se mide en gramos fuerza (grf) cuando el hilo llega a su punto de ruptura, se determina la capacidad de carga mínima y máxima a la cual puede ser sometido el mismo, tomando en cuenta el esfuerzo físico o la elongación a la que será sometida el artículo final. Esta comparación entre fuerza y elongación se denomina módulo, el cual nos indica la calidad de la materia prima y su influencia en el hilo final. Una elongación controlada garantiza un alto módulo.

#### **3.1.2.2. Torsiones del primer paso**

El número de torsiones del primer paso será elegido en base a los siguientes factores:

- Aplicación o uso final del hilo.- Si el hilo será para costuras en cuero, lona, tela, etc.
- Cobertura en la costura.- En el caso de costuras decorativas necesitamos incrementar la cobertura del hilo para que sea más vistoso y notorio.
- Elongación.- Dependerá del tipo de pespunte a realizar y el número de puntadas por pulgada.
- Elasticidad.- De acuerdo a la aplicación final y el tipo de material a coser determinaremos las torsiones que influirán en la elasticidad final del hilo en el tejido.

- Número de cabos finales.- Podemos compensar en cierto grado la tenacidad y resistencia a la tracción incrementando torsiones o cabos a ensamblar y lo determinaremos de acuerdo a la aplicación final. Un ensamble correcto de los cabos garantiza el segundo paso de retorcido.
- Funcionabilidad.- Una correcta elección en las torsiones del primer paso, garantizará un buen desempeño al momento de la costura y evitará deslizamiento de cabos y un correcto ensamblado durante el segundo paso de retorcido además un balanceo exacto de torsiones y mínimo entorchamiento.
- Rendimiento.- Estos productos se comercializan por metros y el número de torsiones influye directamente en el costo final ya que a más torsiones, mayor es el tiempo de permanencia en la máquina retorcedora y menor número de metros por kilo.

### **3.1.2.3. Ensamblado del número de cabos finales.**

El ensamblado correcto de los cabos retorcidos del primer paso son esenciales ya que si existe una leve variación en la tensión de embobinado en alguno de los cabos, éste seguramente ocasionará problemas en el segundo paso de retorcido.

Las variables a tomar en cuenta son:

- Cops con una correcta formación del ángulo biconico.
- Cops sin presencia de defectos físicos.
- Los anillos de devanado del conjunto tensor deberán estar en perfectas condiciones para que permitan que el hilo pase libremente sin generar picos de tensión.

- El número de esferas en el conjunto tensor deberán ser iguales para cada posición de retorcido ya que éstas sirven como freno y sobrealimentación del hilo.
- El disco giratorio que da la torsión al hilo deberá ser completamente liso o pulido para que la tensión de balón sea regular.
- Los sobrealimentadores deberán poseer todos los palillos de teflón, mismos que garantizan la tensión final de embobinado.
- La velocidad final de embobinado es muy importante ya que de ésta depende la dureza del carrete y su correcto devanado en el siguiente retorcido.

#### **3.1.2.4. Torsiones del segundo paso**

Para determinar el número de torsiones en el segundo paso de retorcido tomaremos en cuenta:

- Balance de torsiones.- Las torsiones del primer paso generan entorchamiento (vividez) a lo largo del hilo y al retorcer el segundo paso, lo haremos en dirección contraria ya que de esta forma logramos el mejor equilibrio entre las torsiones de los hilos componentes. Necesitamos evaluar el grado de destorsión de cada cabo ensamblado y determinar el valor adecuado.
- Requerimientos técnicos.- Adicionalmente será necesario cumplir con las características técnicas de los hilos importados que se comercializan en el medio y para esto debemos definir las condiciones de proceso idóneas que garanticen un adecuado funcionamiento.
- Requerimientos de producción.- Estos hilos deben ser tinturados y aquí parte otro estudio para determinar el número de torsiones adecuadas en el

primero y segundo paso de retorcido, que permitan una buena tintura, densidad homogénea de la masa de hilo y la garantía de afinidad.

### 3.1.2.5. Calibre en función del título y número de cabos

El calibre es un término utilizado en algunos países para identificar el grosor del hilo y el uso final. También es conocido como número métrico pero en base a la numeración o calibre de agujas utilizadas para cada grosor de hilo, más no el utilizado para numeración de fibras cortas. Generalmente los fabricantes colocan las equivalencias del calibre y TEX en la misma etiqueta para facilitar su identificación.

Los calibres más utilizados y sus equivalencias son:

Calibre	Tex	# cabos
20	140	3 x 2
40	70	3
60	50	2

El cálculo del TEX final podemos hacerlo en base a la fórmula indicada anteriormente.

### 3.1.2.6. Encogimiento

El encogimiento generado en un hilo con demasiadas torsiones o que ha sido sometido a procesos mecánicos o térmicos, da como resultado el fruncimiento de la costura y una apariencia inaceptable en el artículo final.

El fruncimiento de la costura es común en lonas o en telas planas que sirven como forro, además en cueros delgados que han sido sometidos a un proceso extraordinario de curtiembre para quitarles rigidez.

El fruncimiento de la costura es usualmente causado por una o más de las siguientes condiciones:

- **Desplazamiento del tejido o daño estructural (Estructura apretada)**

El fruncimiento de la costura es más corriente en telas o cueros de estructura apretada, porque los mismos están orientados en tendidos muy rígidos que no pueden ser penetrados fácilmente por la aguja, para ser compensados con el hilo que es insertado en la costura. Esto es lo que causan estos tejidos apretados al ser penetrados dando un aspecto ondulado a lo largo de la línea de la costura. Este problema es más constante generalmente cuando la costura se hace en la dirección de la trama del tejido (llenando) o en direcciones diagonales.

- **Fruncimiento por Tensión (Excesiva tensión del hilo)**

Si el hilo ha sido cosido con una tensión excesiva generada en la máquina, de forma que ha sido alargado o estirado al punto de la graduación de la puntada; el hilo tratará de recobrar o retornar a su longitud original. Esto puede causar fruncimiento inmediato en estructuras delgadas; o posterior cuando el artículo es lavado o sometido a un proceso de tintura o termofijado, donde la resina, goma, son removidos causando el fruncimiento de la costura.

### 3.1.2.7. Bondeado

El bondeado es un proceso mediante el cual se le aplica al hilo de nylon una película transparente para evitar en lo posible, la fricción a la que se someten los hilos en costuras de materiales rígidos. Dependiendo del grado de cohesión deseado podemos obtener una amplia gama de propiedades para un óptimo desempeño en una variedad de aplicaciones en hilos de costura.

Los filamentos cohesionados proveen las siguientes ventajas:

- Los hilos cohesionados permiten **una mayor velocidad de tejido, además, de una menor cantidad de paros de máquinas**. Estos beneficios, se traducen en una significativa disminución de los costos de producción y de mano de obra.

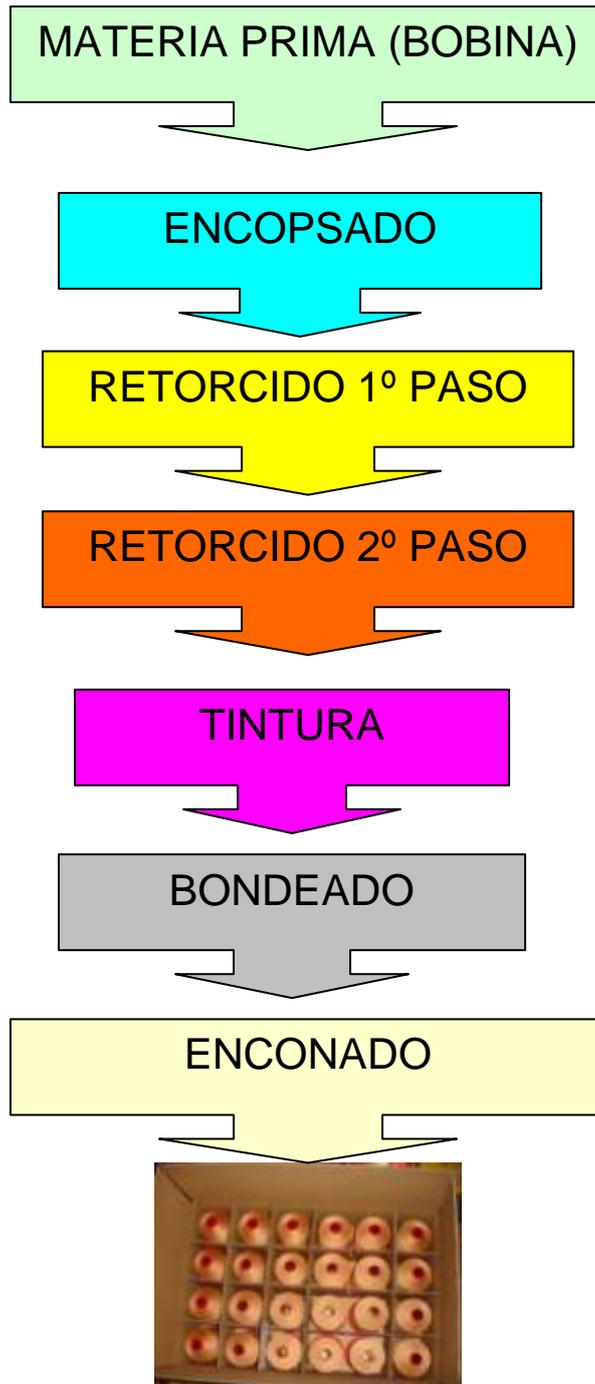
- Aplicable en mono y multi-filamentos, el cohesionado reduce potencialmente los costos pues permite que el hilo sea menos retorcido sin sacrificar su desempeño.
- En costuras pesadas, el cohesionado **brinda una mayor resistencia a la abrasión y los hilos tienen menor tendencia a abrirse**, comparados con hilos que no fueron sometidos al proceso en cuestión.
- El proceso de cohesionado reduce el inventario, **pues permite la torsión del hilo solamente hacia un lado**. Sustituyendo de esa manera el sistema convencional de retorcido hacia derecha e izquierda requerido en máquina con doble aguja.

#### 3.1.2.8. Acabado y lubricación

- **Color uniforme.-** Un hilo bien tinturado y similar al tono indicado en la carta de colores, garantiza armonía visual entre la prenda y la costura. El muestrario o carta debe tener una gama de colores que satisfaga las necesidades del cliente.
- **Lubricado regular.-** El lubricante permite un adecuado funcionamiento del hilo con un mínimo coeficiente de fricción entre los elementos de contacto al momento de la costura. Este debe ser adicionado de manera regular en todo el recorrido y elegido en base al esfuerzo al que será sometido.
- **Envoltura o enconado de precisión.-** Un devanado suelto y libre de atrancos permite trabajar a altas velocidades y con puntadas uniformes. Lo que se traduce en mayor productividad. El embobinado debe ser con mucha precisión, colocando las espiras de tal manera que el ángulo de cruce refleje el brillo del hilo.

## CAPITULO IV

### 4.PROCESOS DE ELABORACIÓN DE HILOS BONDEADOS DE NYLON ALTA TENACIDAD



## 4.1. Encapsado<sup>7</sup>

### 4.1.1. Objetivos del encapsado

El encapsado es un proceso de cambio de presentación para alimentar a las máquinas retorcedoras. Por su formación simétrica facilitan el devanado, la disminución del balón y el fraccionamiento de acuerdo al peso estándar a retorcer.

Un encapsado adecuado debe garantizar que los bordes o flancos sean manipulados correctamente para evitar daños en las espiras los cuales son irreversibles.



**Figura 4.1 Creel o fileta de alimentación de máquina encapsadora**

---

<sup>7</sup> TEIGINSEIKI, **Manual técnico máquina estiradora - encapsadora**



Figura 4.2. Máquina encapsadora

#### 4.1.2. Normas de calidad.

- Arrancar la máquina encapsadora garantizando el correcto ensarte del hilo por todos los elementos que deben estar en contacto con el mismo.
- Al manipular los cops, el hilo no debe ser topado con la mano en el ángulo superior o inferior de formación para evitar deslizamiento de espiras.
- Limpiar las guías de colocación de espiras en el cop, para evitar cops con manchas.
- Cumplir con el registro de separación e identificación de producto no equal length.
- En caso de rotura del hilo, no realizar el ensarte sobre un cop de reviente.
- Realizar el control de defectos físicos en todas las primeras mudas, e identificar posiciones con defectos.
- Mudar con el mayor cuidado y colocar en los coches porta cops para entregar a retorcido.

## 4.2. Retorcido<sup>8</sup>

### 4.2.1. Objetivos del retorcido

**Definición.-** Retorcer es el proceso mediante el cual uno, dos o más cabos obtienen una cierta cantidad de vueltas sobre su propio eje.

Los filamentos luego del retorcido se colocan en forma de un espiral ascendente en el haz de un hilo. Por la forma se observa que un mismo filamento en un momento dado se encuentra en la parte exterior y otro momento se halla en el interior del haz.

- La razón más importante para retorcer los hilos se debe a la protección que da la torsión a los filamentos al aumentar la cohesión entre los mismos. Además el retorcido sirve para enmascarar en cierto grado la presencia de pequeños defectos físicos.
- Dentro de ciertos límites la torsión aumenta la resistencia del hilo.
- A través de la torsión se puede dar al hilo ciertas propiedades, principalmente en su volumen y elongación.
- Por efecto de la torsión se puede dar una apariencia especial al hilo.



Figura 4.3. Olla, huso, conjunto tensor de máquina retorcidora

<sup>8</sup> RATTI, **Manual técnico máquina retorcidora**, págs. 23-45



**Figura 4.4. Máquina para primer paso de retorcido**



**Figura 4.5. Máquina para segundo paso de retorcido**

### 4.2.1.1. Tipos de torsión

El proceso de retorcido se puede hacer en dos sentidos, de manera que la torsión que recibe el hilo es en sentido S o Z. (Fig. No.4.6.)

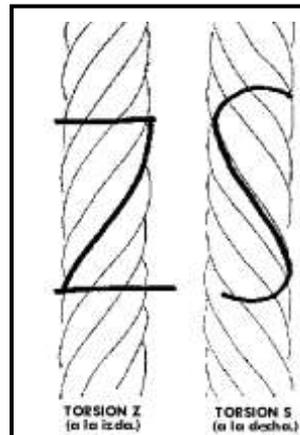


Figura 4.6. Sentidos de torsión

A igualdad de título de hilado, la resistencia aumenta al aumentar la torsión, mientras que la elasticidad disminuye. La torsión es más importante para los hilos que serán sometidos a esfuerzos físicos de tensión.

En el caso de hilos compuestos.

#### a) Retorsión de un hilo de dos cabos

- Retorsión en el sentido contrario a la torsión de los hilos componentes. Este es el sistema más empleado porque logra el mayor equilibrio entre las torsiones de los hilos componentes y la torsión del hilo compuesto o resultante.
- Retorsión en el mismo sentido de la torsión de los hilos componentes. Da como resultado un hilo a dos cabos, de tacto muy seco, de muy poca elasticidad y con tendencia a enroscarse sobre sí mismo.
- Es el caso de dos hilos que han sido torcidos en sentido contrario entre sí y que ahora se retuercen juntos en el sentido de uno de ellos. El resultado es que queda oculto el hilo cuya torsión se hizo en el mismo sentido que la retorsión (S) y el otro hilo se alarga y ondea sobre el anterior.

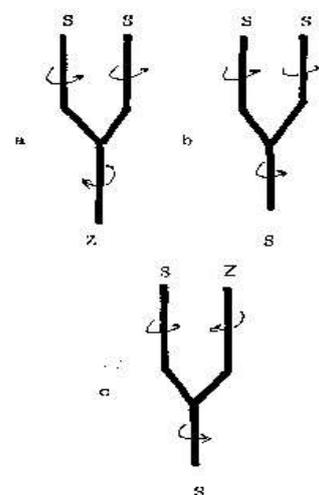


Figura 4.7. Retorsión de hilo compuesto de 2 cabos

## b) Retorsión de un hilo de tres cabos

Hilo núm 1 : Cabo (a) de torsión Z

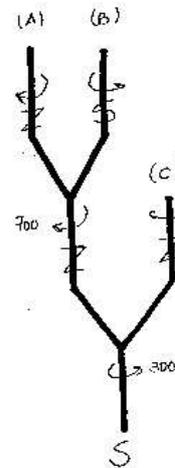
Cabo (b) de torsión S

EL RETORCIDO Z está indicado con 700 t.p.m.

Hilo núm 2 : Cabo (c) de torsión Z

RETORCIDO FINAL: Sentido de S de 300 tpm

(300 torsiones por metro)



**Figura 4.8. Retorsión de hilo compuesto de 3 cabos**

### 4.2.1.2. Sentido de enrollamiento

De igual manera, se distinguen dos tipos: Enrollamiento "p" para torsión "S" y enrollamiento "q" para torsión "Z".

Este sentido de enrollamiento, evita la pérdida de torsión durante el desenrollamiento del hilo en los procesos posteriores.

### 4.2.1.3. Grado de torsión.

Está indicado por el número de torsiones por unidad de longitud, o generalmente expresado en torsiones o vueltas por metro.

El número de torsiones depende del uso final que tiene el hilo donde el cliente. Cabe anotar que cuando el hilo tiene más de 200 torsiones/metro, adquiere una alta vividez, siendo necesario someter al hilo a un proceso térmico (vaporizado), donde se consigue fijar las torsiones y con esto, disminuir la vividez.

Para determinar si hilos con denier diferentes tienen una torsión comparable, se introdujo el concepto de ángulo de torsión y el coeficiente de torsión.

#### 4.2.1.4. Ángulo de torsión (X)

Es el ángulo formado entre los filamentos del hilo y el eje longitudinal del mismo.

#### 4.2.1.5. Coeficiente de torsión ( $\alpha$ )

Es un valor que varía para distintos números de hilos, aún si la clase de torsión (grado de torsión) es igual. La resistencia a la rotura se vuelve menor cuanto más fino sea el hilo. Por ello el valor no puede permanecer constante, tiene que ser aumentado a medida que el hilo se vuelva más fino.

Ejemplo:

$$\alpha = \frac{T_{pm} \times Den}{100}$$

$$Den = 82f36$$

$$T_{mp} = Z - 170$$

$$\alpha = \frac{170 \times 82}{100} = 139,40$$

Para obtener el mismo coeficiente de torsión para un hilo de Denier 150, necesitamos 92 torsiones/metro, porque:

$$139,4 = \frac{170 \times 150}{100}$$

$$T_{mp} = \frac{139,4 \times 100}{150} = 92$$

#### 4.2.1.6. Principio de la doble torsión

Con este sistema la torsión se aplica en dos fases. El hilo recibe la primera fase de torsión al ingresar desde la bobina de alimentación, hasta el disco giratorio (b); y la segunda fase en el balón, entre la guía cerámica del disco giratorio y la guía antibalón (c).

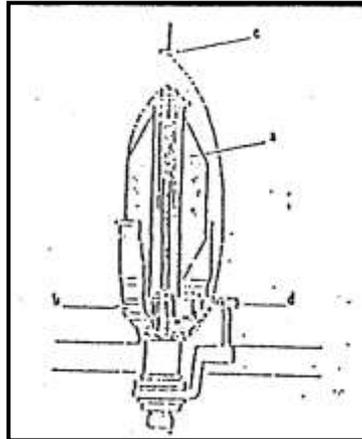


Figura 4.9. Sistema doble torsión

El cop de alimentación es colocado en la parte superior del huso el cual se mantiene estacionario por un imán exterior e interior (d), tal como muestra la figura No. 4.9.

El recorrido del hilo es el siguiente:

- Tensor de hilo (a)
- Disco giratorio (b)
- Guía hilo anti-balón (c)

#### 4.2.1.7. Alimentación

Para el buen desarrollo del retorcido, la bobina de alimentación debe presentar un desenrollado impecable.

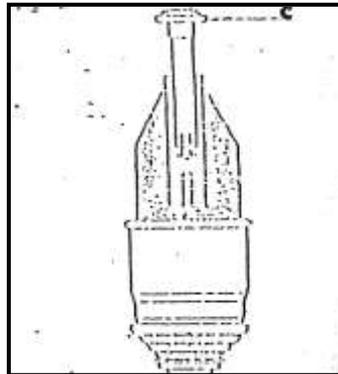
La alimentación del cop al pote del huso, es retirando el conjunto tensor C, una vez cargado el producto, se coloca el tensor como indica la figura No. 4.10.

Debe recordarse que el sentido de desenrollamiento de la bobina de alimentación debe ser contrario al sentido de rotación del huso, para evitar roturas por colisión.

- Para torsión Z desenrollado antihorario.

- Para torsión S desenrollado horario.

Para lo cual puede existir la necesidad de colocar el cop invertido en el pote del huso.



**Figura 4.10. Alimentación del cop**

Para alimentar cops de hilo estirado utilizaremos el huso con pote de  $\phi 140$  mm.

Para el buen funcionamiento del proceso de retorcido, es muy importante el porcentaje de aceite residual en el hilo que debe variar entre el 0,5 y 1,0 % para hilo estirado. Si se sobrepasan estos porcentajes, a alta velocidad del huso y a altas torsiones, pueden presentarse inconvenientes, pues el hilo y el huso podrían patinar y las torsiones no serían las que pide la condición de procesos

Al contrario, la insuficiencia de aceite en el hilo determina un depósito de oligómeros (que aparece como un polvo blanco en el pote del huso), con la consiguiente rotura de filamentos y, en muchos casos, con la rotura del hilo. Este fenómeno se acentúa al trabajar con altas torsiones, o con alta velocidad de husos, por lo cual, en ocasiones se hace necesario disminuir la frecuencia de los husos, para superar el inconveniente.

#### 4.2.1.8. Regulación del balón

La tensión del hilo es regulada por:

- Velocidad de los husos.
- Correcta formación del balón.
- Correcta fijación del conjunto tensor:

Esta tensión se mantiene constante desde el inicio de la confección, hasta el fin y no está influenciada por el diámetro de la unidad de alimentación.

El hilo, saliendo de la guía cerámica del huso, debe seguir ceñido al disco giratorio en un arco comprendido entre  $3/4$  y  $1$  de vuelta, y  $1/4$  de circunferencia del plato, antes de formar el balón.

Este tramo de hilo se denomina reserva y su objeto es mantener constante la tensión del hilo, absorbiendo las eventuales irregularidades del desenrollamiento de la bobina de alimentación. El conjunto tensor sirve para regular la longitud de la reserva y compensar los picos de tensión.

#### 4.2.1.9. Reserva de hilo.-

La reserva de hilo está regulada por el número y el diámetro de las esferas, que son directamente proporcionales al título y a la velocidad de husos. La reserva cumple el principio de: A mayor número de esferas, mayor tensión y menor la reserva del hilo en el disco giratorio.

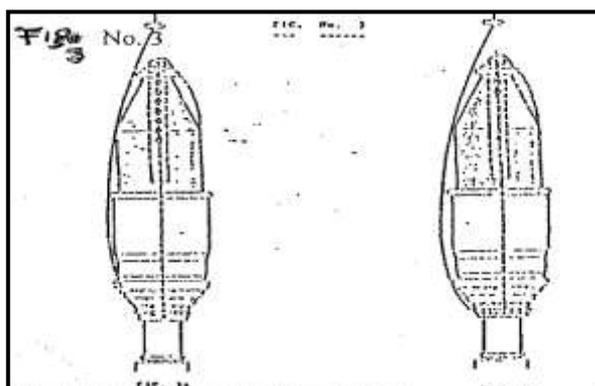
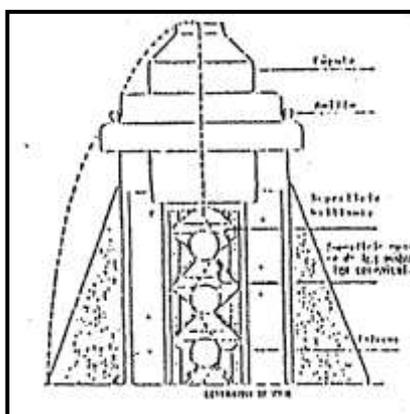


Figura 4.11. Reserva de hilo

La longitud de la reserva se regula con la ayuda de un estroboscopio, teniendo en cuenta que:

- Con un excesivo número de esferas el hilo no forma reserva y se rompe fácilmente por falta de compensación de la tensión de desenrollamiento (Fig. No. 4.11A).
- Con escaso número de esferas el hilo forma más de una vuelta de reserva, con la consiguiente rotura al colisionar los extremos. (Fig. 4.11B).
- Las esferas deber ser colocadas sobre la superficie brillante de los módulos cerámicos, facilitando la rotación de las mismas al paso del hilo, sin desgastarlas. (Fig. No. 4.12.).



**Figura 4.12. Colocación de esferas**

Además del conjunto tensor, en algunos casos se hace necesario el uso de un anillo pretensor que, manteniendo el hilo ceñido al cuerpo del cop, atenúe la irregularidad de desenrollamiento, disminuyendo la posibilidad de rotura.

Según numerosas experiencias, el anillo se hace indispensable para torsiones superiores a 500, y en títulos mayores a 167, pero debe considerarse que no todos los hilos tienen las mismas cualidades, realizando pruebas para asegurar la necesidad de su uso.

#### **4.2.1.10. Posición de la guía antibalón**

La posición de la guía determina el diámetro del balón e influye sobre la tensión del hilo.

Debe considerarse que la guía debe estar lo más bajo posible para reducir el diámetro del balón, disminuir la tensión y evitar que el hilo toque el pote de huso. (Fig. No. 4.13).

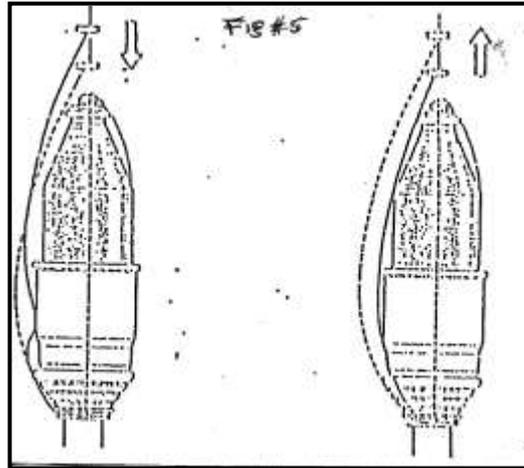


Figura 4.13. Guía antibalón

#### 4.2.1.11. Valor práctico de la tensión de balón

En base a la experiencia práctica, podemos establecer como tensión máxima de balón 0,8 cN/den para hilo liso. Esta tensión, se mide inmediatamente después de la guía antibalón.

#### 4.2.1.12. Dispositivo de paro y alza paquetes automático

El propósito de este dispositivo es levantar la unidad de recepción del cilindro de enrollamiento en caso de rotura, o al terminarse la unidad de alimentación, para evitar daños. (Fig. No. 4.14).

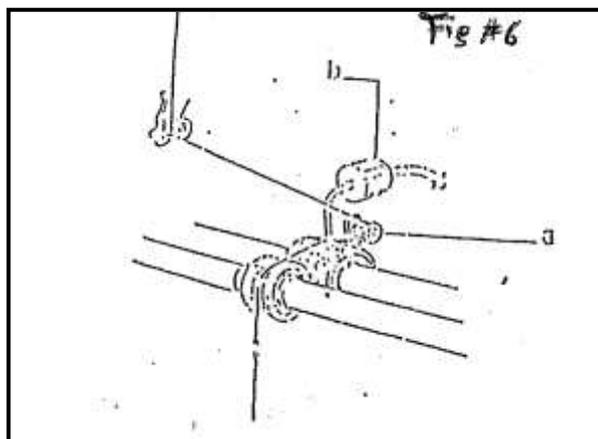


Figura 4.14. Dispositivo de paro

El rodillito de giro libre (a) es mantenido en posición levantada por la tensión del hilo, al faltar el hilo, el rodillito cae por gravedad, accionado un sistema de palancas que levantan la bobina de recepción de 4 a 5 mm del cilindro de enrollamiento y parada.

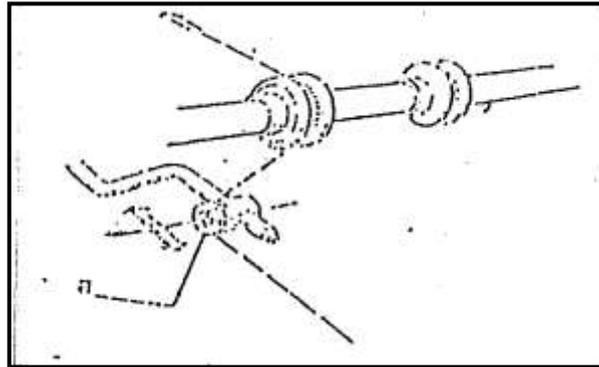
#### 4.2.1.13. Alimentador fijo (sobrealimentador)

El alimentador sirve para regular adecuadamente la tensión de enrollamiento del hilo para obtener paquetes perfectos. En el trabajo con el huso DT (doble torsión) donde la tensión es siempre elevada el alimentador es usado normalmente como reductor de tensión. Generalmente la tensión de enrollamiento se ajusta entre 0,15 a 0,2 cN/den para hilos lisos.

Para evitar la tensión de enrollamiento, se procede así:

- Cambiando la velocidad del alimentador con ayuda de las poleas ZA (38-40 y 56) y ZB (18-20-22) montadas en el eje. Estas poleas permiten las siguientes variaciones:

Z A	Z B	% Sobrealimentación	Vel. máxima enrollam m/min
38	22	+ 9,5	200
40	22	+ 15,25	197
38	20	+ 20,50	188
40	20	+ 26,75	179
38	18	+ 33,75	169
40	18	+ 40,85	161
56	16	+ 121,84	46
56	18	+ 61,35	133
56	20	+ 77,48	107
56	22	+ 97,20	80
38	16	+ 50,54	145
40	16	+ 58,47	132



**Figura 4.15. Sobrealimentador**

- Moviendo el rodillito guía hilo (a), para variar el ángulo de contacto del hilo con el rodillito alimentador. (Fig. No. 4.15).
- La reducción máxima de tensión se obtiene con:
  - El par de poleas ZA/ZB 56/16
  - El rodillito guía hilo completamente atrás.

Debe tenerse en cuenta que la velocidad máxima del árbol del alimentador es de 1350 rpm por esto, en la tabla anterior está indicada la velocidad máxima de enrollamiento que se puede obtener.

#### **4.2.1.14. Enrollamiento.**

Para obtener una óptima bobina de enrollamiento es necesaria:

- Regular adecuadamente la tensión.
- Regular apropiadamente el ángulo de cruce.
- Utilizar tubos perfectamente cilíndricos.
- Regular correctamente las guías vaivén.

a) Regulación de la tensión.

Véase las indicaciones dadas como Alimentador fijo y consúltense las tablas para trabajos específicos.

### b) Ángulo de cruce

En las 4 cajas de engranajes de la máquinas es posible variar la velocidad de la barra de vaivenes, mediante el cambio de poleas dentadas (a) .(Fig. No. 4.16)

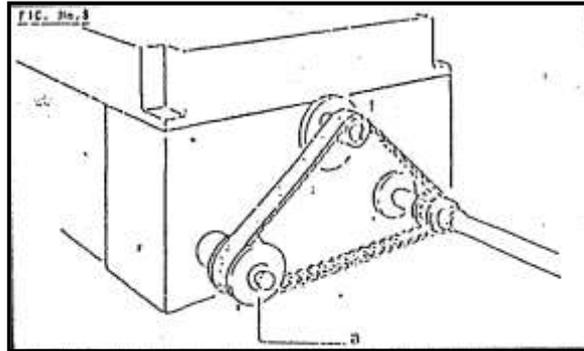


Figura 4.16. Ángulo de cruce

Con la variación de la velocidad de la barra de vaivenes se cambia el ángulo de enrollamiento del hilo.

Recordemos que:

- Con un ángulo de cruce demasiado amplio, hay el peligro de obtener bobinas con bordes demasiado duros.
- A la inversa, un ángulo demasiado cerrado, para ciertos hilos como texturizado y elástico, se obtendrán paquetes con los flancos abultados.

### c) Tubos de recepción

Los tubos utilizados para enrollamiento deben ser perfectamente cilíndricos para garantizar un perfecto enrollamiento.

El brazo portabobinas está provisto de:

- Un dispositivo de atenuación de vibraciones para evitar la formación de paquetes poligonales. (freno de bota robusto).
- Un dispositivo que evita la atenuación durante unos 2 a 3 mm iniciales de enrollamiento, para asegurar el máximo arrastre.

#### d) Regulador del guía hilos vaiven

La condición ideal de trabajo del guía hilos vaivén, para evitar rozamiento, o que el hilo caiga sobre los flancos de la bobina (hilos cruzados), es en una posición bastante cercana a la bobina, con la precaución de que el hilo se apoye sobre el rodillo de enrollamiento más no directamente sobre la bobina de recepción.

Una oportuna regulación del tope y del brazo del guía hilos permite una regulación adicional en longitud y altura.

#### 4.2.1.15. Dispositivo para flancos inclinados (formación biconica)

Para obtener bobinas con los flancos inclinados se debe acoplar la biela (a) al disco numerado (b) que regula la longitud de recorrido de la barra de vaivenes, determinando una inclinación más o menos acentuada de los flancos de la bobina, con relación al título del hilo trabajado.

La biela (a) puede ser fijada en una de las 10 posiciones; obviamente, mientras más alto sea el número, más pronunciada es la inclinación resultante en el flanco de la bobina.

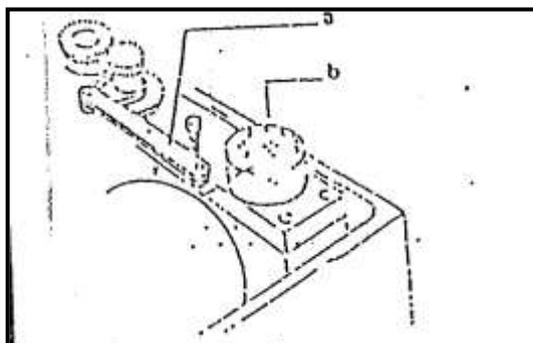
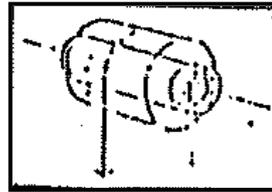


Figura 4.17. Dispositivo de formación

#### 4.2.1.16. Sentido de enrollamiento

La simple inversión de los discos portanúcleos y en consecuencia de los tubos, modifica el enrollamiento que, según la exigencia, puede ser "p" o "q".

Enrollamiento "p" para torsión "S"



Enrollamiento "q" para torsión "Z"

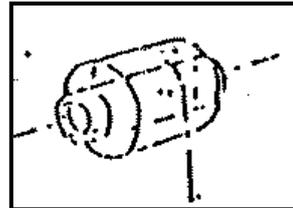


Figura 4.18. Enrollamiento

#### 4.2.1.17. Engranajes para el cambio de torsión.

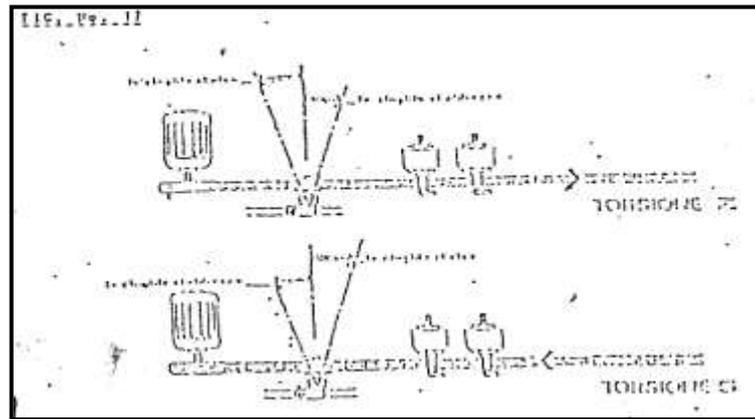
La máquina viene dotada de una selección de los engranajes, en relación con las exigencias y particularidad del producto deseado.

Para cambiar la torsión y, por consiguiente, la velocidad de enrollamiento, es necesaria la sustitución de las dos poleas dentadas: a y b.

#### 4.2.1.18. Bandas

Controlar la posición y la tensión de las bandas, permite mantener un perfecto contacto de la nuez del huso y evitar que una posición alta o baja pueda causar fricción contra los bordes de la nuez provocando pérdida de frecuencia en el huso.

Para una eventual corrección de la posición de la correa, no se deben tocar los husos, sino las poleas del extremo situado al lado del motor y las intermedias, haciendo rotar en un sentido o en otro la superficie de contacto, unos pocos grados.



**Figura 4.19. Bandas**

La tensión de la correa debe ser regulada con la máquina trabajando a plena carga.

La tensión correcta es de 100 a 120 kg.

Aceites y polvo flotando en el ambiente puede formar un depósito peligroso en la correa en cuanto puede causar pérdida de velocidad de los husos, por esta razón, las correas deben ser lavadas periódicamente con una solución detergente.

#### **4.2.1.19. Husos**

La velocidad de rotación de los husos está regulada mediante el cambio de polea del motor.

La perfecta verticalidad de los husos en los brazos móviles puede ser controlada mediante un nivel de agua, esta operación se realiza apoyándolo sobre la base del portahuso, antes de montar el huso.

Es recomendable controlar:

- Al menos una vez por semana, con la ayuda de un estroboscopio, la velocidad de los husos para constatar eventuales pérdidas de velocidad.
- Durante esta operación se verifica además la reserva de hilo en el plato giratorio.

#### 4.2.1.20. Dispositivo cortador de hilos

Este dispositivo está montado en el soporte de las guías antibalón y sirve para evitar eventuales enrollamientos de hilo en el plato giratorio del huso en caso de rotura.

El cortador de hilos debe ser regulado de forma que la punta del vástago vaya a apoyarse en la parte libre del tubo cop, sobre el hilo.

La regulación se efectúa moviendo adecuadamente el bloque soporte del cortador.

El cortador está sostenido por el balón y, en caso de rotura, interfiere con el desenrollamiento del balón interno bloqueándolo. (Fig. No. 11).

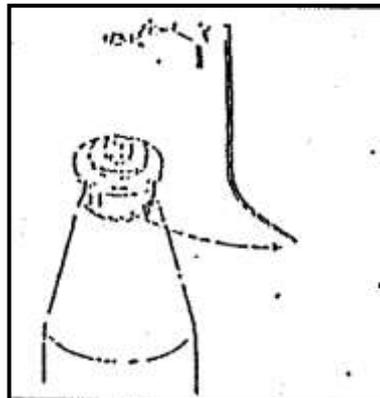


Figura 4.20. Dispositivo cortador

#### 4.2.2. Normas de calidad.

- Al cargar en máquinas, hilo liso (cops), manipular correctamente para evitar daños en el ángulo de formación.
- Previamente debemos limpiar los conjuntos tensores. (dependiendo del estado)
- Al finalizar la carga, para que los paquetes no queden girando y se manchen desacoplarlos inmediatamente del V4.
- Cada cop alimentado deberá tener su anillo de identificación, en caso de no tenerlo verificar producto en laboratorio.
- Antes de cargar la máquina, revisar visualmente defectos físicos o estado de las unidades alimentadas, unidades defectuosas separar.

- Luego de todo arranque de maquina Ratti, el operario de control de calidad debe controlar y garantizar el ensarte correcto, colas de cambio, condiciones de velocidades V1, V2, V3, V4, sobrealimentación, tensión de balón y accionamiento de cortadores.
- Prohibido parar con la mano los rodillos sobre - alimentadores con la maquina en movimiento.
- Antes de cargar el producto en las ollas de retorcido, retirar los conjuntos tensores.
- Cada huso de las máquinas tiene su respectiva numeración, por lo que no deben ser intercambiados.
- El operador es encargado del control de roturas y patrullaje de todas las maquinas.
- Al mudar el carrito hacerlo con el mayor cuidado y colocar en los coches porta carretos para el siguiente paso de retorcido.

### 4.3. Tinturado<sup>9</sup>

#### 4.3.1. Objetivos del tinturado

El tinturado es un proceso que da al hilo el **color** solicitado por el cliente final, este depende de la cotidianidad, moda, cultura, etc.

Con el término color se designa una sensación receptada por el ojo y transmitida por un flujo nervioso al cerebro.

Los equipos utilizados para la tintura son las autoclaves industriales, Estos aparatos están diseñados para resistir altas temperaturas y presiones para lo cual presentan algunas características generales que permiten un correcto funcionamiento.

- a) Operar en un sistema de circuito que evita el fenómeno de cavitación de la bomba

---

<sup>9</sup> FONG'S, **Manual técnico máquina de tintura**

- b) Estar equipado con una bomba de caudal y presión suficiente que permita la tintura de empaquetado de diferentes características estructurales.
- c) Deben de llevar un dispositivo que permita, lo más rápidamente posible el cambiar de sentido de circulación del baño a través de la materia sin que se produzcan golpe de ariete que pueden dar origen a deformaciones del empaquetado.
- d) Deben de poseer un sistema que comunique una presión estática a todo el circuito, superior a la presión de vapor del agua a la máxima temperatura de tintura.
- e) Dispositivo para la toma de muestra y adición de productos químicos a altas temperaturas.
- f) Intercambiadores de calor y frío que permita obtener rápidamente las temperaturas deseadas.



**Figura 4.21. Autoclave para tinturar**



Figura 4.22. Tanda de hilo tinturado

Para realizar la tintura son necesarios auxiliares y colorantes que permitan llegar al tono deseado, además de un curva de tintura con el gradiente necesario de temperatura.

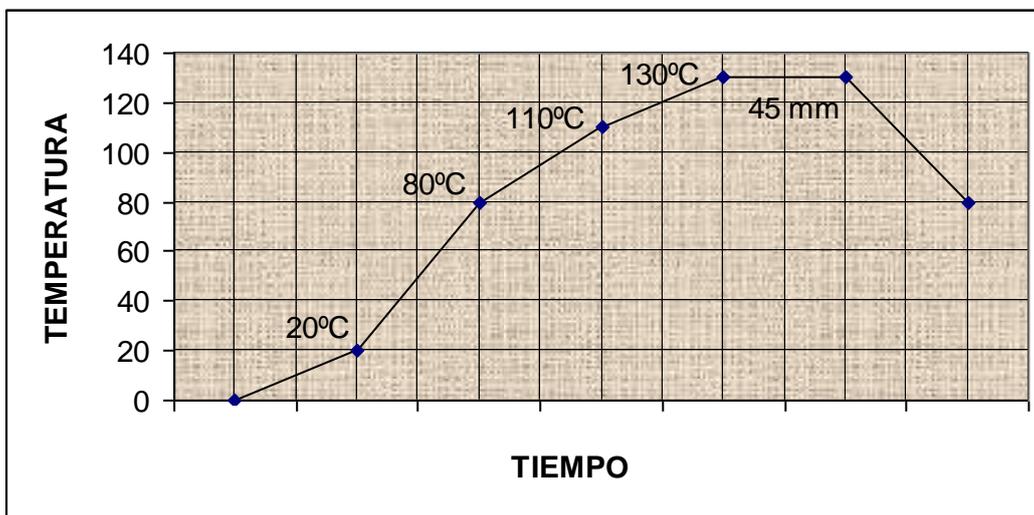


Figura 4.23. Curva de tintura

#### 4.3.2. Definiciones

- **Transmisión (T).**- Es el cociente de las intensidades de la luz transmitida y de la incidente. Cuando llega luz (monocromática o heterocromática) a un medio homogéneo, una parte de la luz incidente se refleja, otra es absorbida por el medio y el resto es transmitida. Si la intensidad de la luz incidente es  $I_0$ , la de la luz absorbida  $I_a$ , la de la transmitida  $I_t$  y la de la luz reflejada  $I_r$ , se tiene:  $I_0 = I_a + I_t + I_r$ .
- **Absorción (A).**- Es la conversión de la luz o de otra radiación electromagnética en energía calórica. Esta energía luminosa no es capaz de ser reflejada retornando al observador. La selectiva absorción de la luz nos da a nosotros la percepción del color.
- **Reflectancia (R).**- Es el porcentaje de la luz incidente que se refleja.
- **Determinación del Poder tintorial con la fórmula de Kubelka / Munk.**- La fórmula de Kubelka / Munk permite determinar la concentración y el poder tintorial. Es necesario, sin embargo, que la muestra teñida presente la misma curva de absorción. Esto significa que la muestra y el standard han sido teñidos con el mismo colorante. Esta propiedad se aplica para el control de calidad en una fábrica de colorantes o para el control de entrada de colorantes a una tintorería. También, sustratos diferentes teñidos con la misma cantidad de un colorante pueden ser caracterizados por evaluación de sus intensidades con la ayuda de la relación de Kubelka / Munk.
- **Solidez.**- Es la resistencia que presenta un hilo tinturado a diferentes agentes tales como: Frote, lavado, sublimación, solventes orgánicos.
- **Sangrado.**- Son residuos de colorante que se eliminan en los diferentes ensayos de solidez, manchando las muestras de telas testigos.

- **Escala de Grises.**- La escala de grises está basada en cinco grados y está constituida por 5 partes de bandas estándares de color gris, cada una representa una desviación visual del color o del contraste correspondiente a los índices 5, 4, 3, 2, 1. Esta escala puede ser completada con bandas estándares que corresponden a la mitad de los índices 4 – 5, 3 – 4, 2 – 3 y 1 – 2, una gama como ésta se denomina escala a nueve grados. Esta escala sirve para la evaluación de solidez de tintura e impresiones textiles. El índice de solidez de la muestra tratada es el mismo número en la escala de grises que presentan un contraste equivalente al que es observado entre la muestra original y la muestra tratada. El índice 5 es atribuido cuando no exista ninguna diferencia entre la muestra original y la tratada.

La colorimetría es el estudio de la medida del color. Gracias a la colorimetría, se puede dar objetividad al color y expresarlo cuantitativamente en forma de cifras. Esta objetividad es posible ya que la colorimetría se sirve de fuentes luminosas normalizadas, ángulos de iluminación y observación definidos y de una sensibilidad visual promedio normalizada.

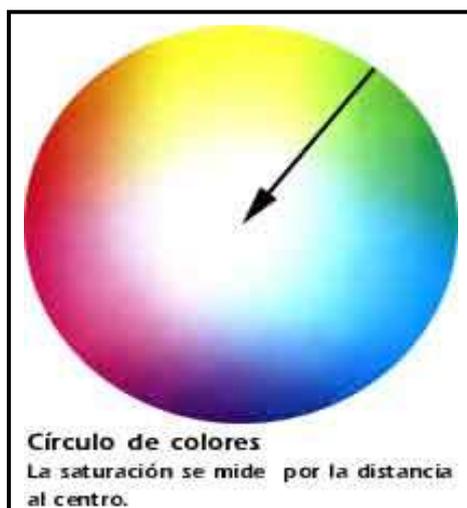
Un término muy empleado en colorimetría es el **Metamerismo**, cuando dos muestras, una de referencia y la otra de imitación, presentan el mismo color bajo una fuente luminosa (luz del día, ejemplo) y de colores diferentes bajo otra fuente luminosa (lámpara incandescente, tubo fluorescente).

Los sistemas colorimétricos (Sistemas tridimensionales) son usados para representar todos los colores. Algunos de los espacios de color más comunes se enlistan a continuación

<u>Espacio de Color</u>	<u>Dimensiones</u>
CIELAB	$L^*, a^*, b^*, c^*, h$
Hunter Lab	$L, a, b$
CIE	$x, y, b$
CMC	$l, c$

donde:

- $L^*$ ,  $L$ = abreviación para la luminosidad, describe la cantidad percibida de la luz reflejada o transmitida por un material.
- $a^*(a)$ = coordenada en el sistema CIELAB (Lab) que define al eje: rojo/verde
- $b^*(b)$ = coordenada en el sistema CIELAB (Lab) que define al eje: amarillo/azul
- $C^*$ , medida de Chroma (saturación, pureza, vividez) en unidades CIELAB
- $c$ , tolerancia relativa de Chroma en el sistema CMC
- $h$ , representa el ángulo de hue (tono) en el espacio CIELAB reportado en grados. En el espacio de color CIELAB, la cromaticidad o saturación de un color puede ser determinada como un punto en un gráfico  $a^*b^*$ . La longitud de la línea recta desde el punto al origen es conocida como medida de la cromaticidad. El ángulo del tono o matiz  $h$  es siempre medido en dirección contraria al movimiento de las manecillas del reloj a partir del eje  $a^*$ .
- $l$ , tolerancia a la luminosidad en el sistema CMC
- $x$ , una de las coordenadas de cromaticidad en el sistema CIE calculada como la fracción de la suma de los 3 valores triestímulos atribuibles al valor de  $x$ .
- $y$ , una de las coordenadas de cromaticidad en el sistema CIE calculado como la fracción de la suma de los 3 valores triestímulos atribuidos al valor de  $y$ .
- $x, y, z$ , valores triestímulos calculados de los valores de transmisión o reflectancia de una muestra dada.  
 $x$  = corresponde al estímulo rojo  
 $y$  = corresponde al estímulo verde  
 $z$  = corresponde al estímulo azul



**Figura 4.24. Círculo de color**

La selección de la gama de colorantes depende del hilo a teñir y de las solidez deseadas. Para encontrar la receta óptima se deben analizar en cuanto a metamerismo, precio, combinabilidad de los colorantes, comportamiento a la uniformidad, así como tomando en cuenta los criterios de stock y disponibilidad.

### **4.3.3. Normas de calidad**

#### **4.3.3.1. Recepción de los materiales**

Cuando el producto ingresa a bodega de materia prima, la persona responsable emite una solicitud "Control del Material" la cual se entrega al Asistente de Tintorería.

Para colorantes, blanqueadores ópticos y auxiliares Se aceptan como garantía de la calidad los Certificados de Calidad enviados por nuestros proveedores, quienes lo envían junto con cada lote.

#### **4.3.3.2. Análisis**

En el laboratorio químico y de colorimetría se realizan los respectivos análisis para garantizar la concentración y su vigencia. En el caso del hidrosulfito de sodio no es posible realizar el análisis de su concentración, por lo cual no se realizará ni el muestreo ni el análisis de este producto. El proveedor de hidrosulfito de sodio tiene que entregar junto con el producto un certificado de la concentración de este agente reductor.

Si las propiedades de los productos analizados no se encuentran dentro del rango establecido no se aprobará su ingreso al área.

En caso de que exista en Bodega producto no controlado (auxiliares o colorantes) y se necesite utilizarlo urgentemente en Planta, el Operario de Control de Calidad de Tintorería. “Bloquea a la producción donde se ha utilizado este producto, retira el producto requerido y se responsabiliza de registrar en los formatos de las recetas de tintura y en tarjetas de identificación además se encarga de que el control del producto se lo realice lo más pronto posible.

#### **4.3.3.3. Control de calidad de colorantes**

Cuando existan dudas en la calidad de los colorantes, se realiza el control mediante 2 métodos:

- Método del Porcentaje de Transmisión.
- Método del Porcentaje de Reflectancia.

#### **4.3.3.4. Control de afinidad tintorea en el hilo.**

Una vez terminado el proceso de teñido de una tanda, se centrifuga inmediatamente la primera carga y se toma una unidad, paquete o muff al azar. Del resorte o muff escogido se fracciona en tres conitos, de las partes externa, media e interna (enconar sin aceite) y se identifican correctamente.

Las muestras de conitos se tejen y se califica la tanda según el instructivo de su respectiva área. Registra esta información en el formato de control de hilo color, tandas y conitos.

Además se elabora una tirilla del conito medio para lectura en el Datacolor colocando la información respectiva.

- Número de Color / Número de Tanda.
- Nombre del Cliente.
- Código de Afinidad.
- Título de Muestra.
- Fecha de Tintura
- DI y DE.

#### 4.3.3.5. Pruebas de solidez para hilo tinturado

- **Solidez al lavado a 60° C, ISO 105/C03.**- Tratar la muestra con los tejidos de acompañamiento (muestra testigo: POLIESTER 100% Y ALGODÓN 100%) en un recipiente resistente al calor con una solución de jabón (5g/l de jabón en agua +2g/l de carbonato de sodio), baño 1:50, durante 30 minutos a 60° C.

Evaluación: Cambio de color en la escala de grises “cambio” y el sangrado con la escala de Grises “sangrado”.

- **Solidez al calor seco, ISO 105.**- Tratar 30 segundos la muestra y los tejidos de acompañamiento de un aparato de calentamiento (plancha) a una temperatura de 165°C.

Retirar la muestra y suspender durante 30 minutos a un clima normal (20 grados centígrados y 65 % de humedad relativa del aire).

Evaluación: Idéntica al caso anterior

## **4.4. Bondeado**

### **4.4.1. Objetivos del bondeado**

El bondeado es un proceso mediante el cual se le aplica al hilo de nylon una película transparente a base de un polímero de poliéster o nylon, para evitar en lo posible, la fricción a la que se somete los hilos en costuras de materiales rígidos.

El proceso de bondeado se realiza en una máquina especialmente diseñada para este proceso, en el cual el hilo cumple las siguientes etapas: impregnación, escurrido, secado y lubricado para finalmente enconarlo en los metrajes solicitados por el consumidor final.

Se coloca el polímero en el hilo mediante una cuba de inmersión, luego se escurre el exceso mediante un exprimidor el cual está provisto de un caucho que ayuda además a homogenizar la película de bonding sobre el hilo.

El hilo ingresa a un horno de 7 metros de longitud el cual está provisto de 3 campos que pueden trabajar a la misma temperatura o con valores distintos de acuerdo a la influencia de calor que necesita el hilo.

A la entrada y salida de los hornos están ubicados dos rodillos de goma que sirven para tensionar al hilo y además generar una relación de estirado por diferencia de velocidades. Existen sensores para cada hilo alimentado los cuales en caso de rotura detienen a la máquina y retiran los hornos para que el operador corrija la falla.

El último paso es la colocación del lubricante sobre el hilo ya seco para lo cual la máquina dispone de un rodillo sumergido en una tina con avivaje y dosifica por contacto al hilo bondeado.

La recolección del hilo se lo realiza en carretes de aluminio que posteriormente alimentarán a las máquinas enconadoras.



**Figura 4.25. Máquina bondeadora de tres hornos**

Para este acabado especial existen diferentes productos, de los cuales citaremos los siguientes:

#### **4.4.1.1. Elvamide®**

Elvamide es una familia única de resinas multipoliméricas de Nylon fabricadas por la empresa DuPont; que tiene excelente resistencia a la abrasión, gran resistencia a la tensión y excelente adhesión a los hilos de Nylon.



**Figura 4.26. Logo Elvamide - Dupont**

Esta resina multipolimérica de Nylon es soluble en alcohol y los beneficios más importantes son:

- Excelente adhesión a la fibra de Nylon.

- Fácilmente aplicable a partir de soluciones de bajo costo con alcoholes de rápida evaporación.
- Su alto punto de fusión previene el efecto de engomado en las agujas que trabajan a altas temperaturas, frecuentemente encontradas en máquinas de tejido a grandes velocidades.
- Es económico. Para un excelente proceso de cohesionado, sólo se requiere de un 4% a un 10% de Elvamide.
- Calidad consistente.

#### ▪ **Grados y propiedades físicas**

Los cuatro grados de Elvamide ofrecen la mayoría de las propiedades necesarias en la operación de cohesionado<sup>10</sup> de hilos. Estos grados están explicados en la Tabla 4.1. que presenta sus propiedades físicas.

El Elvamide 8061, es generalmente el preferido. Tiene mayor resistencia a la tensión, buena resistencia a la abrasión y alta flexibilidad.

El Elvamide 8066, es el grado de menor punto de fusión. Generalmente se utiliza, para la fabricación de adhesivos destinados a la industria textil.

El Elvamide 8063, tiene una mayor resistencia a la gelificación que el grado 8061. Es preferible para soluciones que serán almacenadas o despachadas.

El Elvamide 8023, se disuelve más rápidamente, tiene una menor viscosidad y permite crear soluciones con mayores concentraciones que otros grados.

---

<sup>10</sup> Cohesionado: entiéndase también encolado o bondeado

<b>Propiedades Físicas de las Resinas de Nylon Elvamide®</b>					
<b>Propiedades típicas</b>	<b>ASTM Métodos</b>	<b>Elvamide 8061</b>	<b>Elvamide 8066</b>	<b>Elvamide 8063</b>	<b>Elvamide 8023</b>
Color y forma	—	3.18 mm cubos blancos y transparentes	3.18 mm cubos blancos y transparentes	3.18 mm cubos blancos y transparentes	3.18 mm cubos blancos y transparentes
% Humedad	—	0-0.7	0-1.2	0-0.7	0-5.0
Punto de Fusión (°C)	—	142-162	105-125	147-162	145-160
Gravedad específica	D 792	1.08	1.08	1.08	1.08
Resistencia a la Tensión Mpa, 23°C	D 638	51.0	39.0	71.4	58.6
Elongación hasta romperse, % (23°C)	D 633	300	370	mayor de 650	500
Módulo de Flexión Mpa	D 790	238	—	245	277
Características	—	Uso general continuo, buena solubilidad, resistencia a la abrasión y tenacidad.	Tiene el menor Pfa. de fusión. Uso en adhesivos textiles. Contiene resaltador óptico.	Óptima resistencia a la gelificación y a la elongación.	Para soluciones con alto porcentaje de sólidos.

**Tabla 4.1. Propiedades físicas de las resinas Elvamide**

Elvamide es empacado en bolsas con barrera permanente contra la humedad. Si es usado en sitios con un alto porcentaje de humedad, se deben tener precauciones cuando las bolsas sean abiertas para evitar una exposición demasiado prolongada a la misma.

Por otro lado, la humedad puede contribuir para facilitar la preparación de soluciones. En este caso, los cubos de Nylon pueden ser sumergidos en agua durante toda la noche. En condiciones de inmersión prolongada, el Elvamide absorberá más de un 20% de agua. El agua absorbida plastifica al producto.

#### ▪ **Especificaciones**

Como la viscosidad en solución es tan importante en el proceso de cohesión de hilos, DuPont controla la viscosidad relativa de cada grado de acuerdo a las siguientes especificaciones.

Elvamide Grados	Viscosidad relativa <sup>11</sup>
8061	70-90
8066	21-29
8063	70-100
8023	24-36

Tabla 4.2. Grados de Elvamide y su viscosidad

#### ▪ **Propiedades Químicas**

Las resinas multipoliméricas son insolubles en agua, resisten soluciones calientes y frías de álcalis y la mayoría de las soluciones salinas. El ácido acético afecta al Elvamide lentamente; ácidos más fuertes lo atacan más rápidamente. Agentes oxidantes fuertes reaccionan con el producto, pero el aire, el oxígeno y el ozono no reaccionan con Elvamide, a menos que se encuentren por períodos prolongados a altas temperaturas.

Tiene alta resistencia a los derivados del petróleo, como aceites lubricantes y grasas, solventes de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, y combustibles. Elvamide también resiste a muchos solventes orgánicos, incluyendo lacas, líquidos para limpieza en seco, sulfuro de carbono, acetonas, ésteres y amidas. Resiste la mayoría de los plastificantes utilizados en plásticos clorados polivinílicos.

Puede ser combinado con resinas epóxicas, melanina y resinas fenol formaldehído.

#### ▪ **Procesamiento de Hilado**

Las resinas de nylon son normalmente aplicadas al hilo a partir de soluciones de 4 a 18% en sólidos (vea en la figura 4.27 un esquema de aplicación). El

<sup>11</sup> Vea procedimientos en Métodos de Ensayo

recipiente de aplicación debe tener controles automáticos de niveles; cubiertas y sellos para evitar pérdida por evaporación de solvente y controles de temperatura para evitar cambios en la viscosidad de la mezcla. Usualmente, un mínimo de 3 a 5% de materia activa debe ser aplicado (basado en el peso del hilo) en monofilamentos y multifilamentos para obtener resultados satisfactorios.

Al incrementar los niveles de la resina el cohesionado mejora, pero el operario debe hacer una mezcla para alcanzar un punto de equilibrio entre el cohesionado y la rigidez deseada. La relación entre el porcentaje de Elvamide a ser aplicado, contra, las características de cohesionado y dureza del hilo, se muestran en la Tabla 4.5 para hilo de Nylon Tipo 66.

Después de la aplicación el exceso es removido del hilo a través de un proceso de secado para retirar el solvente, si los residuos de solvente permanecen, podrá producirse la formación de ampollas en las subsiguientes etapas de mezcla.

Normalmente, el proceso de secado es realizado a partir de corrientes de aire caliente por encima de 107°C. En soluciones que utilicen agua, es necesario aplicar calor extra. Se deben extremar las precauciones para evitar la formación de concentraciones inflamables de solvente. Por esta razón, se recomienda la instalación de extracción de aire localizada para evitar potenciales accidentes.

A continuación de la etapa de remoción de solvente, nos encontramos con dos zonas de hornos calefactores. La temperatura de los mismos debe ser superior a 160°C. De esta manera, se logra que la resina se funda sobre el hilo y logre un hermanado perfecto. La Tabla 4 muestra el efecto de la temperatura de los hornos en el desempeño del filamento. En este paso, la temperatura del proceso es controlada para alcanzar la elongación deseada.

Posteriormente, los aditivos apropiados son aplicados sobre el hilo para impartir subsecuentes propiedades de procesamiento. Luego, el hilo es enrollado en conos y finalmente rebobinado en carretes para su empaque.

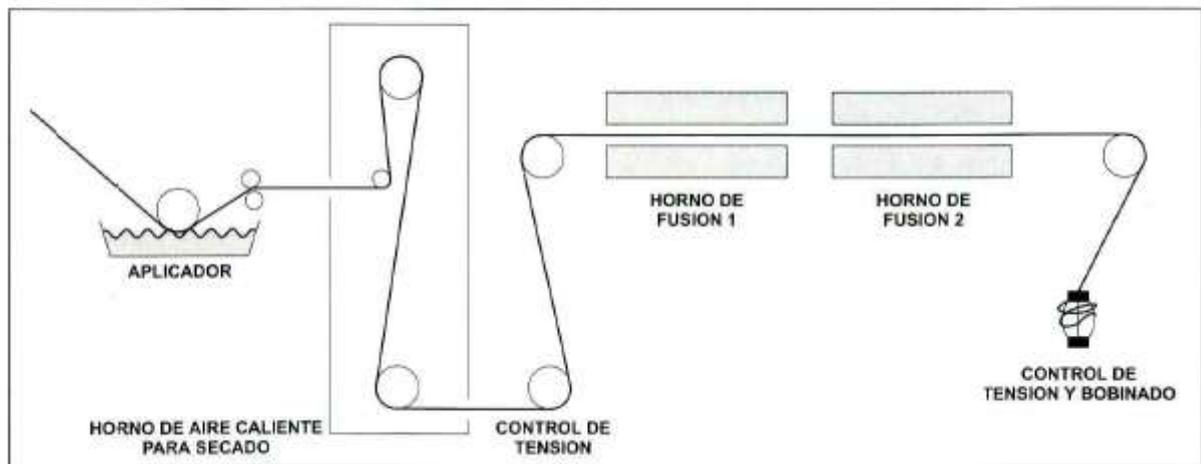


Figura 4.27. Esquema de cohesionado

#### ▪ Selección del solvente

La selección del solvente o sistema de solventes es muy importante y para ello habrá que tomar en consideración los siguientes factores:

- Concentración de sólidos deseada
- Estabilidad de la solución
- Viscosidad de la solución
- Tipo y tamaño del hilo
- Equipo para el hilado y fuente de calor
- Riesgos de fuego y toxicidad
- Factores Ambientales

Para la aplicación en hilos los solventes más utilizados son metanol, etanol y propanol, así como también, la mezcla de los mismos con agua.

El metanol es el más efectivo de los solventes y disuelve hasta un 20% en peso de Elvamide, con calentamiento muy suave. Las soluciones de metanol son más bajas en viscosidad a determinados niveles de sólidos que los alcoholes altos.

La Tabla 4.3. presenta información comparativa de los solventes más utilizados para los grados 8061, 8063, 8023.

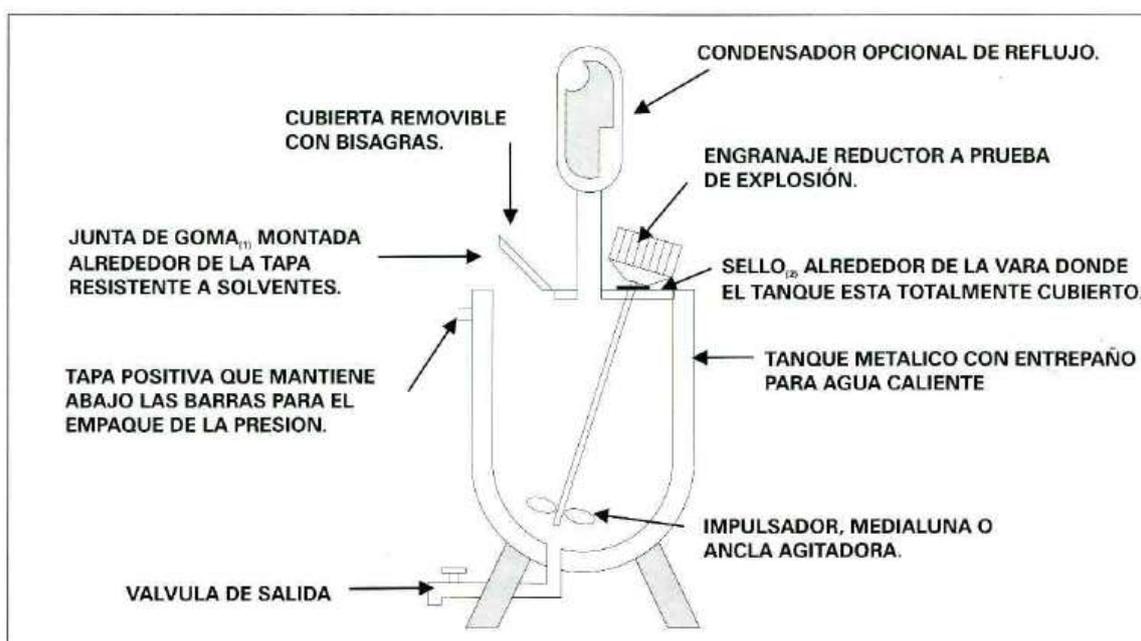


Figura 4.28. Equipo para mezcla de solución para bondeado

NOTA: Es altamente recomendado colocar extracción suficiente sobre las áreas de trabajo, de manera tal de remover todos los vapores desprendidos durante el proceso de preparación de la solución. Todas las partes metálicas deben tener puesta a tierra de acuerdo a los códigos vigentes y prácticas aprobadas para la manipulación de solventes inflamables.

1. Entre los materiales sugeridos se encuentra Nordel (Goma sintética que tiene resistencia al metanol y otros Alcoholes).
2. Sellos de Teflon, resinas fluorocarbonadas u otros materiales son recomendados por el fabricante, siempre y cuando, sean compatibles con metanol.

Tiempo de solución y viscosidad de Elvamide <sup>®</sup> Resina multipolimérica de Nylon en varios solventes*								
Solvente	Solvente (% peso)	Elvamide (% peso)	Elvamide 8061		Elvamide 8063		Elvamide 8023	
			Tiempo de Solución (minutos)	Viscosidad (cP)	Tiempo de Solución (minutos)	Viscosidad (cP)	Tiempo de Solución (minutos)	Viscosidad (cP)
Metanol	100	20	40	355	60	360	40	100
Metanol	100	10	20	25	30	25	30	15
Metanol/ Agua	85/15	20	60	500	55	500	40	125
Metanol/ Agua	85/15	10	60	40	50	40	30	15
FDA# 2B, 190 prof.	100	20	70	790	75	1010	90	260
FDA# 2B, 190 prof.	100	10	60	50	55	65	60	30
1-Profano	100	20	150	1710	170	1970	100	400
1-Profano	100	10	90	100	110	105	70	40

\*Todas las soluciones son preparadas a temperatura de reflujo  
Viscosidades medidas a temperatura ambiente, 24°C

**Tabla 4.3. Tiempos de solución de Elvamide y su viscosidad**

#### ■ Preparación de soluciones

En la figura 4.28, se presenta el equipo sugerido para la preparación de soluciones. Es deseable la utilización de un condensador de reflujo. Para la mayoría de las aplicaciones se consideran más adecuados los agitadores con motor de aire comprimido o motor eléctrico a prueba de explosión.

Para soluciones de Elvamide con más de 20% de sólidos, los cubos deben ser agregados al solvente con agitación continua. La mezcla debe ser calentada (no usar llama directa), a una temperatura de 5 a 10°C por debajo de la temperatura de reflujo del solvente o la mezcla. Usualmente, se utiliza una temperatura entre 54 - 60°C.

El calentamiento y la agitación deben ser continuos, por lo menos, hasta una hora después de que la solución esté aparentemente completa, de manera tal, de asegurarse de que todas las partículas fueron disueltas. Los cubos de Elvamide cuando se encuentran embebidos en solvente son completamente transparentes e incoloros y en consecuencia difíciles de detectar.

El tiempo requerido para disolver la resina depende del solvente, de la concentración de la resina, del tamaño de las partículas a disolver y del tipo de agitación. El grado 8023 y el 8063, poseen formas esféricas requiriendo de cierta forma, tiempos de disolución más prolongados. Vea los valores típicamente utilizados en la Tabla 4.3.

En los lugares donde la solución es almacenada o manipulada, debe haber ventilación adecuada. Vea en la sección de cuidados especiales de seguridad de este capítulo. Información detallada acerca del manipuleo seguro de los solventes puede ser obtenida a través de la Manufacturing Chemists Association, Inc o por medio de los proveedores de solventes.

- **Estabilidad Típica de soluciones**

En el caso de almacenarse a temperatura ambiente o menor, por períodos prolongados soluciones de resina, puede ocurrir que, dichas soluciones se opaquen o se gelifiquen. La estabilidad de la solución se incrementa en la medida en que la temperatura aumenta. Soluciones gelificadas pueden ser vueltas a su estado original simplemente con un calentamiento y mezclado moderado antes de su uso.

En los sistemas de solventes agua/alcohol, el cohesión intramolecular se reduce, en consecuencia, disminuye el tiempo de la solución y la tendencia a la gelificación.

La estabilidad del Elvamide 8061 en mezclas alcohol/agua puede ser mejorada con el agregado de pequeñas proporciones de benzil alcohol u otros solventes altamente volátiles. Entre ellos figuran, el furfural/alcohol y el m-cresol. Todos ellos deben ser adicionados en el orden del 5% para soluciones de un 15% en peso de Elvamide.

## ▪ Formulando resinas de Nylon Elvamide

Las resinas pueden ser formuladas a partir de mezclas de diferentes grados de Elvamide, o con algunos modificadores, con el fin de obtener una determinada gama de propiedades. Generalmente, los modificadores son utilizados con Elvamide para mejorar la adhesión a sustratos específicos, para variar la tenacidad de la mezcla y la flexibilidad, o para balancear entre costo y desempeño.

Entre los modificadores típicos se encuentran incluidos plastificantes y resinas termo-rígidas. La Tabla 4.4 presenta una lista de modificadores compatibles con Elvamide.

<b>Modificadores usuales compatibles con Elvamide<sup>®</sup></b>	
<b>Plastificantes</b>	
Glicoles	Etilenglicol 2 Eti, 1-3 Hexanodiol
Fenoles	Octal Fenol Resorcinol Bisfenol A
Sulfonamidas	n-butil benceno sulfonamida <sup>2,7</sup>
<b>Resinas Termorigidas</b>	
Epoxi	Araldite <sup>3</sup> Derakane <sup>1</sup> Epon <sup>4</sup>
Melanina/Formaldehido	Cymel <sup>5</sup> Resimene <sup>5</sup>
<small>1 Dow Chemical Co 2 Unitex Corp 3 Ciba-Geigy Corp. 4 Shell Chemical Co. 5 Cylec Industries 6 Solutia Inc. 7 Proviron Fine Chemicals</small>	

**Tabla 4.4. Modificadores de Elvamide**

La selección del plastificante depende de la suavidad deseada, costo y compatibilidad con Elvamide. La sensibilidad al solvente, el comportamiento durante el proceso y las bajas temperaturas, deben ser considerados. Típicamente, Elvamide plastificado tendrá un menor módulo y menor resistencia a la tensión, con mayor elongación final.

El Punto de fusión de Elvamide desciende en relación con la fracción molecular del plastificante agregado. Debido a que la fibra de Nylon contribuye en mayor medida a la rigidez del hilo cohesionado, los resultados de las pruebas de rigidez con Elvamide sin plastificante no pueden ser extrapolados.

Estudios realizados por DuPont demuestran disminución de la rigidez a medida que desciende la temperatura de secado de los hornos (Tabla 4.5).

Por ejemplo, una solución al 10% de sólidos de Elvamide 8063, aplicado a 85/15 metanol y agua en hilos de Nylon tipo 66 y secado a 163-204°C muestra 8% menos rigidez comparado con el mismo proceso con temperatura de secado 28°C mayor. Si utilizamos un 5% de sólidos la rigidez cae 31 %, también con temperatura de secado más baja.

La Tabla 4.5 muestra reducción en la rigidez como una función del solvente. Aplicando soluciones de 100% metanol con 10% de Elvamide 8063 en peso, se reduce la rigidez del hilo en aproximadamente 20% comparado con una mezcla de 85% metanol/15% agua.

La concentración utilizada de Elvamide en la solución del cohesionado influencia la rigidez del hilo. Concentraciones mayores dan una alta dureza al hilo.

Resinas Termorígidas o Reticuladas del tipo fenol o melanina/formaldehido, frecuentemente son utilizadas como modificadores (ver Tabla 4.4). Elvamide reacciona con esas resinas a temperatura de curado para producir una composición híbrida de termorígidos y termoplásticos. El efecto de estos modificadores es el de insolubilizar y endurecer el revestimiento del hilo.

Disminuyendo el retorcido del hilo por unidad de longitud, decrece la rigidez y se reducen los costos de energía y de mano de obra.

<b>Información sobre cohesionado*</b>				
Tipo de Resina	% de sólidos en Solución	Temperatura		Dureza Gms
		Horno 1 °C	Horno 2 °C	
Elvamide® 8063	10	163	204	16.8
8063	05	163	204	11.28
8063 <sup>1</sup>	10	163	204	13.6
8063	10	191	232	18.3
8063	05	191	232	16.2
8063/HD <sup>2</sup>	10	163	204	15.5
8063/HD	05	163	204	11.4
8063/BA <sup>3</sup>	10	163	204	16.3
8063/BA	05	163	204	9.9

\* Todas las soluciones fueron preparadas con 85/15( metanol y agua) excepto las que contienen observaciones. Velocidad del hilo 18 metros por minuto. Elvamide en solución 10% corresponde a 8% en el hilo; y en solución 5%, en el hilo 4%.

1 Elvamide 8063 en Metanol 100%

2 2 Etil, 1-3 Hexanodiol, 20% basado en Elvamide 8063

3 Bisfenol A, 20% basado en Elvamide 8063

**Tabla 4.5. Información sobre cohesionado**

#### ▪ **Precauciones Especiales de Seguridad**

Cuando se estén preparando soluciones de resina de Nylon en solventes inflamables, se deben tener precauciones para evitar la ignición de los vapores desprendidos de los solventes debido a la electricidad estática, durante la transferencia de la resina al recipiente de disolución.

Todos los equipos y partes de metal, deben tener puesta a tierra. Adicionalmente, se deben tener precauciones para evitar descargas de cargas estáticas, que pueden ser generadas por las bolsas de Elvamide (que están forradas con Surllyn®, resina ionomérica) o con el operador durante la transferencia. No se recomienda descargar Elvamide directamente de la bolsa al tanque de preparación de la solución, a menos que, la electricidad estática presente dentro de la bolsa sea previamente neutralizada.

Una vez se tengan las precauciones necesarias, se puede transferir Elvamide de la bolsa a un recipiente metálico con su debida puesta a tierra.

A continuación procédase a transferir Elvamide desde el recipiente metálico al tanque de preparación de la solución utilizando un embudo con puesta a tierra

en este último recipiente. La distancia de caída libre de la resina desde el embudo hasta el recipiente de preparación de la solución debe ser minimizada.

Luego de asegurada la neutralización de Elvamide, el operador también debe asegurarse de desactivar toda carga estática que pudiera estar portando, antes de acercarse a los distintos lugares que pudieran tener presencia de solventes o vapores de solventes.

Los sitios de operación deben ser ventilados apropiadamente. El operador debe utilizar anteojos de protección, guantes y demás equipos de seguridad personal.

#### ▪ **Métodos de prueba para Elvamide**

Las resinas de Nylon se pueden distinguir de otros plásticos por una simple prueba de fuego. Coloque una pequeña cantidad de resina en un tubo refractario (Pírex) y caliente bastante el final del tubo con una pequeña llama hasta que el polímero se haya derretido parcialmente y alguna descomposición haya ocurrido. El Nylon quemado da un inconfundible olor similar al de cabello quemado.

A continuación, se presentan métodos de prueba para Elvamide, el más importante es el que hace referencia a la viscosidad relativa.

- **Viscosidad Relativa.-** La viscosidad relativa es calculada a partir del valor de la viscosidad absoluta de la solución y la viscosidad absoluta del solvente. Es medida por una solución 8.4% en peso de Elvamide en 90% de ácido fórmico. La viscosidad del ácido fórmico se determina usando un viscosímetro de Canon Fenske tamaño 75. El viscosímetro Brookfield es utilizado para determinar la viscosidad absoluta de Elvamide en una solución de ácido fórmico. La velocidad debe ser seleccionada para dar una mayor

viscosidad en una escala de 100. La viscosidad debe ser determinada a 25°C.

- **Punto de Fusión.-** Es obtenido mediante un análisis de laboratorio, colocando una muestra de Elvamide en un recipiente resistente al calor y sometiendo a temperatura con calor directo. Cuando el polímero empieza su disolución se ha encontrado su punto de fusión. Este sistema debe estar provisto de sistemas de medición con termocuplas o termómetros para evaluar las variaciones de propiedades físicas en función de la temperatura.
- **Empaque.-** Es empacado en bolsas con barrera permanente contra la humedad de 25 kgs, conteniendo la resina bajísimos niveles de humedad.
- **FDA.-** Elvamide 8061 Y 8063 cumplen con las normas 21CFR178.2010. Resultados de pruebas con animales, demostraron que Elvamide 8061 no presentó evidencias de toxicidad clínicas, patológicas o bioquímicas.

#### 4.4.1.2. Glurex

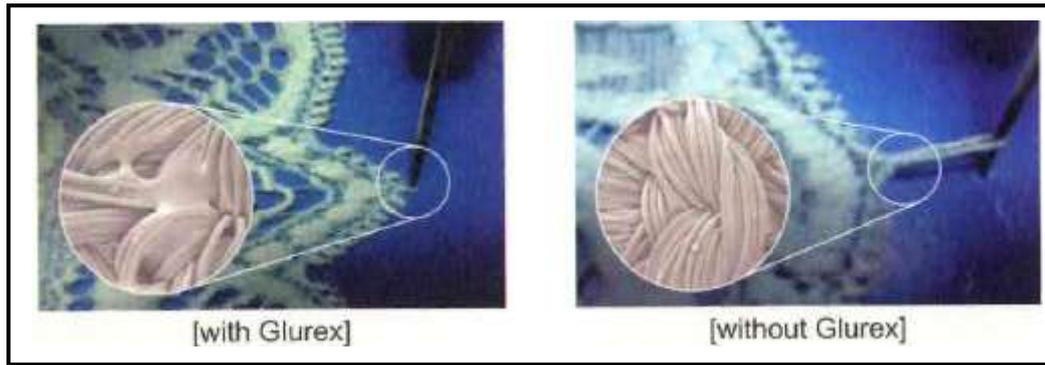
Este producto es un monofilamento fabricado por la empresa Hyosung para hilos de poliamida.



Figura 4.29. Logo Glurex - Hyosung

#### ▪ **Beneficios**

- Provee una excelente adhesión o bondeado de las fibras.
- El Glurex fusiona a más baja temperatura que otras fibras convencionales, lo que le permite proporcionar un mejor bondeado de las fibras.
- Está disponible en 3 tipos según la temperatura de fundición.



▪ **Especificaciones**

Type	Denier/fila	Melting point	Packing		Application	Setting condition
			Kg/unit	Kg/box		
G85	20/3	85°C/185°F	1	24	Chenille yarn, Picot of elastic band	90-100°C/40min (before dyeing*)
	70/10					
G125	20/3	125°C/257°F	1	24	Sewing thread, Picot of elastic band	110-120°C/40-60min (before dyeing)
	70/10					
Glurex combi yarn	40/10	140°C/284°F	1		Picot lace	Regular dyeing process

*\*Dyeing process is not needed for dope-dyed chenille yarn.*

**Tabla 4.6. Especificaciones Glurex**

▪ **Aplicaciones**

- **Hilo de coser bondeado.**- Durante el proceso de producción del hilo de costura, el Glurex une a los filamentos para conservar la forma y evitar la desintegración. Ayuda al proceso de enhebrado durante la costura mejorando la productividad incluso a alta velocidad de trabajo.



- **Hilo Chenille para tapicería de muebles y aplicaciones automotrices.-** Glurex previene la desfilamentación de la fibra al arrancarse del hilo básico y garantiza alta resistencia a la abrasión y lavado.



- **Bandas elásticas con refuerzo en los bordes.-** Glurex, cuando se inserta en el extremo de la urdimbre, previene los daños en los bordes.



- **Puntadas cerradas.-** Glurex combinado con hilo es usado en el bondeado de los bordes de tejidos raschel para impedir su desgarre o raído.



- **Otros.-** Glurex puede ser utilizado en variedad de otras aplicaciones incluyendo las costuras de vestidos, finalizado de bordes y como adhesivo de bandas decorativas, etc.

#### 4.4.1.3. Ico – Thane BF10

ICO-THANE 10 es un poliuretano alifático, bastante duro pero flexible, de rápida acción sobre el poliéster, compuesto de una base acuosa. Este poliuretano termoplástico es una de las variedades existentes dentro de los poliuretanos. Es un polímero elastomérico lineal y, por ello, termoplástico.

No requiere vulcanización para su procesado, pero sí un proceso de termofijado para reticularlo.

Se designa comúnmente como PU (PU, Polyurethane). El Poliuretano Termoplástico se caracteriza por su alta resistencia a la abrasión, al desgaste, al desgarre, al oxígeno, al ozono y a las bajas temperaturas. Esta combinación de propiedades hace del Poliuretano Termoplástico un plástico de ingeniería; por esta razón, se utiliza en aplicaciones especiales.

- **Aplicación**

Ico-Thane 10 es un poliuretano de base dispersa que necesita ser secado y fijado para formar una película polimerizada.

Puede usarse por pulverización mediante spray, inmersión o rodillo de impregnación para formar una capa en la superficie del hilo.

- **Características**

ICO-THANE 10 puede mezclarse con cualquier otra emulsión no-iónica y líquidos pigmentados.

Tiene excelente resistencia a la abrasión y al corte cuando es aplicado en cuerdas. La película formada es bastante dura pero muy extensible. Transparente, evita la decoloración del hilo con exposición a la luz del día.

## ▪ **Empaque**

ICO-THANE 10 se empaqueta en tambores plásticos no retornables de 25kg, 208kg o 1 Tonelada.

### **4.4.2. Normas de calidad**

Vamos a enumerar los puntos más importantes desde la preparación de la solución de bondeado, preparación y operación de la máquina:

- Trabajar siempre con mascarilla y guantes al preparar la mezcla.
- Siempre después de usar alcohol dejar cerrando bien la tapa para que no se evapore y pierda las propiedades.
- Siempre después de pesar el agente de bondeado cerrar bien la funda o el tanque plástico para que no se humedezcan los gránulos o se solidifique la emulsión.
- Lavar todo el equipo utilizado después de preparar la solución para evitar solidificación de los residuos de bonding.
- Los hornos de la máquina deben estar estabilizados a la temperatura necesaria antes de empezar a trabajar.
- Colocar los paquetes de hilo en la fileta, y ensartar correctamente por todos los elementos que van a tener contacto con el hilo.
- Revisar que el caucho del sistema de exprimido esté en buenas condiciones.
- Siempre trabajar encendido perillas de: peines entrada - salida, extractor de vapores de bonding, y extractor hornos.
- Realizar limpieza de partes de la máquina al final de cada turno de trabajo.

## 4.5. Enconado<sup>12</sup>

### 4.5.1. Objetivos del enconado

Las funciones principales del enconado son cambiar un producto de una presentación a otra, adicionando lubricación a la superficie de la fibra la cual servirá para cohesionar los filamentos y crear una película protectora alrededor del hilo, además de un embobinado adecuado que garantice una correcta procesabilidad del hilo en su uso final.

En cualquier punto donde una fibra entra en contacto con otra superficie, es esencial la presencia de un lubricante para mantener la forma de la fibra. Desde el devanado del hilo en el cono hasta que éste llega al tejido final, debe realizarse el lubricado para prevenir el daño a la fibra durante su procesamiento.

Las causas principales de la rotura de los filamentos durante el enconado son la existencia de tensión excesiva y la generación de carga estática en los platillos de tensión.

El enconado recibe como materia prima hilo de nylon 6.6 tinturado el cual se encuentra embobinado en tubo perforado.

Para cada título de hilo necesitamos regular la tensión de embobinado y controlar la dureza del conito ya que un cono demasiado apretado genera picos de tensión y en cambio un conito suave no permite su devanado ya que las espiras se atrapan entre ellas.

---

<sup>12</sup> SSM, **Manual técnico máquina enconadora**



Figura 4.30. Tambor ranurado de máquina enconadora

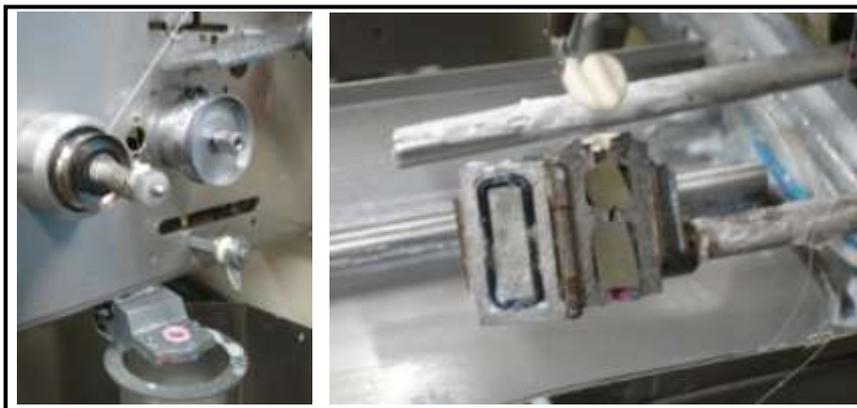


Figura 4.31. Sistema de alimentación, tensión y dosificación de lubricante en máquina enconadora

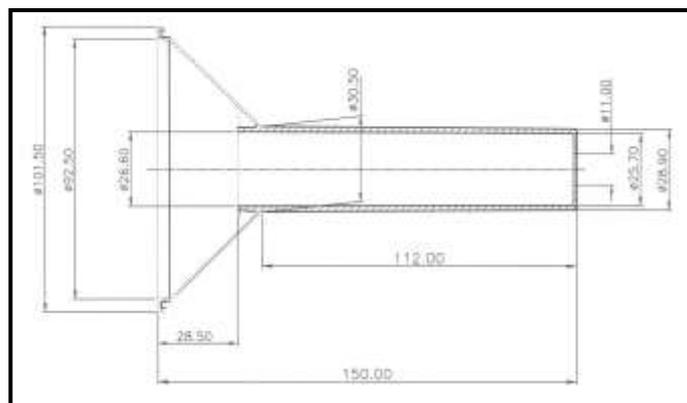


Figura 4.32. Plano de conito king spool para máquina enconadora

Las máquinas enconadoras para KS permiten enrollar hilos de distinto grosor sobre tubos biconicos cilíndricos, optimizando la velocidad y la eficacia productiva en las diferentes fases del desenrollado.

La tensión constante del enrollado permite mantener la misma densidad entre los estados internos y externos de las confecciones evitando por lo tanto que las espiras internas sean aplastadas. El manejo adecuado de las tensiones permite además reducir al mínimo los esfuerzos.

El hilo para ser enconado puede ser alimentado desde cualquier tipo de formación (carretes, paquetes, bobinas duras o suaves, etc), la cual se coloca sobre la fileta que se encuentra en la parte baja de la máquina.

El hilo pasa por un ojo guía y un sistema atrapamotas el cual dependiendo del tamaño, la altura del núcleo de alimentación se eleva o baja para controlar la altura del balón de devanado y evitar que choque con los balones de posiciones cercanas, además disminuir los picos de tensión.

El hilo sigue su recorrido hacia dos platillos que pueden ser cerámicos o metálicos provistos de un resorte ajustable, mismos que sirven para controlar la tensión de embobinado y garantizar una adecuada formación y dureza del conito final.

A la salida de los platillos de tensión se encuentra un jet que dosifica la cantidad justa de lubricante el momento que el hilo circula por el mismo. Este jet está conectado a una bomba la cual empuja el lubricante.

El último elemento en contacto con el hilo es el tambor ranurado el cual sirve de guía para colocar las capas de espiras y formar el conito en su metraje y presentación final. La carrera de formación del KS depende de la longitud del tambor ranurado.

Debemos tomar en cuenta algunas variables que se detallan a continuación:

- La velocidad de enconado de la máquina es muy importante para evitar picos de tensión que dañen la formación del cono. Esto lo hacemos con un estroboscopio.
- Con el cronómetro se controla las gotas por minuto de los jets de avivaje.
- Utilizando el durómetro se controla la dureza del primer cono formados para determinar si es la adecuada.
- Se revisa si existe alguna diferencia en la longitud de carrera del cono.
- La tensión de los platillos es dada de acuerdo al hilo que se está procesando. Generalmente se trabaja con  $2cN \times Tex$ .

#### **4.5.2. Normas de calidad**

Los conos obtenidos deben ser sometidos a un proceso de control de calidad para garantizar su uso final. Ejemplo: control de afinidad, formación, defectos físicos, etc.

Los conos calificados se entregan al área de selección para su respectivo empaque de acuerdo a los estándares establecidos.

Como normas generales se indican las siguientes:

- Colocar tarjetas de mantenimiento en posiciones con mala formación y manchas de aceite.
- Realizar limpiezas de maquinas al finalizar cada turno; se debe realizar descargando la producción.
- Cualquier fuga de avivaje en el piso trapear inmediatamente y pedir intervención a mecánico de área.
- Verificar ensarte correcto de todas las posiciones luego de arranque especialmente por guías y jets de avivaje. Garantizar que todos los atrapamotas estén activados.
- En caso de ocurrir una rotura o para empezar una nueva confección no realizar nudo; empalmar con la pistola de aire.
- Reenconar inmediatamente todo cono que salga con mala formación.

- Colocar en cada conito la etiqueta con la información respectiva acerca de la maquina en la que se trabaja, calibre, tipo de hilo, color, operario, para facilitar el seguimiento y trazabilidad del producto enconado.
- Realizar los controles de calidad detallados en la tabla adjunta y registrar en los formatos respectivos.

CONTROL DE CALIDAD														
PRODUCTO	Solidez	Mala formación / defectos físicos / dobles tomos / pts. blancos	Avivaje	Peso	Puntos de Aire	Diámetro	Longitud Carrera	Dureza	Denier	Nudos	Control de Tensiones	Metros	Control de Velocidad	Numero de cruces
	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo	Instructivo
Instrumentos de Medición:	Plancha	Visual	Cronometro	Balanza	Conteo manual	Galga	Flexómetro	Durómetro	Balanza	Visual	Tensiómetro	Devanadora	Estroboscopio	Visual
KingSpool (Estratégico)	OK	OK	OK	OK	—	—	OK	—	—	—	OK	OK	OK	OK
F O R M A T O														
Frecuencia	cada/Tanda	cada/Unid	1 vez/Turno	de acuerdo al producto	—	—	cada/Unid	—	—	—	cada CC	cada/día 1 maq x 4 pos	cada CC	cada/Unid
Responsable	Operario de la máquina	Jefe de Calidad	Op. C. Procesos	Empacador enconado o empacador selección	—	—	Jefe de Calidad / Mto. Mecánico	—	—	—	Op. C. Procesos	Jefe de Calidad	Op. C. Procesos	Operario de la máquina

Tabla 4.7. Control de calidad

#### 4.5.3. Lubricantes o avivaje

El lubricante generalmente es un aceite mineral o una emulsión o una mezcla soluble en agua de uno o más lubricantes y un agente antiestático, que evita la carga estática que podría provocar la repulsión entre los filamentos y una pobre cohesión. En general se agregan agentes humidificantes para la mejor distribución del lubricante sobre el hilado. La concentración del avivaje sobre la fibra debe ser de aproximadamente 3 a 4% en peso, ya sea de aceite o luego de la evaporación del agua si fuere el caso de una emulsión.

Estos productos se utilizan para facilitar el devanado y el trabajo del hilo durante las operaciones de costura, citaremos algunos.

#### 4.5.3.1. Silwa HCL

Este es un lubricante en base acuosa para hilos de costura. El proveedor es Graf & Co. GmbH Technologie Service ubicado en Alemania.



Figura 4.33. Logo Graf

##### ▪ Campos de aplicación

Silwa HCL es un lubricante en base acuosa diseñado para aplicación mediante rodillo o jet con bomba en máquinas de embobinado. Combina las características de adhesión sobre la fibra y una desenvoltura perfecta, además proporciona una excelente resistencia al calor que permite un mejor desempeño del hilo en la costura.

- Proporciona regularidad, propiedades antiestáticas y excelente disminución de los valores de fricción dinámica.
- Proporciona un escudo contra la alta temperatura generada durante la costura.
- Brinda cobertura al filamento además un aspecto y tacto suave
- Previene la electricidad estática.
- Fácil secado del producto emulsionado.
- No se amarilla cuando ha sido expuesto a óxido de nitrógeno durante el almacenamiento.
- No se solidifica por falta de agua cuando se usa correctamente.

##### ▪ Características

- **Composición:** Compuesto base acuosa compuesta de siliconas, ceras, suavizante y emulsificante.
- **Apariencia:** Líquido blanco lechoso

- **Carácter iónico:** No iónico
- **Materia sólida:** Aprox. 65%
- **Viscosidad** (a 25°C): <100 mPa\*s
- **pH:** Aprox. 7
- **Solubilidad:** Puede diluirse con agua a cualquier proporción.
- **Estabilidad:** Estable al agua dura
- **Compatibilidad:** Puede combinarse con productos no-iónicos y productos catiónicos. Preferentemente revise el uso final.
- **Remoción de la fibra:** Puede quitarse parcialmente fregando y la otra parte por extracción con solventes orgánicos.
- **Condiciones de almacenamiento:** La temperatura de almacenamiento recomendada: de 3 °C a 30 °C. El producto es sensible a la baja temperatura, calor y exposición de la luz del sol.
- **Tiempo de almacenamiento:** Aprox. 1 año de la entrega sellada de los tambores para el almacenamiento en las condiciones indicadas anteriormente.
- **Empaque:** Tambor, recipiente.
- **Información especial:** Precauciones contra el fuego y accidentes medioambientales, la información sobre el transporte y el almacenamiento se proporciona en la hoja de seguridad.

#### ▪ **Aplicación**

Silwa® HCL es aplicado frío usando un rodillo de contacto o un jet en una máquina de embobinado. El espesado del Silwa® HCL en el rodillo se evita, cuando se diluye con agua (1 parte de Silwa® HCL / 0.5 a 1 parte de agua). El producto debe mezclarse bien antes de su uso.

- **Cantidad:** Depende del tipo de hilo y la aplicación requerida. Se recomienda para hilos hechos de:

CO: 1 – 2% cantidad de sólidos

PES, PES/CO, PA: 2 – 7% cantidad de sólidos

Estos datos se basan en la experiencia práctica. Dependiendo de las condiciones locales pueden ser necesarias algunas variaciones.

#### **4.5.3.2. LISSOLFIX B 570Z**

Es un aceite de ensimaje muy fluido, biodegradable, humectante, formulado para la lubricación de los hilos que son sometidos a un proceso de enconado o embobinado, por ejemplo hilos de poliéster o nylon texturizados para el terciopelo de automóviles, hilos de trama, hilos de costura (hilos continuos o de fibra corta). El proveedor es Petronapthe – Francia.

##### ▪ **Modo de empleo**

- El producto se aplica tal cual, sin diluir en agua.
- La aplicación puede realizarse mediante rodillo de contacto, jet de dosificación, pulverización o inmersión.
- Como todos los productos grasos pueden según los colores y el porcentaje sobre el hilo, dar la impresión de tener un matiz más oscuro el cual desaparece al lavado o al uso cotidiano.
- La dosis de empleo es la siguiente:
  - Hilos de coser o de bordar: 2 – 2.5%
  - Hilos para fabricación de tejidos: 2 – 5%

##### ▪ **Propiedades**

- Mejora la regularidad de la toma de aceite por los hilos.
- Garantiza unos coeficientes de fricción fibra/metal muy bajos.
- Permite obtener unas tensiones de devanado muy débiles y regulares.
- Suprime los sedimentos de oligómeros en los guía-hilos.
- No afecta a la solidez de los hilos tinturados.
- Se elimina fácilmente al lavado.

### ▪ **Recomendaciones para el lavado y Ecología**

Las mejores condiciones para una buena eliminación son:

- Temperatura incluida entre 30° y 60°C.
- pH de 7 a 8.
- 1 a 2g/lit de detergente

Este producto ha sido formulado teniendo en cuenta la legislación europea actualmente en vigor, en particular para el tratamiento de las aguas residuales (sin aceite mineral, sin alkylfenol etoxilico).

### ▪ **Almacenaje y mantenimiento**

- El almacenaje de este producto no necesita ninguna precaución particular.
- El producto se congela por debajo de los 0°C y se vuelve claro y homogéneo a la temperatura ambiente.
- La vida del producto es de 1 año a partir de la fecha de entrega por parte del proveedor.
- La categoría aduanera es la 34-03, preparación, lubricante para la industria textil no conteniendo productos petrolíferos.

### ▪ **Características**

- Aspecto a 20°C: líquido limpio
- Color en grado Gardner: 2°G
- Densidad a 20°C: 0.89
- Viscosidad a 20°C: 16.5 – 20.5 cSt

## 4.6. Empaque

El envase y el empaque sirven para proteger los productos durante las etapas de transporte y almacenaje y aseguran que el producto llegue en óptimas condiciones al consumidor final.

- **El envase** en nuestro caso se refiere a las fundas plásticas que protegen a cada conito y es la forma de presentación al consumidor final.
- **El empaque** es el recipiente, caja o envoltura que sirve para agrupar y transportar los conitos king spool. Sirve para proteger el contenido durante su traslado e informa sobre sus condiciones de manejo.

### 4.6.1. Objetivos del empaque

El objetivo del empaque es establecer las variables que se debe controlar en la inspección final de los productos y definir los estándares de aceptación para realizar el empaque de productos.

Todo este proceso se resume en el siguiente flujograma:

Diagrama de Flujo	Descripción y comentarios
Producto terminado	01 Producción que ha cumplido sus controles y está conforme con las especificaciones finales del producto.
Ingreso datos	02 Datos de trazabilidad del sistema Ingreso de características del producto a empacar. (pre-etiquetas)
Selección	03 Inspección visual del producto para clasificación de calidad de acuerdo a estándar. Verificación del tipo de producto e identificación
Empacado	04 Acción de colocar fundas plásticas y cajas al producto de acuerdo a la calidad establecida
Verificación datos	05 Comprobar datos de pre-etiqueta con producción empacada en cada caja
Pesaje	06 Acción de pasar cada caja por la balanza para identificar el peso neto
Identificación de la caja	07 Elaboración de la etiqueta código de barras con toda la información del producto.
Apilamiento por estibas	08 Conformar los bultos de acuerdo a un número de estibas consecutivo
Verificación de estibas (prod. Terminado empaquetado)	09 Comprobación de conformación completa de la estiba, para reporte a bodega. Se reporta estibas incompletas en cierres de productos y cierres de semana.
Reporte de selección	10 Realización de un reporte de todas las estibas empacadas, para su revisión y dado de alta en la bodega de producto terminado.

Figura 4.34. Flujograma de empaque

#### 4.6.2. Definiciones

- **Pre - etiqueta.**- Formularios para identificación de cajas con producto terminado.
- **Manchas.**- Las manchas consisten en impurezas o marcas impregnadas sobre la superficie del cono por mala manipulación, roce, caída, etc.
- **Mala formación.**- Son irregularidades en la formación del conito de hilo: carrera corta, carrera larga, espejos, hombros, etc., que ocasionarán problemas de devanado donde el cliente.

- **Filamentos rotos.**- Consiste en la rotura o interrupción del recorrido normal de un filamento de hilo.
- **Loops.**- Son filamentos englobados fuera de lo normal y no reventados con altura mayor a 2 mm. Los loops de menos 2 mm, no son considerados defectos. Los loops pueden ocasionar desfilamentaciones en procesos posteriores.
- **Hilos cruzados.**- Hilos que han salido del curso normal en la formación por defecto en el vaivén y que se manifiestan en los flancos de los conitos.
- **Dureza.**- Los conos de hilo tienen una dureza determinada, cualquier desviación fuera del rango de aceptación es considerada un defecto.
- **Escalas o gradas.**- Pequeños escalones que se forman en los conos en el momento de realizar un empalme.
- **Cono defectuoso.**- Picadura / rayadura en el núcleo o tubo que ocasiona problema en el devanado del hilo.
- **Defectos recuperables y no recuperables.**- Los defectos se clasifican en recuperables y no recuperables. Los recuperables son los defectos que desaparecen mediante limpieza, devanado o procesos de reenconado o reembobinado. Los defectos no recuperables son los que se encuentran en todo el ángulo de formación o flanco y no son recuperables por limpieza, reembobinado o devanado.

#### 4.6.3. Normas de calidad

Se indican las principales recomendaciones para garantizar un correcto empaque de producto.

- Las manchas por manipulación desaparecen aplicando un isopo impregnado con una emulsión para limpieza. Las manchas de aceite o de grasa son suciedades que de antemano se sabe que no desaparecen y por lo mismo es inútil la pérdida de tiempo tratando de limpiarlos.
- En todos los productos se verifica la existencia de estampillas de identificación en el interior de los núcleos y que esta corresponda con la información de la tarjeta de transporte.

- Unidades con núcleos defectuosos deben devolverse para reproceso.
- Unidades con mala formación (gradas y escalas grandes) deben devolverse para reprocesar en el área respectiva. Gradas leves hasta medio milímetro se acepta como normal.
- Unidades con peso superior o inferior al establecido debe devolverse al área respectiva para la corrección necesaria.
- Para manipular el producto debe lavarse previamente las manos el empacador y en lo posible sujetar las unidades desde los núcleos.
- Al seleccionar las unidades nunca topar los ángulos de formación con la manos.
- Colocar las unidades adecuadamente en las cajas y evitar rozamiento excesivo
- No se empacará ningún producto, que presente los siguientes tipos de problemas: hombros o bordes duros, gradas o escalas, diferente ángulo de formación, exceso de diámetro.
- Si la producción en mal estado supera el 5% de fallas se bloqueará la producción y su empaque hasta realizar las correcciones necesarias.
- Utilizar siempre las cajas adecuadas de acuerdo al producto a empacar.



Figura 4.35. Etiquetas de identificación para hilo empacado



**Figura 4.36. Empaque en cajas de hilo para costura**



**Figura 4.37. Unidades con su respectivo empaque plástico**

El almacenamiento en bodega se realiza en racks para facilitar su ubicación y manejo adecuado.



**Figura 4.38. Sistema de almacenamiento en racks**

#### 4.6.4. Tipos y tamaños de empaque

Este tipo de productos requiere una variedad de presentaciones para satisfacer necesidades de pequeños y grandes industriales, por lo que fue necesario adaptarse a lo que se comercializan en el medio. Los tamaños y metrajes más utilizados son los siguientes:

##### PRESENTACIONES

CALIBRE	COLOR CONO	# METROS	GRAMOS
NB 60	AMARILLO	7500	400
		3750	200
		1875	100
		750	40
NB 40	ROJO	5000	400
		2500	200
		1250	100
		500	40
NB 20	AZUL	2500	400
		1250	200
		625	100
		250	40

Tabla 4.8. Presentaciones del hilo de costura industrial



Figura 4.39. Conos KS en diferentes presentaciones y colores

#### 4.6.5. Empaque de cajas y capacidad de contenedores

Se realizó un estudio detallado del tamaño más apropiado para cada presentación de hilo enconado y además el cálculo de capacidades para diferentes tamaños de contenedores:

#### EMPAQUE DE CAJAS

Presentación	Dimen. Internas Caja (mm)			Unid. / Caja	Peso Neto/Caja (kg)	Cajas/Paleta	Und. / Paleta	Peso Neto Paleta (kg)	Tipo Contenedor	Unid / Cont.	cajas / Cont.	Paletas / Cont.	Peso Neto contendor (Kg)
	Largo	Ancho	Alto										
400 grs	550	465	300	48 (2 pisos)	19.2	28	1344	537.6	20'	13440	280	10	5376
				48 (2 pisos)	19.2	28	1344	537.6	40'	29568	616	22	11827
				48 (2 pisos)	19.2	32	1536	614.4	40 HC	33792	704	22	13517
200 grs	437	350	416	60 (3 pisos)	12	30	1800	360	20'	18000	300	10	3600
				60 (3 pisos)	12	30	1800	360	40'	39600	660	22	7920
				60 (3 pisos)	12	34	2040	408	40 HC	44880	748	22	8976

Presentación	Dimen. Internas Cajas (mm)			Und. / Caja Int.	Peso Neto / Caja Int. (kg)	Cajas Int. / Caja Ext.	Und. / Caja Grande	Und. / Paleta	Cajas Ext. / Paleta	Peso Neto / Paleta (kg)	Tipo Cont.	Unid / Cont.	Cajas Ext. / Cont.	Paletas / Cont.	Peso Neto contendor (Kg)
	Largo	Ancho	Alto												
40 grs (Caja Int.)	302	122	90	10 (1 Piso)	0.4	48	480	4800	10	192	20'	48000	100	10	1920
(Caja Ext.)	928	516	411	10 (1 Piso)	0.4	48	480	4800	10	192	40'	105600	220	22	4224
				10 (1 Piso)	0.4	48	480	4800	10	192	40 HC	105600	220	22	4224

DIMENSIONES PALLETS: 1.26 X 0.97 X 0.12 (PARA CAJAS COPS)

Tabla 4.9. Capacidades de empaque en contenedores

#### 4.6.6. Identificación del producto

La identificación y marca de producto cumplen un papel fundamental ya que se convierten en el distintivo del producto y a la vez brindan la información necesaria del fabricante y las características mismas del producto.

##### 4.6.6.1. Marca

La marca significa usar un nombre, un término, un símbolo, un diseño, un logo o una combinación de ellos para identificar un producto y diferenciarlo de otros productos similares.

La marca debe ser:

- Corta
- Fácil de leer y pronunciar
- Fácil de recordar
- Sugerir prestigio

#### 4.6.6.2. Etiqueta

La etiqueta es una parte muy importante de cualquier empaque. La etiqueta contiene información del producto y su vendedor y/o fabricante. Puede formar parte del empaque y puede ser también un rotulo pegado al producto. Tiene una relación estrecha con el empaque y la marca.

Entre las características más importantes de una etiqueta tenemos:

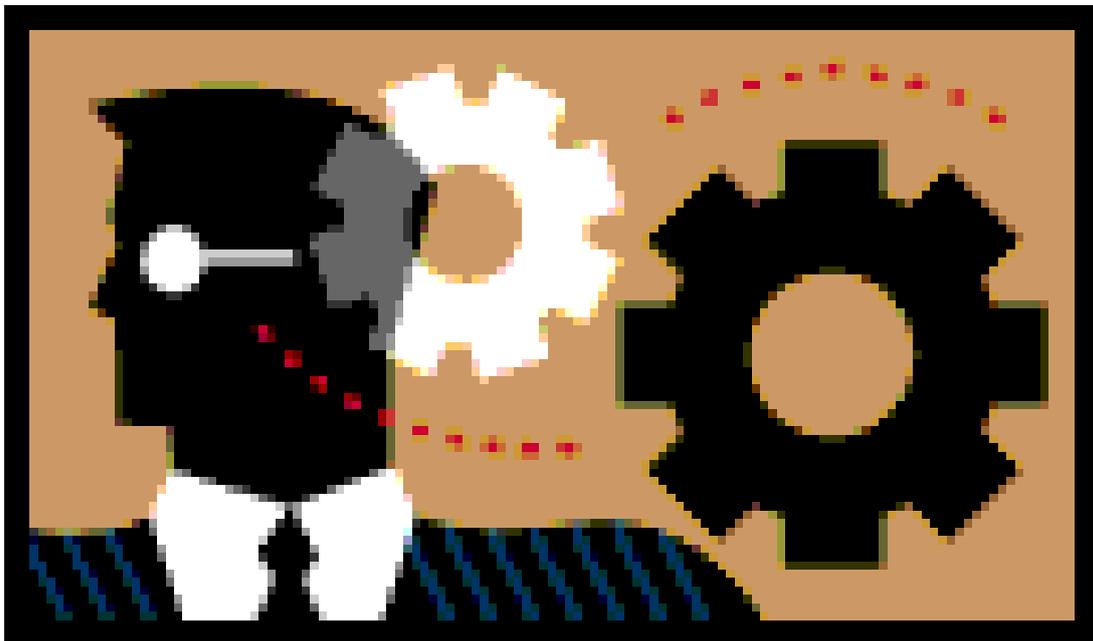
- Debe ser apta para proteger y promocionar el producto
- Atractiva
- Debe contener información sobre el producto, fabricante y su manejo
- Debe contener en el caso de ser necesario la información legal del producto



Figura 4.40. Logos y etiquetas de marca

# CAPITULO V

## 5.CONDICIONES TÉCNICAS DE MAQUINARIA Y CONTROL DE PROCESOS



## **5.1. Máquina Encapsadora**

### **5.1.1. Condiciones de proceso y maquinaria.**

Las condiciones de proceso más adecuadas se han colocado en la máquina tomando en cuenta varios factores tales como:

#### **5.1.1.1. Velocidad de embobinado**

Es la que determina la velocidad final de trabajo de la máquina y a la que debe permitir una correcta colocación de las espiras durante el enrollado. Lo controlaremos con un estroboscopio para conocer el número de rpm a la que están girando los husos.

#### **5.1.1.2. Tipo de formación del cop**

Esta formación del cop es muy importante ya que debe garantizar una buena formación de los flancos y un buen devanado durante el retorcido. Utilizaremos una formación bicónica simétrica que es la más adecuada para hilos lisos.

#### **5.1.1.3. Paso de espiras**

Este paso o avance de la bancada sirve para evitar que las mismas se superpongan en una misma posición atrapando las anteriores. El paso adecuado se determinará en base a las pruebas a realizarse.

#### **5.1.1.4. Carrera de formación**

Esta distancia de colocación de las espiras se determina de acuerdo a la altura del núcleo cop y al conjunto tensor que será colocado en la parte superior de la unidad.

#### **5.1.1.5. Tamaño de la bobina de alimentación**

Este peso servirá para conocer con exactitud el número de unidades a fraccionar. Para nuestro proceso serán de 9kg y las fraccionaremos en cops de 1,5kg.

#### **5.1.1.6. Denier real del hilo a encopsar**

Este valor nos dirá el peso de la unidad a encopsar de acuerdo al número de metros que posee la bobina inicial. El denier real de la materia prima es 210 (Dtex 235)

#### **5.1.1.7. Número de metros**

Este valor deberá ser múltiplo del número de cargas que producirá el primer retorcido.- Si cada bobina pesa 9 kg equivale a 385714 metros. El peso máximo de producción de la encopsadora es 1.6kg, entonces el factor de división será 6 para obtener cops de 1.5 kg.

#### **5.1.1.8. Tensión uniforme de encopsado**

Para garantizar que las espiras se sobrepongan adecuadamente utilizaremos una tensión de 3.3 gf/Den. Este valor determinará la dureza del cop.

#### **5.1.1.9. Peso final del cop**

Este peso será de acuerdo al número de metros que equivalgan a la fracción en kg de la bobina a fraccionar.

#### **5.1.1.10. Condición de proceso**

Son los parámetros que colocaremos en la máquina para empezar a trabajar.

### **5.2. Máquina retorcedora primer paso.**

#### **5.2.1. Condiciones de proceso y maquinaria.**

En este proceso fue necesario aparte de las condiciones de máquina, realizar adaptaciones que permitan retorcer y juntar a la vez:

##### **5.2.1.1. Dispositivo de formación**

Este elemento fue retirado debido a que para embobinar en carretos no es necesario que el paquete tenga ángulo de formación.



**Figura 5.1. Dispositivo de formación**

#### **5.2.1.2. Rodillo de embobinado V4**

Para que el carrito asiente de manera posicional en cada cuerpo, fue necesario realizar una modificación en el rodillo V4. Este rodillo se encarga de arrastrar al hilo retorcido y embobinarlo.



**Figura 5.2. Rodillo V4**

#### **5.2.1.3. Modificación de la barra de vaiven y cambio de tipo de vaivén**

Para embobinado en espiras sucesivas sin ángulo de cruce fue necesario cambiar la barra vaiven y colocar otro tipo de vaiven que permita colocar 2 o más cabos a la vez.



Figura 5.3. Guía y vaiven

#### **5.2.1.4. Poleas Z1/Z2**

Estas poleas fueron modificadas para disminuir al máximo los golpes dobles por minuto y eliminar el ángulo de cruce.

#### **5.2.1.5. Brazos porta núcleos**

Estos brazos fueron dotados de unos discos porta núcleos especiales para trabajar carretos.

#### **5.2.1.6. Incremento posicional**

Debido a que vamos a ensamblar unidades con hasta 3 cabos, para optimizar su producción se incrementó en cada cuerpo una olla + huso + guía antibalón + cortador + sistema alza – confección + sobrealimentador, de 8 a 9 posiciones y obtener mayor aprovechamiento de cada cuerpo.

#### **5.2.1.7. Poleas ZA/ZB**

Para dar mayor sobrealimentación al hilo retorcido y embobinado en el carrete, se modificó las poleas.

#### **5.2.1.8. Guías pre-vaiven**

Se retiraron las guías pre – vaiven ya que no son necesarias en éste proceso.

#### **5.2.1.9. Piñones**

Los piñones de torsión y sobrealimentación serán elegidos de acuerdo a las especificaciones del producto final.

#### **5.2.1.10. Velocidades**

Las velocidades de torsión, motor principal, sobrealimentación se determinaran en base a las pruebas preliminares.

#### **5.2.1.11. Torsión**

El número de torsiones será determinado en base a las características del producto final. La velocidad de husos es la variable que determina el número de torsiones en base a las poleas A/B.

#### **5.2.1.12. Condición de proceso**

Son los parámetros que colocaremos en la máquina para empezar a trabajar.

#### **5.2.1.13. Formato de control de procesos**

Todas las variables indicadas se registran en un formato de condición de procesos para su posterior verificación. En caso de no cumplir con las condiciones requeridas de acuerdo a lo programado debemos realizar los cambios pertinentes para ajustar la nueva condición y arrancar la máquina.

### **5.3. Máquina retorcedora segundo paso.**

#### **5.3.1. Condiciones de proceso y maquinaria.**

En este proceso fue necesario aparte de las condiciones de máquina, realizar adaptaciones que permitan retorcer a partir de alimentación por carrito:

##### **5.3.1.1. Ollas**

Fue necesario modificar las ollas de alimentación colocando una base metálica para que el carrito se asiente.



Figura 5.4. Ollas de retorcido

#### 5.3.1.2. Conjuntos tensores

Se cambió el conjunto tensor fijo por otro sistema de conjunto tensor móvil, para permitir el devanado defilee desde el carrito.



Figura 5.5. Conjuntos tensores

#### 5.3.1.3. Discos portanúcleo

Los discos portanúcleos fueron cambiados de un diámetro 60mm a otro diseño de discos para trabajar R522 perforado de 75mm.



Figura 5.6. Discos portanúcleo

#### 5.3.1.4. Contrapesos

Al ser un hilo de alta tenacidad, éste genera tensiones demasiado altas que no permiten un arrastre adecuado del rodillo V4. Para compensar la tensión de arrastre al momento del arranque y embobinado fue necesario cambiar los contrapesos originales de la máquina por otros con mayor masa.

#### 5.3.1.5. Barras de guía antibalón

Estas barras tuvieron que ser cambiadas por otras que eviten el choque de balones y posterior rotura.



Figura 5.7. Barras guías antibalón

#### 5.3.1.6. Poleas ZA/ZB

Para dar mayor sobrealimentación al hilo retorcido y embobinado en el tubo perforado, se modificó las poleas.

### 5.3.1.7. Piñones

Los piñones de torsión y sobrealimentación serán elegidos de acuerdo a las especificaciones del producto final.

### 5.3.1.8. Velocidades

Las velocidades de torsión, motor principal, sobrealimentación se determinaran en base a las pruebas preliminares.

### 5.3.1.9. Sobrealimentación

Este parámetro nos sirve para disminuir la tensión de embobinado y garantizar paquetes con baja dureza para el proceso de teñido.



Figura 5.8. Sobrealimentador

### 5.3.1.10. Torsión

El número de torsiones será determinado en base a las características del producto final. La velocidad de husos es la variable que determina el número de torsiones en base a las poleas A/B.

### 5.3.1.11. Condición de proceso

Son los parámetros que colocaremos en la máquina para empezar a trabajar.

### 5.3.1.12. Formato de control de procesos

Todas las variables indicadas se registran en un formato de condición de procesos para su posterior verificación. En caso de no cumplir con las condiciones requeridas de acuerdo a lo programado debemos realizar los cambios pertinentes para ajustar la nueva condición y arrancar la máquina.

## 5.4. Máquina bondeadora

### 5.4.1. Condiciones de proceso y maquinaria.

En este proceso fue necesario desarrollar las condiciones de trabajo ya que es un proceso del cual no existe información relacionada, mas no se realizó ninguna modificación en la máquina:

#### 5.4.1.1. Panel de control

Este tablero permite operar la máquina.



Figura 5.9. Panel de control bondeadora

#### 5.4.1.2. Creel de alimentación

En esta fileta se colocan los paquetes de hilo para alimentar a la máquina. Posee guías cerámicas y platillos de tensión.



Figura 5.10. Fileta bondeadora

#### 5.4.1.3. Paros automáticos

Son controles que permiten detectar y detener la máquina en caso de existir una rotura.

#### 5.4.1.4. Freno

Este elemento permite controlar la tensión de los paquetes alimentados mediante la variación del ángulo de cruce de los hilos antes de ingresar a los rodillos

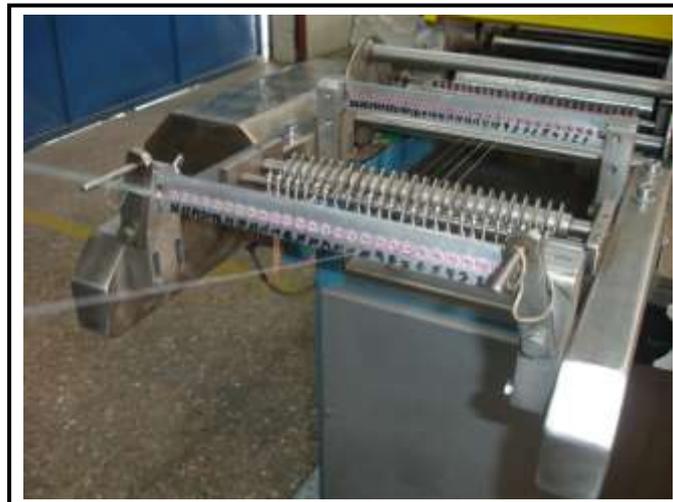


Figura 5.11. Guías, sensores de paro bondeadora

#### 5.4.1.5. Rodillos en entrada y salida

Este sistema de rodillos permiten mantener tensionados y dar una relación de estirado a los hilos durante el proceso. La velocidad de la máquina corresponde

a la velocidad del rodillo de salida. Estos rodillos poseen presión de contacto medida en bares.

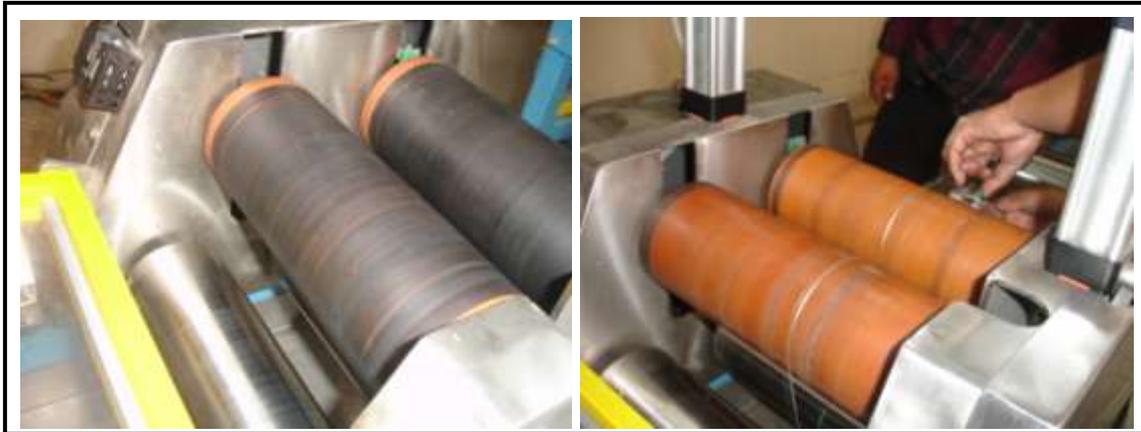


Figura 5.12. Rodillos de entrada - salida bondeadora

#### 5.4.1.6. Sistema de foulard y exprimido

Estos elementos dosifican el bonding por inmersión del hilo y eliminan el exceso. Está provisto de un caucho de presión. Poseen una presión de inmersión y exprimido medida en bares.



Figura 5.13. Tina de bonding y exprimidor

#### 5.4.1.7. Hornos

El sistema está provisto de 3 hornos que funcionan de manera independiente para el secado y fijado del bonding en el hilo. Pueden trabajar a una temperatura máxima de 290°C.



Figura 5.14. Hornos de secado bondeadora

#### 5.4.1.8. Rodillo de lubricación

Este es un rodillo ranurado que está sumergido en una tina de avivaje y dosifica el lubricante al hilo por contacto. De acuerdo a las rpm depende la cantidad de aceite en el hilo.

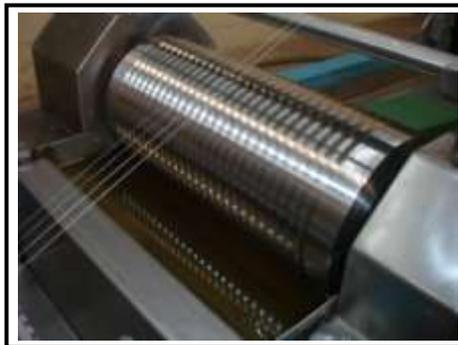


Figura 5.15. Rodillo de avivaje bondeadora

#### 5.4.1.9. Husos y carretos

Estos elementos sirven para recibir el hilo bondeado.



Figura 5.16. Husos de recepción de material

#### 5.4.1.10. Mixer

Este elemento es independiente de la máquina bondeadora y sirve para preparar la solución de bondeado.

Es un tanque de acero inoxidable calentado mediante un baño térmico de agua provisto de resistencias eléctricas. Utiliza este sistema de calentamiento debido a la alta explosividad que tiene el etanol.



Figura 5.17. Mixer

#### 5.4.1.11. Velocidades de entrada y salida

La velocidad de salida dependerá del tiempo de permanencia que el hilo bondeado necesite para que el polímero reticule y se fije adecuadamente. Se definirá en base a las pruebas.

#### 5.4.1.12. Relación de estirado

Entre el rodillo de entrada y salida es posible variar las velocidades y dar un porcentaje de estiramiento. Esto nos sirve en el caso de ser necesario bajar el título del hilo o aplanar las torsiones.

#### 5.4.1.13. Presión de exprimido

Este parámetro definirá la cantidad de bonding que queda en la fibra además la regularidad de la solución en la superficie del hilo.

#### 5.4.1.14. Velocidad de rodillo de lubricante

Dependiendo del porcentaje de lubricante que sea necesario en el hilo, se definirá la velocidad de giro de éste rodillo.

#### 5.4.1.15. Temperatura de hornos

La temperatura de los hornos cumple el papel más importante en el proceso de bondeado ya que en cada etapa el hilo sufre diferentes cambios.

- El primer horno se encarga de evaporar el solvente.
- El segundo horno se encarga de reticular el polímero.
- El tercer horno se encarga de fijar el polímero a la fibra

#### 5.4.1.16. Velocidad de husos

La velocidad de enrollado de los husos dependerá de la dureza que necesitemos en los carretos para garantizar un correcto devanado en el enconado.

#### 5.4.1.17. Control de tensiones

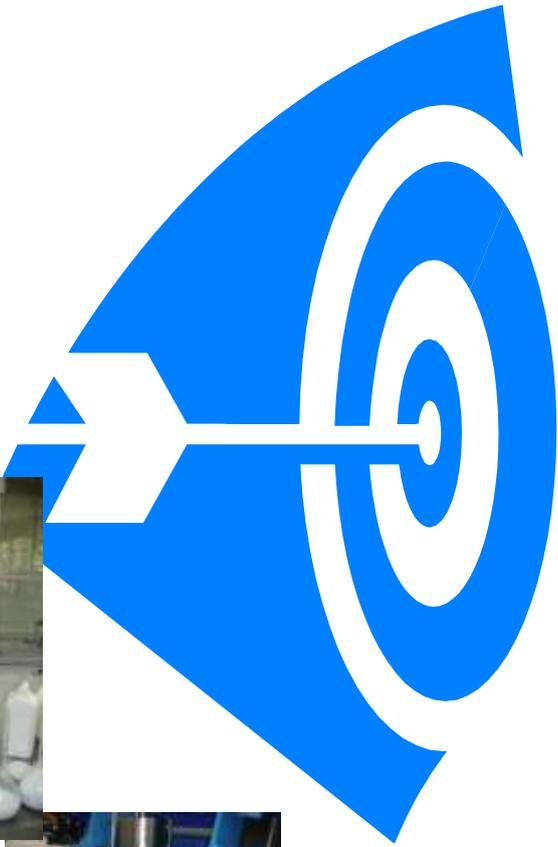
Estas mediciones nos servirán para determinar si en alguna etapa del proceso, el hilo está siendo sometido a un desgaste mecánico por sobretensiones.



Figura 5.18. Control de tensiones

# CAPITULO VI

## 6.PRUEBAS Y EVALUACIONES



En este capítulo se resumen los ensayos que serán necesarios realizar hasta llegar a una condición óptima de proceso. En cada etapa de la fabricación del hilo bondeado de costura industrial.

### 6.1. Pruebas de encapsado

La materia prima de este hilo es un FOY de nylon de alta tenacidad importado, Denier 210 con 34 filamentos. Partiremos de la especificación técnica emitida por el proveedor para iniciar con los ensayos.



## PRODUCT SPECIFICATION

### 210(235)f34 T194 Tube

**Item Number:** IW11005C

**Revision No.:** 01

**Product Description:** High tenacity nylon 6,6 yarn with excellent elastic recovery and good energy absorption.

**Principal End Use:** Sewing Threads

	Mean	Upper Control Limit	Lower Control Limit
Denier	216.5	221.0	212.0
Breaking load (g)	1862	2026	1698
Elongation (%)	19.5	23.5	15.5
Tenacity (g/den)	8.6		8.0
Hot Air Shrinkage % (356 deg. F)	5.9	6.9	4.9

**Reason for Change:** Increase denier and corresponding break load.

**Authorized**

**Name:** Sharon L. Schmid  
**Title:** Technical Manager

**Signature:** Sharon Schmid

Se realizaron varios ensayos para determinar la condición de procesos óptima que nos permita un correcto desempeño del hilo en la siguiente etapa del proceso que es el primer paso de retorcido. Las variables que fueron tomadas en cuenta para los ensayos son:

- Tipo de formación: Doble botella, botella invertida, cop simétrico.
- Velocidad de trabajo de la máquina.- Empezamos desde 500m/min hasta 650m/min.
- Passo: La máquina posee 3 opciones A,B,C y dependiendo del Denier a trabajar escogeremos la opción que se ajusta a nuestro requerimiento.
- Selector de tensión: El rango de este elemento tiene una escala de 1 a 10 y permite controlar la dureza de embobinado. De acuerdo a las características finales determinaremos la tensión correcta de trabajo.

### **Ver anexo # 6.1. Pruebas en máquina encapsadora.**

#### **6.1.1. Análisis de laboratorio**

En el análisis de laboratorio se verificó que las propiedades físicas del hilo se encuentran dentro de la especificación técnica emitida por el proveedor.

Los valores de dureza están demasiado bajos por lo que es necesario ajustar este parámetro, además la mejor formación fue la de cop simétrico ya que durante las pruebas de paros por devanado las otras opciones presentaron picos de tensión.

### **Ver anexo # 6.1. Pruebas en máquina encapsadora.**

#### **6.1.2. Evaluación**

De todos los ensayos realizados, el # 7 trabajó correctamente en la retorcedora por lo que será la base para realizar nuestra condición de procesos de la máquina encapsadora.

### **Ver anexo # 6.1. Pruebas en máquina encapsadora.**

### 6.1.3. Cálculos de producción

Los cálculos se realizan tomando en cuenta el tiempo de carga de la máquina, preparación, tiempo de trabajo de la máquina, el tiempo de descarga, el número de posiciones y el peso de cada unidad.

Para nuestro caso el análisis es el siguiente:

- Limpieza y carga de 116 bobinas: 45 minutos.
- Preparación y ensarte: 58 minutos.
- Tiempo de formación: 98.9 minutos.
- Descarga: 30 minutos.

Tomando en cuenta un tiempo total de 231.9 minutos, 116 posiciones de la máquina y un peso de 1.5 kg por unidad, en el día podemos producir:

$$= 1440/231.9 = 6.2 \text{ arranques} \times 116 \text{ pos} \times 1.5\text{kg} = \mathbf{1078.8 \text{ kg diarios teóricos.}}$$

Se ha determinado que por corrección de roturas, nuevos ensartes y cualquier inconveniente durante el proceso productivo resta un 5% a la eficiencia teórica por lo cual la producción real de ésta máquina es de:

$$= 1078.8 \text{ kg} \times 95\% = \mathbf{1024.86 \text{ kg diarios real}}$$

Al mes podemos producir  $1024.86 \text{ kg} \times 30 \text{ días} = 30745.8 \text{ kg}$

### 6.1.4. Condición final de procesos para máquina encopsadora

Luego de las evaluaciones se determinó la siguiente condición de procesos:

<b>CONDICIÓN PARA LA MÁQUINA ENCOPSADORA</b>			
Fecha: 01/05/2011			
Producto: Nylon 6.6 alta tenacidad			
Procedencia: FOY importado			
Núcleo: Cop metálico			
Color núcleo: plomo			
Instrucciones:			
1. Colocar el tubo cop en la posición y posteriormente enrollar el hilo para evitar enredos en el huso.			
2. Bajar la bancada antes de realizar la carga o muda para evitar descalibración.			
3. Colocar en el computador de la máquina los parámetros de trabajo.			

<b>VARIABLES GENERALES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
DENIER NOMINAL/FILAMENTOS	denier	210F34	
CODIGO AFINIDAD	-	5525	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	9	
NUCLEO ALIMENTADO	Tipo	BOBINA	

<b>VARIABLES ENCOPSADO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
HILOS ENSAMBLADOS	No.	1	
NUMERO DE MUDAS	#	6	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	1.5	
LONGITUD PRIMERA MUDA	m	64286	500
LONGITUD ULTIMA MUDA	m	64286	500
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	98,9	1
NUMERO DE PROGRAMA	-	3	
TIPO DE FORMACIÓN	-	COP SIMÉTRICO	
INICIO	mm	17	
S / Z	-	Z	
DIAMETRO VACIO	mm	50	
DIAMETRO LLENO	mm	130	5
RESERVA	seg	0	
VELOCIDAD DE HUSOS	m/min	650	5
PASSO	-	B	
ALTURA DE BOBINADO	mm	380	2
SELECTOR DE TENSIÓN	No.	7	

<b>CONTROL DE CONDICIONES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
TENSION DE BOBINADO	cN	65	3

<b>CONTROL DE LABORATORIO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
Título	denier	213	3
Tenacidad	g/denier	8,2	0,5

Elongación	%	19	3
HI-190 c	%	4,5	1
Loops	N/100m	0	0,2
Filamentos rotos	N/100m	0	0,2
Vividez por metro	v v / m	10	3
Dureza	Shore	80	3
Paros por Devanado	# paro / kg	0	0
Aceite	%	0,6	0,3
Diámetro máximo	mm	130	
Peso	g	1510	10

## 6.2. Pruebas primer paso de retorcido

Para las pruebas del primer retorcido utilizamos el hilo encapsado del paso anterior y determinaremos la condición de procesos óptima que nos permita un correcto desempeño del mismo en la siguiente etapa del proceso.

Mantendremos constantes ciertas recomendaciones de trabajo de la máquina como lo es el diámetro de la polea del motor, velocidad de la polea principal y el sentido de torsión.

Las variables que fueron tomadas en cuenta para los ensayos son:

- Velocidad de los husos: Esta velocidad dependerá de las poleas A/B ya que a mayor rpm, las torsiones también se incrementan.
- Poleas A/B: Dependiendo de las torsiones que nos permitan un balanceo adecuado de torsiones en el segundo retorcido, definiremos estas poleas.
- Poleas ZA/ZB: Estas poleas nos determinan la sobrealimentación del hilo durante el embobinado para lo cual se evaluará algunas opciones.
- Velocidad de sobrealimentación: Esta velocidad nos determina el porcentaje de sobrealimentación que posee el hilo y directamente la dureza de embobinado en el carrito.

**Ver anexo # 6.2. Pruebas en máquina retorcidora primer paso.**

### 6.2.1. Análisis de laboratorio

Los análisis de laboratorio nos permitieron conocer el gran inconveniente que la vividez ocasionó durante el devanado en el neumafil.

La excesiva tensión de balón y embobinado generaron alta dureza del carreto y un daño mecánico en las propiedades físicas del hilo generando desfilamentación. La tenacidad y elongación se vieron afectadas.

**Ver anexo # 6.2. Pruebas en máquina retorcedora primer paso.**

### 6.2.2. Evaluación

De los ensayos realizados, el # 5 nos permitió balancear las torsiones del segundo paso y disminuir los problemas de devanado a causa del entorchamiento ocasionado por la vividez.

**Ver anexo # 6.2. Pruebas en máquina retorcedora primer paso.**

### 6.2.3. Cálculos de producción

Los cálculos se realizan tomando en cuenta el tiempo de carga de la máquina, preparación, tiempo de trabajo de la máquina, el tiempo de descarga, el número de posiciones y el peso de cada unidad.

Para nuestro caso el análisis es el siguiente:

- Limpieza y carga de 216 cops: 120 minutos.
- Preparación y ensarte: 90 minutos.
- Tiempo de formación: 316.24 minutos.
- Descarga: 30 minutos.

El tiempo total de producción será de 556.24 minutos, y tomando como referencia el hilo ensamblado de 3 cabos, tendremos  $216/3= 72$  posiciones de la máquina y un peso de 0.815 kg por unidad. En el día podemos producir:

=  $1440/556.24 = 2.58$  arranques x 72 pos x 0.815kg = **151.9 kg diarios teóricos**

Se ha determinado que por corrección de roturas, nuevos ensartes y cualquier inconveniente durante el proceso productivo resta un 10% a la eficiencia teórica por lo cual la producción real de ésta máquina es de:

=  $151.9 \text{ kg} \times 90\% = \mathbf{136.72 \text{ kg diarios real}}$

Al mes podemos producir  $136.72 \text{ kg} \times 30 \text{ días} = 4101.6 \text{ kg}$

#### 6.2.4. Condición final de procesos para máquina retorcedora primer paso.

Luego de las evaluaciones y respectivas correcciones se determinó la siguiente condición de procesos:

CONDICIÓN PARA LA MÁQUINA RETORCEDORA PRIMER PASO			
Fecha: 01/06/2011			
Producto: Nylon 6.6 alta tenacidad			
Procedencia: FOY importado			
Núcleo: Carreto			
Color núcleo: Café			
Instrucciones:			
1. Garantizar el número de cabos y la torsión desde el inicio del carreto.			
2. No anudar en caso de rotura, sobreponer y realizar la cola de cambio.			
3. Verificar el ensarte correcto en todas las posiciones.			
4. Revisar que los cops no tengan filamentos rotos.			

VARIABLES GENERALES	Unidad	Parámetro	Desviación
DENIER NOMINAL/FILAMENTOS	denier	210F34 X 3	
MAQUINA POSTRATAMIENTO	-	Retorcedora	
CODIGO AFINIDAD	-	5526	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	1,5	
NUCLEO ALIMENTADO	Tipo	COP	

VARIABLES RETORCIDO	Unidad	Parámetro	Desviación
HILOS ENSAMBLADOS	No.	3	
NUMERO DE MUDAS	#	4	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	
LONGITUD PRIMERA MUDA	m	10300	

LONGITUD ULTIMA MUDA	m	10300	
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	316,24	
TIPO DE FORMACIÓN	cil/bic.	Cilindrico	
VELOCIDAD DEL MOTOR	rpm	1780	10
DIÁMETRO POLEA DEL MOTOR	mm	192	
VELOCIDAD DE HUSOS	rpm	8268	150
VELOCIDAD POLEA PRINCIPAL	rpm	976,46	14
RELACIÓN DE TRANSMISIÓN		1/1	
POLEAS RELACIÓN DE TRANSMISIÓN		30/30	
POLEAS A/B		14/32	
TORSIÓN (SENTIDO)	S o Z	S	
TORSIÓN (NÚMERO)	Tpm	465	15
VELOCIDAD ANGULAR DE RETORCIDO	rpm	103,67	8
VELOCIDAD LINEAL DE RETORCIDO	m/min	32,57	3
POLEAS ZA/ZB		48/14	
SOBREALIMENTACIÓN	%	83,7	0,4
VELOCIDAD ANGULAR SOBREALIMENTACIÓN	rpm	355,97	20
VELOCIDAD LINEAL DE SOBREALIMENTACIÓN	m/min	59,83	3
GOLPES DOBLES	DH/min	1	
ANGULO DE CRUCE	grado-min	15,34	
DISPOSITIVO DE FORMACIÓN BICÓNICA	pos	0	
DESPLAZAMIENTO PRINCIPAL	mm	200	
ALTURA GUÍA ANTIBALÓN	mm	480	
RESERVA DE HILO	vueltas	2	
DIÁMETRO OLLAS	mm	130 (huso 42)	
MODULOS TENSORES	mm	14/14	
ESFERAS/DIAMETRO	N/mm	9/5	

<b>CONTROL DE CONDICIONES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
TENSIÓN DE BALÓN	cN	115	
TENSIÓN DE BOBINADO	cN	25	

<b>CONTROL DE LABORATORIO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
Título	denier	658	3
Tenacidad	g/denier	8	0,5
Elongación	%	20	3
HI-190 c	%	4,5	1
Loops	N/100m	0	0,2
Filamentos rotos	N/100m	0	0,2
Torsiones (numero)	Tpm	465	15
Vividez por metro	v v / m	200	3
Dureza	Shore	50	3
Aceite	%	0,6	0,3
Diámetro máximo	mm	140	

### **6.3. Pruebas segundo paso de retorcido**

La siguiente etapa es el segundo retorcido para lo cual utilizamos el hilo ensamblado y retorcido del primer paso y determinaremos la condición de procesos óptima que nos permita un correcto desempeño del mismo en la siguiente etapa.

Mantendremos constantes ciertas recomendaciones de trabajo de la máquina como lo es el diámetro de la polea del motor, velocidad de la polea principal y el sentido de torsión.

Las variables que fueron tomadas en cuenta para los ensayos son:

- Velocidad de los husos: Esta velocidad dependerá de las poleas A/B ya que a mayor rpm, las torsiones también se incrementan.
- Poleas A/B: Dependiendo de las torsiones que nos permitan un balanceo adecuado de torsiones y un mínimo nivel de entorchamiento, definiremos estas poleas.
- Poleas ZA/ZB: Estas poleas nos determinan la sobrealimentación del hilo durante el embobinado para lo cual se evaluará algunas opciones ya que la dureza debe ser mínima para alimentar a la tintorería.
- Velocidad de sobrealimentación: Esta velocidad nos determina el porcentaje de sobrealimentación que posee el hilo y directamente la dureza de embobinado en el núcleo plástico.

**Ver anexo # 6.3. Pruebas en máquina retorcidora segundo paso.**

#### **6.3.1. Análisis de laboratorio**

El análisis detallado del número de torsiones nos permitió corregir con ajustes finos el mejor valor para lograr un balanceo del nivel de entorchamiento.

La dureza debe cumplir un requisito importante que es una baja densidad que permita una tintura regular.

**Ver anexo # 6.3. Pruebas en máquina retorcidora segundo paso.**

### 6.3.2. Evaluación

En este segundo retorcido el nivel de entorchamiento ocasionado por la vividez generó inconvenientes de atrapamiento de espiras durante el devanado en la bondeadora, por lo que fue necesario corregir hasta lograr un valor mínimo ya que casi es el proceso final del hilo.

El parámetro de la dureza fue determinado de manera más ágil debido a la experiencia del embobinado del primer retorcido.

**Ver anexo # 6.3. Pruebas en máquina retorcedora segundo paso.**

### 6.3.3. Cálculos de producción

Los cálculos se realizan tomando en cuenta el tiempo de carga de la máquina, preparación, tiempo de trabajo de la máquina, el tiempo de descarga, el número de posiciones y el peso de cada unidad.

Para nuestro caso el análisis es el siguiente:

- Limpieza y carga de 144 carretos: 80 minutos.
- Preparación y ensarte: 60 minutos.
- Tiempo de formación: 248.46 minutos.
- Descarga: 30 minutos.

El tiempo total de producción será de 418.46 minutos, y tomando como referencia el hilo ensamblado de 3 cabos, un peso de 0.815 kg por unidad. En el día podemos producir:

$= 1440/418.46 = 3.44$  arranques  $\times 144$ pos  $\times 0.815$ kg = **403.8 kg diarios teóricos**

Se ha determinado que por corrección de roturas, nuevos ensartes y cualquier inconveniente durante el proceso productivo resta un 7% a la eficiencia teórica por lo cual la producción real de ésta máquina es de:

$= 403.8$  kg  $\times 93\%$  = **375.6 kg diarios real**

Al mes podemos producir 375.6 kg x 30 días = 11268 kg

#### 6.3.4. Condición final de procesos para máquina retorcedora segundo paso.

Luego de las evaluaciones y respectivas correcciones se determinó la siguiente condición de procesos:

<b>CONDICIÓN PARA LA MÁQUINA RETORCEDORA SEGUNDO PASO</b>			
Fecha: 08/07/2011			
Producto: Nylon 6.6 alta tenacidad			
Procedencia: FOY importado			
Núcleo: Tubo plástico perforado			
Color núcleo: Blanco/transparente			
Instrucciones:			
1. Garantizar el número de cabos y la torsión desde el inicio del paquete.			
2. No anudar en caso de rotura, sobreponer y realizar la cola de cambio.			
3. Verificar el ensarte correcto en todas las posiciones.			
4. Revisar que los carretos no tengan filamentos rotos y que los bordes estén pulidos.			

<b>VARIABLES GENERALES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
DENIER NOMINAL/FILAMENTOS	denier	210F34 X 3	
MAQUINA POSTRATAMIENTO	-	Retorcedora	
CODIGO AFINIDAD	-	5527	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	
NUCLEO ALIMENTADO	Tipo	CARRETE	

<b>VARIABLES RETORCIDO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
HILOS ENSAMBLADOS	No.	3	
NUMERO DE MUDAS	#	1	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	
LONGITUD PRIMERA MUDA	m	10100	
LONGITUD ULTIMA MUDA	m	10100	
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	248,46	
TIPO DE FORMACIÓN	cil/bic.	BICONICA	
VELOCIDAD DEL MOTOR	rpm	1780	10
DIÁMETRO POLEA DEL MOTOR	mm	175	
VELOCIDAD DE HUSOS	rpm	7544	150
VELOCIDAD POLEA PRINCIPAL	rpm	890	14
RELACIÓN DE TRANSMISIÓN		1/1	
POLEAS RELACIÓN DE TRANSMISIÓN		30/30	
POLEAS A/B		22/31	
TORSIÓN (SENTIDO)	S o Z	Z	

TORSIÓN (NÚMERO)	Tpm	371	15
VELOCIDAD ANGULAR DE RETORCIDO	rpm	153,34	8
VELOCIDAD LINEAL DE RETORCIDO	m/min	40,65	3
POLEAS ZA/ZB		40/14	
SOBREALIMENTACIÓN	%	81,18	0,4
VELOCIDAD ANGULAR SOBREALIMENTACIÓN	rpm	438,13	20
VELOCIDAD LINEAL DE SOBREALIMENTACIÓN	m/min	73,65	3
GOLPES DOBLES	DH/min	28	
ANGULO DE CRUCE	grado-min	15,34	
DISPOSITIVO DE FORMACIÓN BICÓNICA	pos	10	
DESPLAZAMIENTO PRINCIPAL	mm	180	
ALTURA GUÍA ANTIBALÓN	mm	480	
RESERVA DE HILO	vueltas	2	
DIÁMETRO OLLAS	mm	130 (huso 42)	
MODULOS TENSORES	mm	15/14	
ESFERAS/DIAMETRO	N/mm	5/5	

<b>CONTROL DE CONDICIONES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
TENSIÓN DE BALÓN	cN	150	
TENSIÓN DE BOBINADO	cN	30	

<b>CONTROL DE LABORATORIO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
Título	denier	665	3
Tenacidad	g/denier	7	0,5
Elongacion	%	21	3
HI-190 c	%	4,5	1
Loops	N/100m	0	0,2
Filamentos rotos	N/100m	0	0,2
Torsiones (numero)	Tpm	355	15
Vividez por metro	v v / m	14	3
Dureza	Shore	38	3
Aceite	%	0,5	0,3
Diametro maximo	mm	140	

#### 6.4. Pruebas de bondeado

Este es el acabado final que recibe el hilo antes de ser embobinado en las presentaciones que serán comercializadas.

Es necesario garantizar un proceso adecuado donde el polímero se funda a la fibra y forme una película regular en todo el recorrido del mismo.

Para la preparación de la solución bonding tomaremos la receta sugerida por el proveedor de uno de los materiales bonded en la cual se especifica la cantidad de sólidos que quedarán en la superficie del hilo.

Las variables a ser tomadas en cuenta serán:

- Temperaturas de los hornos.
- Relación de estirado.
- Velocidad de trabajo.

## **Ver anexo # 6.4. Pruebas en máquina bondeadora.**

### **6.4.1. Preparación de la solución bonding**

Para la preparación del bonding necesitamos un solvente que en este caso será el etanol y la composición será la siguiente:

- 95.3% Alcohol Industrial (Base Etanol).
- 4.7% Material bonded.

El procedimiento de preparación para un tanque de 70kg será el siguiente:

- a) Pesamos los ingredientes a temperatura ambiente,
- b) El alcohol pesado colocamos en el mixer de preparación.
- c) Encendemos el mezclador (start mixer).
- d) Encendemos la temperatura de la cámara de calefacción (start heating) y esperamos que suba la temperatura a 40° C, observando el termómetro.
- e) Una vez que la temperatura llegue a los 40° C empezar a adicionar el material bonded de manera paulatina (lentamente) para evitar que se haga grumos y se tape la válvula de desfogue del producto preparado.
- f) Terminado de adicionar el material bonded esperamos que la temperatura ascienda a 60° C y procedemos a temporizar el sistema para que trabaje durante dos horas (start timer).
- g) Cuando se termina el tiempo programado se apagará el timer y se encenderá la alarma amarilla y de igual manera se apagará la temperatura de la cámara (stop heating), esto nos indica que el proceso

a terminado. Se debe pulsar stop timer para que la luz de alarma se apague.

- h) Abrir la llave de agua para empezar a enfriar, esperar a que llegue a 30°C, en este momento está preparado la mezcla y lista para usar.

Son necesarias ciertas precauciones para evitar inconvenientes durante la preparación:

- Trabajar con mascarilla y guantes al preparar la mezcla.
- Después de usar alcohol dejar cerrando bien la tapa para que no se evapore y pierda las propiedades.
- Después de pesar el bonded, cerrar bien el empaque para que no se humedezca el material.
- Lavar todo el equipo utilizado después de preparar la solución.
- Mantener a 30°C la mezcla preparada en el tanque.



Figura 6.1. Mixer

#### 6.4.2. Análisis de laboratorio

Primeramente determinaremos el porcentaje de bonding que se depositó sobre la superficie del hilo.

Para determinar este valor tomaremos una muestra de hilo y lo pesamos, luego el hilo se procesa a condiciones estándar de 80 m/min, temperatura de 190°C en los tres hornos, presión de 1.2 bares en el exprimidor y 90 Hz en los husos. El hilo bondeado se pesa y determinamos por diferencia de pesos la cantidad de bonding.

La fórmula es la siguiente:

$$\%bonding = \frac{(Pf - Po) \times 100}{Po}$$

donde Pf : peso final

Po: peso inicial

Como resultado de este procedimiento obtuvimos el siguiente resultado tomando como muestra una longitud de 2000 metros:

$$\%bonding = \frac{(156.7 - 153.3) \times 100}{153.3}$$

$$\%bonding = 2.2$$

Este valor es acorde a las recomendaciones del fabricante por lo que procederemos a tomar como constante la presión de 1.2 bares del exprimidor.

**Ver anexo # 6.4. Pruebas en máquina bondeadora.**

#### **6.4.3. Evaluación**

En los análisis del hilo bondeado se determinó que a mayor velocidad el hilo sufre estiramiento por la incidencia de la temperatura la cual llega al punto termoplástico de la fibra.

La relación de estirado va acorde a la tensión generada a la salida de los hornos junto con la velocidad del proceso por lo que fue necesario ajustar hasta llegar a lograr el mínimo estiramiento posible.

La excesiva tensión de los husos ocasionó inconvenientes en el devanado del hilo durante el enconado por lo que fue necesario reducir este valor hasta garantizar un buen embobinado.

**Ver anexo # 6.4. Pruebas en máquina bondeadora.**

#### 6.4.4. Cálculos de producción

Los cálculos se realizan tomando en cuenta el tiempo de carga de la máquina, preparación, tiempo de trabajo de la máquina, el tiempo de descarga, el número de posiciones y el peso de cada unidad.

Para nuestro caso el análisis es el siguiente:

- Limpieza y carga de 26 paquetes: 10 minutos.
- Preparación y ensarte: 15 minutos.
- Tiempo de formación: 84.17 minutos.
- Descarga: 10 minutos.

El tiempo total de producción será de 119.17 minutos, 26 posiciones de la máquina y un peso de 0.84 kg por unidad, en el día podemos producir:

=  $1440/119.17 = 12.08$  arranques x 26 pos x 0.84 kg = **263.9 kg diarios teóricos**

Se ha determinado que por corrección de roturas, nuevos ensartes y cualquier inconveniente durante el proceso productivo resta un 4% a la eficiencia teórica por lo cual la producción real de ésta máquina es de:

=  $263.9 \text{ kg} \times 96\% = \mathbf{253.34 \text{ kg diarios real}}$

Al mes podemos producir  $253.34 \text{ kg} \times 30 \text{ días} = 7600 \text{ kg}$

### 6.4.5. Condición final de procesos para máquina bondeadora.

La condición de proceso que garantiza un correcto acabado es la siguiente:

<b>CONDICIÓN PARA LA MÁQUINA BONDEADORA</b>			
Fecha: 12/08/2011			
Producto: Nylon 6.6 alta tenacidad			
Procedencia: FOY importado			
Núcleo: Carreto metálico			
Color núcleo: Aluminio			
Instrucciones:			
1. Garantizar el correcto ensarte de todos los hilos.			
2. Revisar la cuba de bonding y mantener el nivel del bonding.			
3. Tomar las tensiones luego del arranque.			
4. Luego de terminar el proceso devanar las puntas para verificar nivel de bondeado.			

<b>VARIABLES GENERALES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
DENIER NOMINAL/FILAMENTOS	denier	210F34 X 3	
MAQUINA POSTRATAMIENTO	-	Bondeadora	
CODIGO AFINIDAD	-	5527	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	
NUCLEO ALIMENTADO	Tipo	TUBO PERFORADO	

<b>VARIABLES RETORCIDO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
HILOS ENSAMBLADOS	No.	3	
NUMERO DE MUDAS	#	1	
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,84	
LONGITUD PRIMERA MUDA	m	10100	
LONGITUD ULTIMA MUDA	m	10100	
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	84,17	
VELOCIDAD DE ENTRADA	m/min	118	
VELOCIDAD DE SALIDA	m/min	120	10
RELACIÓN DE ESTIRO	%	1,69	
VELOCIDAD DE HUSOS	Hz	115	150
VELOCIDAD DE RODILLO LUBRICANTE	rpm	1,4	14
PRESIÓN DE EXPRIMIDO	bar	1,2	
TEMPERATURA 1º HORNO	°C	195	
TEMPERATURA 2º HORNO	°C	200	
TEMPERATURA 3º HORNO	°C	205	

<b>CONTROL DE CONDICIONES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Desviación</b>
TENSIÓN SALIDA DE HORNOS	cN	170	
TENSION DE HUSOS	cN	140	

CONTROL DE LABORATORIO	Unidad	Parámetro	Desviación
Titulo	denier	710	3
Tenacidad	g/denier	7	0,5
Elongacion	%	20	3
HI-190 c	%	2	1
Loops	N/100m	0	0,2
Filamentos rotos	N/100m	0	0,2
Torsiones (numero)	Tpm	365	15
Vividez por metro	v v / m	4	3
Aceite	%	4	0,3

### 6.5. Pruebas de enconado

En el enconado trasladaremos a las diferentes presentaciones de venta final el hilo procedente de la bondeadora.

Los carretos de alimentación se cargan en la máquina y se determina la condición de procesos óptima que nos permita un correcto desempeño del hilo.

Mantendremos constantes ciertas recomendaciones de trabajo de la máquina como lo es la presión de contacto de los brazos, contrapuntos, número de cruces.

Las variables que fueron tomadas en cuenta para los ensayos son:

- Velocidad de enconado: Esta velocidad dependerá del balón de devanado generado en el carrito, la tensión de embobinado y el nivel de hilos cruzados que se generen por el denier alto del hilo.
- Tensión de los platillos: Esta tensión determinará la dureza final del conito King spool.
- Cuentametros: De acuerdo a la presentación final, fijaremos el número de metros correspondiente.

### 6.5.1. Análisis de laboratorio

Se realizó un único análisis ya que anteriormente se determinó las propiedades físicas finales del hilo y en el enconado únicamente se traslada de presentación.

### 6.5.2. Evaluación

Debido al denier alto que posee el hilo fue necesario incrementar levemente la tensión de platillos de 1 a 1.1 cN/Tex para evitar que se generen hilos cruzados en el flanco superior, además reducir un 20% en la velocidad para reducir el balón y los picos de tensión durante el devanado.

### 6.5.3. Cálculos de producción

Los cálculos se realizan tomando en cuenta el tiempo de carga de la máquina, preparación, tiempo de trabajo de la máquina, el tiempo de descarga, el número de posiciones y el peso de cada unidad.

Para nuestro caso el análisis es el siguiente:

- Limpieza y carga de 16 carretos: 16 minutos.
- Preparación y ensarte: 8 minutos.
- Tiempo de formación 400gr: 10 minutos.
- Descarga: 4 minutos.

Tomando en cuenta un tiempo total de 38 minutos, 16 posiciones de la máquina y un peso de 0.4 kg por unidad, en el día podemos producir:

$$= 1440/38 = 37.89 \text{ arranques} \times 16 \text{ pos} \times 0.4 \text{ kg} = \mathbf{242.52 \text{ kg diarios teóricos}}$$

Por corrección de roturas, nuevos ensartes y cualquier inconveniente durante el proceso productivo resta un 5% a la eficiencia teórica por lo cual la producción real de ésta máquina es de:  $= 242.52 \text{ kg} \times 96\% = \mathbf{230.4 \text{ kg diarios real}}$

Al mes podemos producir  $230.4 \text{ kg} \times 30 \text{ días} = 6912 \text{ kg}$

## 6.6. Pruebas de costura

Como última etapa se realiza un test final de costura para evaluar si existe desprendimiento de bonding en la aguja o rotura del hilo por calentamiento de la misma.

El objetivo principal de este método es describir el comportamiento del hilo en la aplicación final de costura, resistencia y protección térmica.

Se tomarán en cuenta ciertas definiciones:

- **Costura:** es una sucesión de puntadas, que sirve para unir una o varias piezas de un material textil.
- **Resistencia y protección térmica:** resistencia del hilo para soportar altas temperaturas.
- **Maquina recta:** Produce puntadas clasificadas como 301.
- **Puntadas /min:** Revoluciones a las que trabaja la máquina y corresponde al número de puntas realizadas por la maquina en un minuto.
- **Aguja:** Elemento de la máquina, la cual permite formar la puntada conjuntamente con el gancho rotativo; dependiendo del tipo de material a coser se selecciona la punta y el calibre o número de aguja.
- **Revientes:** Es la rotura del hilo producida por diferencia de tensiones, hilo de baja resistencia, enredos, motas, etc.
- **Hilo fundido:** Se produce por exceso de calor provocado por el contacto y fricción de la aguja con el hilo y el material cosido, afectando el hilo de coser en especial cuando son sintéticos.

El procedimiento es el siguiente:

- Se prepara la máquina con los enhebrados correctos. Trabajan 2 agujas (izq.-der.)
- La tensión de los hilos tanto superior e inferior deben ser balanceadas para tener una correcta costura y evitar problemas de devanado
- Colocamos el material anteriormente preparado, (banda de 200cm x 30cm)

- Se trabaja a máxima velocidad de la máquina.
- El seguimiento se realiza en el reporte:

Material	Capas	Hilo	Nro de agujas	Nro revientes/100m		Metros evaluados	Observaciones
				lqz.	derecha		
jean 420 g/m2 172 cm	1	NB 40	2	1	0	100	Enredos

Nota: máquina de costura SIRUBA T828-72-064ML 1/4 (6.4)

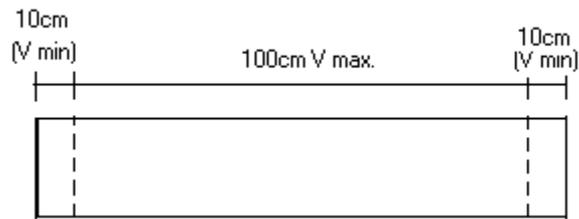
Adicional realizamos un test para evaluar la protección térmica:

- Se prepara la máquina con los enhebrados correctos. Trabaja 1 aguja (der.)
- La tensión de los hilos tanto superior e inferior deben ser equilibrados para tener una correcta costura y evitar problemas de devanado
- Coser en faja de 120cm x 15 cm / (Nro de capas)

Número de capas.- tela jean de 420g/m2 y la valoración final se hace de acuerdo a la cantidad de capas que resista cosiendo 10 carreras sin fundirse más de 2 veces. Cuando se funda más de 2 veces se suspende la prueba y la calificación corresponde al número de capas de tela con la nota de fundidos.

Se inicia con mínimo 6 capas para acortar la prueba y al coser 10 carreras y no funde se pasa a la siguiente capa (7) y así sucesivamente hasta el máximo permitido por la capacidad de la maquina. (Generalmente 8 ó 9). En todos los casos se busca el máximo de capas que es capaz de coser un hilo sin fundirse más de 2 veces en la prueba

- Señalamos 10cm a los dos extremos de la tela.
- Se empieza con velocidad Mínimo hasta los 10cm, a partir de ello se trabaja a máxima velocidad de la máquina, hasta la próxima señal, los últimos 10cm reducimos la velocidad para obtener mayor contacto de hilo con la aguja.



- El seguimiento se realiza en el reporte:

Material	Capas	Hilo	Nro/revientes Nro/fundidos en 100cm (Vel max)	Nro/revientes Nro/fundidos en 10cm (Vel min)	Distancia revientes	METROS EVALUADOS	CAUSAS
Jean 420 g/m2 120 cm	8	NB 40	0	2	5 carreras 11carreras	47 carreras	Hilos fundidos

Nota: trabajar con aguja derecha.

- Para determinar la causa exacta de la rotura analizamos con un microscopio o con una lupa, las puntas del hilo fundido.

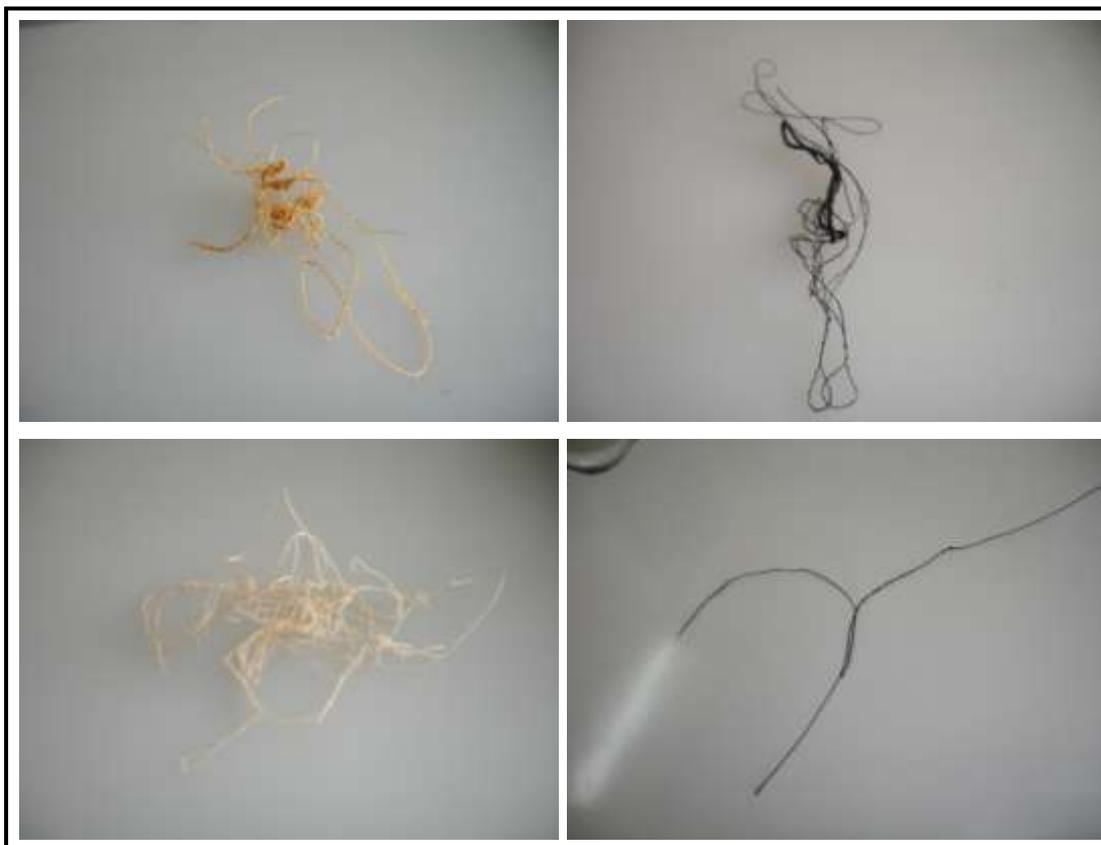


Figura 6.2. Defectos del hilo bondeado

## 6.7. Pruebas de campo

Se realizaron pruebas de campo en aplicaciones de costura en cuero, lona, corrosil y tela en varios lugares.

### 6.7.1. Costura en lona y cuero

Maquila de zapatos en lona, Sr. Héctor Nate, (PLASTICAUCHO - Ambato)

- Se realiza pruebas con el hilo NB 40 en la costura de tela lona en todos los procesos de armado del zapato, incluso costura de talones plásticos.

Maquila de zapatos en cuero, Sr. Xavier Touma.

- Se realiza la prueba en la jaba # 4700006185, modelo Paulo negro 26, 10 pares, operación de cerrado con el hilo NB 40.
- Operación de zigzago (unión de las piezas del talón del zapato con costura zig zag) con el hilo NB 60 en la jaba # 4700006280, modelo Forza negro 30, 20 pares.

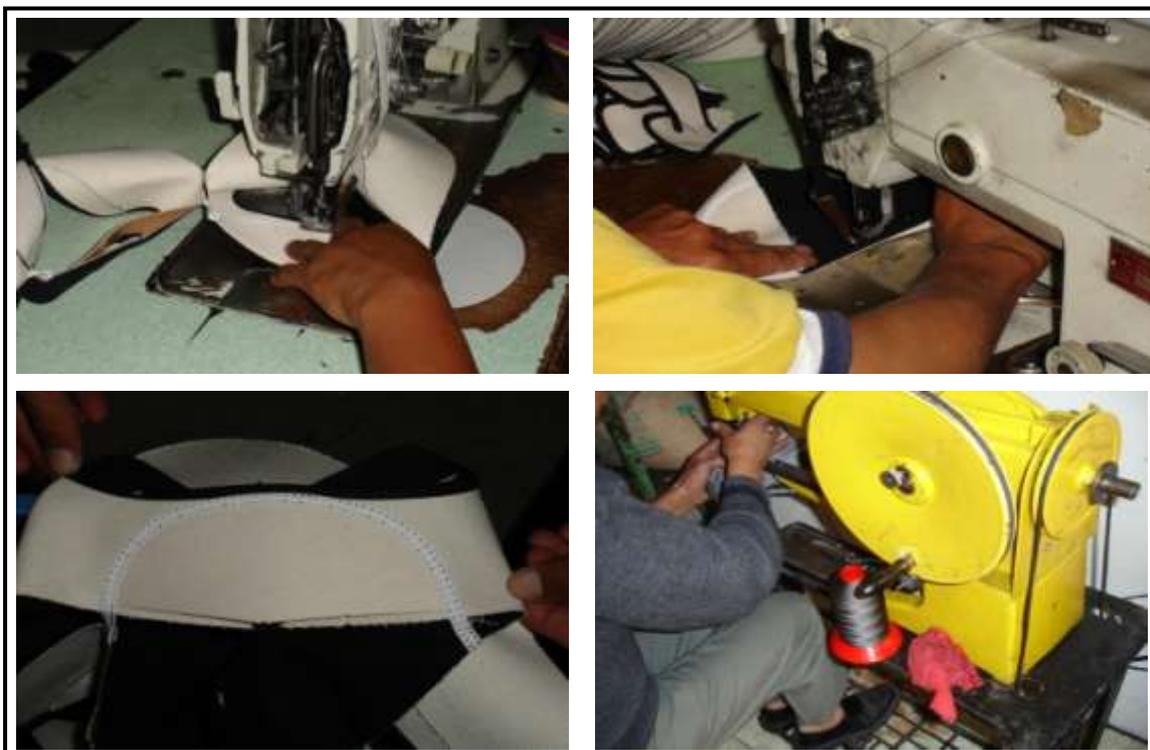


Figura 6.3. Aparado de zapatos de lona y cuero

### 6.7.2. Costura en corrosil y tela engomada para tapizado

Se realiza pruebas de costura con los siguientes fabricantes de carrocerías:

- Carrocerías CEPEDA, Sr. Medardo Cepeda.
- Carrocerías PICOSA, Sr. Wladimir Pico.
- Carrocerías metálicas CUENCA.
- Carrocerías ECUABUSS.
- Carrocerías VARMA, Ing. Santiago Vargas.
- Carrocerías CAPABA, Sra. Marlene López.
- Carrocerías metálicas MORALES.
- Carrocerías MIRAL, Ing. José Miranda.



Figura 6.4. Fabricantes de carrocerías

### 6.7.3. Costura en aplicaciones artesanales

Se realiza pruebas donde los confeccionistas de cuero en la parroquia de Quisapincha. Ellos utilizan el hilo NB 40 y NB 60 para coser cuero, tela y elementos de plástico.

- Confecciones Sr. Abelardo Chichipanta.
- Confecciones Sra. Carmita Carvajal.
- Confecciones Sra. Monica Yanchapanta.
- Confecciones QUISACUEROS, Sr. Fausto Apupalo.



Figura 6.5. Fabricantes artesanales

# CAPITULO VII

## 7.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

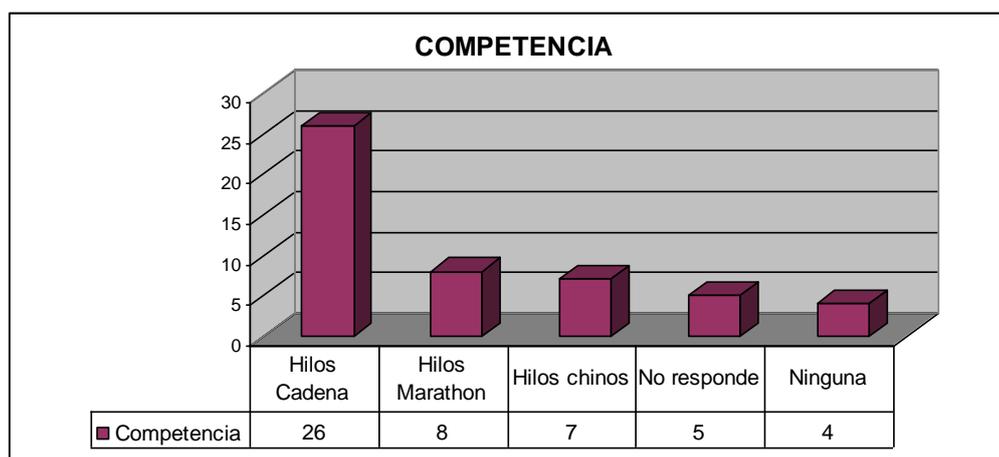


Poor	<input type="checkbox"/>
Satisfactory	<input type="checkbox"/>
Good	<input type="checkbox"/>
Excellent	<input checked="" type="checkbox"/>

## 7.1. Conclusiones

- El crecimiento del sector manufacturero ha generado un nicho de mercado para los hilos de nylon para costura industrial los cuales no se producen localmente. En base a esta necesidad se planteó el desarrollo del presente proyecto para fabricación de hilos para costuras de alta resistencia principalmente en cuero, el cual va enfocado a satisfacer los requerimientos de los potenciales clientes compitiendo con productos que se encuentran muy posicionados en el medio.

En base a 50 encuestas, las marcas que se consumen mayormente en el medio son:



Actualmente en todo negocio existen mayores dificultades económicas, los clientes actuales cada vez están priorizando sus costos, con la mejor calidad posible. Por ello, los precios también deben estar acordes al mercado y además mantener una buena calidad de producto y rendimiento. **El producto final que se fabricó, cumple con todos los estándares de calidad, funcionalidad, garantía de color y sobretodo un precio muy atractivo para el cliente final.**

- El estudio de mercado enfocado a la investigación del sector manufacturero nos brindó datos muy importantes al momento de definir este mercado tan considerable y en crecimiento, tomando en cuenta que su principal **industria**

**del cuero y el calzado, unida a la línea de manufacturación representa el 14.78 % de la contratación de la mano de obra nacional siendo un aporte muy importante a la economía del país. Tungurahua concentra el 68% de la producción total del clúster.**

Además de acuerdo a la información recopilada se puede indicar que el éxito de este sector se cimienta sobre los siguientes pilares:

- Calidad de Productos
  - Precios
  - Tiempo y Cumplimiento de Fechas de Entrega
  - Calidad de la Atención (Cumplimiento y vínculo emocional)
  - Marketing (para difundir ventajas diferenciales, generar posicionamiento de productos y servicios y retro alimentación del mercado permanente: precios – competencia – promociones.
- 
- Otro de los puntos muy importantes fue la elección y el análisis detallado de la materia prima y sobretodo la calidad necesaria para un adecuado proceso productivo. **Si el proceso empieza bien, las probabilidades de error disminuyen considerablemente y el producto garantiza un buen desempeño durante la costura.**  
**Se determinó que el nylon 6.6. de alta tenacidad cumple con los requisitos necesarios.**  
Las propiedades físicas que mayor incidencia presentaron en la producción son: la tenacidad, elongación, shrinkage, defectos físicos, punto de reblandecimiento, pero en todas se trató de conseguir un **coeficiente de variación <1** para que la distribución de la variable medida sea más homogénea.
  - La elaboración de la base de datos de los productos que se comercializan en el mercado, sobre la cual se cimentara el desarrollo fue una etapa complicada de realizar ya que no existe información alguna sobre este tipo de hilos y los análisis de factores de influencia sobre los usos finales del producto nos determinó que **cada variación por pequeña que sea, debe**

ser tomada muy en cuenta y registrada en un formato de seguimiento de pruebas para elegir de manera más precisa las condiciones de proceso.

Podemos indicar por ejemplo:

***Si a un hilo Denier 210 le colocamos 350 torsiones, luego del ensamblado con otros 2 cabos el título final es de 645 Denier, para obtener un título final 715 necesitamos colocar mayor cantidad de bonding (4.5%) y lubricante (7%), pero si al hilo le retorremos con 450 torsiones el Denier final es 660 y la cantidad de bonding a colocar será del 3% y 4% de lubricante respectivamente, con esto lograremos bajar el costo ya que más valor tiene el bonding y el lubricante que el proceso de torsión.***

- El flujo de proceso siempre debe enfocarse a optimizar las condiciones de trabajo de las máquinas por donde se procesa el hilo, además los auxiliares, insumos, normas de trabajo, capacitación del personal en las diversas operaciones ya que **la calidad de un buen producto no depende de las máquinas donde se procesa sino de las condiciones de trabajo que como profesionales colocamos en las mismas, la máquina únicamente obedece a nuestros requerimientos.**
- El trabajo metódico y detallado en todas las etapas de la construcción del hilo, facilitó la definición de ciertas variables de proceso y los ajustes posteriores se realizan en base a **la teoría prueba – error, la cual sin duda alguna brinda un aprendizaje de campo muy amplio y de conocimientos sólidos.**

Los ajustes más finos y muy importantes se realizó con los resultados de las pruebas de campo, donde el hilo presentó roturas por deficiencia de lubricación y generación de escamas (oligómero del bonding):

	# capas	Velocidad	# de aguja	Observaciones
NB 40 prueba 1% Ac	1	700 puntads/min	120	Presencia leve de escamas
NB 40 prueba 1% Ac	2	700 puntads/min	120	Presencia abundante de escamas y rotura de hilo, se incrementará aceite

NB 40 prueba 3% Ac	2	700 puntos/min	120	Presencia abundante de escamas, se cambiará temperatura de fijado en bondeadora
NB 40 prueba 3% Ac	2	700 puntos/min	120	No existe presencia de escamas, se presentaron 2 roturas en 4 metros de costura, se incrementará aceite
NB 40 prueba 4% Ac	2	700 puntos/min	120	No existe presencia de escamas, el hilo trabaja bien
NB 40 prueba 4% Ac	3	700 puntos/min	120	No existe presencia de escamas, el hilo trabaja bien

- El **innovar significa cambiar** procesos, materia prima, operaciones, adaptaciones en maquinaria, etc, etc, pero sobretodo implica cambiar la forma de pensar y **proyectarse hacia nuevos mercados** o nuevas líneas de productos **que permitan crecer** de manera sostenible y generar oportunidades de negocio **con buenos márgenes de utilidades**.

***Siguiendo esta ideología se transforman 2 máquinas de retorcido de 192 a 216 posiciones incrementando en un 12.5% la capacidad de producción en cada una y lo más importante lograr retorcer y ensamblar 2 o 3 cabos a la vez.***

- La conclusión sobre el tipo de aguja e hilo a utilizar para un material determinado se resume en el siguiente cuadro, el cual surge del levantamiento de información en las pruebas de campo:

Aguja Número métrico	Material a coser	Hilo sintético (Nm)
90	Grueso	100/3
	Medio	70/3
	Fino	60/3
100	Grueso	70/3
	Medio	60/3
	Fino	50/3
110	Grueso	50/3
	Medio	40/3
	Fino	30/3
120	Grueso	40/3
	Medio	30/3
	Fino	20/3
130	Grueso	30/3
		20/3
140		15/3
	Grueso	15/4
		20/3

160	Grueso	11/3 10/3
180	Grueso	11/3 10/3
200	Grueso	11/3 10/3

## 7.2. Recomendaciones

Como principales recomendaciones se puede indicar las siguientes:

- Cuando se presenta la oportunidad de desarrollar un nuevo producto o servicio lo más importante es hacerlo rápidamente, analizando primero el factor económico en la parte de abastecimiento, materias primas y costo de conversión. El segundo paso es el análisis de factibilidad técnica de la maquinaria existente, si es posible trabajar en las condiciones actuales o es necesario realizar adaptaciones, modificaciones o adquisición de nuevos equipos. El tercer paso es el análisis de la logística de distribución y mercadeo para determinar el impacto que el producto tendrá en el sector. Todos estos análisis deben ser lo más detallado posibles y muy cercanos a la realidad del medio.
- Las pruebas de campo deben realizarse con los consumidores finales ya que ellos son quienes brindan la mejor retroalimentación en caso de existir inconvenientes. Si existiesen cambios en las propiedades técnicas del hilo, estos deben hacerse inmediatamente y volver a realizar los ensayos en los mismos lugares dando un sentido de compromiso a las personas o empresas que están apoyándonos durante la etapa de diseño y validación final.
- El campo textil es muy variado y cambiante ya que la moda no solo afecta a la prenda sino en mayor grado sobretodo a los artículos de complemento y debemos estar alerta a estos cambios ya que si no nos movemos al mismo ritmo, rápidamente podemos quedar relegados y obsoletos.

- El consumo de hilo en una costura depende básicamente de cuatro parámetros:
  - Largo de puntada.
  - Espesor del material.
  - Número de puntadas por cm.
  - Separación entre agujas en caso de varias agujas.
  - Torsión de los hilos.

Generalmente el gasto del hilo por prenda se mide con un comptómetro, que es puesto en los conos de hilo antes de que pasen para el tabulador de tensiones, y va marcando los metros de hilo que se usan durante las diferentes operaciones de costura en una prenda.

- Existen varios tipos de agujas, pero las más recomendables son las agujas de punta triangular niqueladas o cromadas ya que se utilizan con muy buen resultado para coser todas las telas pesadas de tejidos planos o cuero. Estas agujas al coser rompen y destrozan la superficie del material, por lo que es recomendable que la aguja a utilizar sea lo más delgada posible, pero que permita a la vez una costura segura y de un mejor acabado.
- La cantidad de puntadas por pulgada que se debe dar a cada prenda depende principalmente de los siguientes factores:
  - Resistencia que la costura da al artículo final,
  - La apariencia de la puntada y,
  - Mayor o menor cantidad de hilo por artículo, lo cual incide en el costo.

Se recomienda una puntada lo más larga posible, compatible con una máxima resistencia de la costura.

De manera general, las puntadas por pulgada están directamente vinculadas con el hilo que se usa.

- El regulador de tensiones es un mecanismo que regula el paso del hilo, dándole una mayor o menor tensión y permite ajustar de acuerdo al tipo de costura que se vaya a emplear, el hilo utilizado y el material que se está confeccionando.

Generalmente, el hilo se rompe en el regulador cuando la tensión está muy ajustada; y rompe en la aguja cuando la tensión está floja, lo cual permite sobrealimentación de hilo a la aguja y hace que se corte por la bobina en el momento que regresa después de hacer el enlace de la lazada.

Una buena regulación permite que el cosido sea perfecto y que las tensiones estén tanto del regulador de tensiones como de la bobina, equilibradas.

- El coser con el tipo de costura apropiada radica en que ciertos tipos de costura permiten ponerle una mayor densidad de hilo a una menor extensión de material, lo cual incide directamente en una mayor resistencia de la costura y de una mejor apariencia.

Por ejemplo, una costura de doble pespunte consume 2 ½ cm de hilo por un centímetro de costura; mientras que una costura de cadeneta simple consume 3 ½ cm, el de cadeneta doble consume 5 ½ cm, remallar a dos hilos consume 10 ½ cm, a tres hilos 12 cm y finalmente la puntada de zigzag que consume 7 cm de hilo por cm. de costura.

En costuras de pespunte, el enlace del hilo inferior es muy ajustado a la superficie del material, mientras en el de cadeneta ocurre solo en la superficie, por lo tanto, la costura de cadeneta tiende en menor grado a alterar la superficie del material, y en consecuencia hay menos posibilidades de arrugamiento.

- Es muy importante elegir las puntadas por pulgada adecuadas ya que:
  - Mientras más puntadas por pulgada se usen en la costura, más largos serán los ciclos para terminar la misma.
  - Ciclos largos de costura se traducen en altos costos de labor y bajos niveles de producción. Ejemplo: Una máquina de coser corriendo a 5,000 PPM (puntadas por minuto) a 8 PPP coserá 17.4 yardas de tela por minuto. Una

máquina de coser corriendo a 5,000 PPM a 14 PPP coserá 9.9 yardas de tela por minuto.

- Más puntadas por pulgada también consumirá más hilo por cada pulgada de costura, esto contribuye a más resistencia y elasticidad de la costura, pero también incrementará el consumo de hilo requerido para la costura del artículo final.

### 7.3. BIBLIOGRAFÍA

- HOLLEN, Norma, 1996, **Manual de los textiles**, volumen 1
- Carl A. Lawrence, 2003, **Fundamentals of Spun Yarn Technology**, Publicado por CRC Press
- Rapra Technology Limited, 2004, **Polymer Bonding: 1st International Conference Focussing on the Bonding of Rubber and Plastics to Various Substrates** : Munich, Germany, 27-28 April 2004, Publicado por Smithers Rapra
- Menachem Lewin, Eli M. Pearce, 1998, **Handbook of Fiber Chemistry**, Edition: 2, Publicado por Marcel Dekker
- TEIGINSEIKI, **Manual técnico máquina estiradora**
- RATTI, **Manuales técnicos máquinas retorcedoras**
- FONG'S, **Manual técnico máquina de tintura**
- SSM, **Manual técnico máquina enconadora**
- NTE INEN 877, Norma Técnica Ecuatoriana “**Elementos de protección personal. Botas de caucho. Requisitos**”.
- NTE INEN 1875, Norma Técnica Ecuatoriana “**Textiles. Prendas de vestir. Etiquetas. Requisitos**”.
- NTE INEN 1920, Norma Técnica Ecuatoriana “**Calzado de cuero de uso general. Requisitos**”.
- NTE INEN 1921, Norma Técnica Ecuatoriana “**Calzado de uso general. Requisitos**”.
- NTE INEN 1926, Norma Técnica Ecuatoriana “**Calzado de trabajo y de seguridad. Requisitos**”.
- NTE INEN ISO 2859-1, Norma Técnica Ecuatoriana “**Procedimientos de muestreo para inspección por atributos**. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote”.
- Ley orgánica de defensa del consumidor. Suplemento del Registro Oficial N° 116 del 10 de julio de 2000.
- Reglamento general a la Ley orgánica de defensa del consumidor. Registro Oficial N° 287 del 19 de marzo de 2001.

- Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Suplemento del Registro Oficial N° 026 del 22 de febrero de 2007.
- Arancel Nacional de Importaciones 2007. Suplemento del Registro Oficial N° 191 del 15 de octubre de 2007.
- Resolución 09 y 10 del Consejo Nacional de la Calidad. Suplemento del Registro Oficial N° 563 del 3 de abril de 2009.
- Código orgánico de la producción, comercio e inversiones. Suplemento del Registro Oficial N° 351 del 29 de diciembre de 2010.
- Dupont, Elvamide resina multipolimérica de nylon, guía de cohesionado de hilos, 2010.
- VALDÉZ, Herman. 2007, **Curso Tintorería**. Convenio Comfenalco – UPB
- VILLEGAS, Consuelo. 2007, **Curso Acabados**. Convenio Comfenalco – UPB.
- INSIGNARES, Rafael. 1996, Fibras, telares, defectos de telas, acabados. ACOLTEX
- Enka de Colombia. Fibras. DECITEX. 1994
- CENTRO NACIONAL TEXTIL. **Curso Hilatura**. SENA. 2004
- CENTRO NACIONAL TEXTIL. **Curso Fibras Textiles**. SENA 2003
- MANMADE TEXTIL WORLD, Carta de fibras, **Efecto de los álcalis y ácidos en Nylon 6 y 6.6**

#### 7.4. ENLACES

[www1]

Etapas de fabricación de calzado

<http://www.cueronet.com/zapatos/hacerunzapato.htm>

[www2]

Normas INEN de etiquetado de textiles y calzado

[http://www.inen.gov.ec/images/pdf/normaliza/reglamentacion/vigencia/rte\\_013.pdf](http://www.inen.gov.ec/images/pdf/normaliza/reglamentacion/vigencia/rte_013.pdf)

[www3]

Etiquetado, cuidado y conservación de nylon

<http://www.euroresidentes.com/vivienda/mantenimiento-casa/etiqueta-de-instrucciones.htm>

[www4]

Resina polimérica de cohesionado - Elvamide

[http://www2.dupont.com/Plastics/en\\_US/Products/Elvamide/Elvamide.html](http://www2.dupont.com/Plastics/en_US/Products/Elvamide/Elvamide.html)

[www5]

Lubricante especial para hilos de coser - Silwa

<http://www.graf-chemie.com/lang-en/downloads.html>

[www6]

Resina polimérica de cohesionado - Glurex

[http://www.mipan.com/eng/customer\\_support/pdf/glurex.pdf](http://www.mipan.com/eng/customer_support/pdf/glurex.pdf)

[www7]

Resina polimérica de cohesionado – Ico-thane

<http://www.i-coats.be/>

[www8]

Lubricante especial para hilos de coser - Lissolfix

<http://www.petronaphte.com/lub/lubpetronaphte.nsf>

[www9]

Productor de hilos bondeados argentina – Hilos Vahe

<http://www.hilosvahe.com/esp/productos.htm>

[www10]

Productor de hilos bondeados EE.UU. - Coats

[http://www.coatssewingsolutions.com/sewingsolutions/Site/speciality-thread/downloads/aptan/aptan\\_z\\_tex450\\_tkt7.pdf](http://www.coatssewingsolutions.com/sewingsolutions/Site/speciality-thread/downloads/aptan/aptan_z_tex450_tkt7.pdf)

## 7.5. GLOSARIO DE TERMINOS

1. Afinidad al Teñido.- Propiedad que tienen las fibras para captar el colorante de una manera homogénea entre sí.
2. Alimentador V4.- Sistema de enrollamiento. Eje en el cual se apoya el núcleo de plástico o cartón para enrollarse el hilo.
3. Altura Borde Superior Olla - Guía Antibalón .- Es la distancia que se regula para disminuir o aumentar al ancho del balón. Esta altura nos da la longitud del balón.
4. Anillo Pretensor.- Anillo metálico que se encuentra ubicado en la parte superior del conjunto tensor ( en la cúpula) y sirve para facilitar el devanado regulando la tensión y evitando que se forme un segundo balón al devanarse.
5. Apertura Atrapamotas.- Distancia que se puede calibrar entre las láminas que sirven para retener las motas o pelusas que trae el hilo.
6. Arranque de Máquina.- Conjunto de acciones que se toman para poner una máquina en funcionamiento.
7. Aseguramiento de la Calidad.- Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.
8. Auditoría .- Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoria y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría
9. Auxiliar.- Productos químicos que se utilizan en la preparación de las recetas de tintura (antiespumantes, sosa cáustica, etc.).
10. Balón de Proceso.- Es la libertad que tiene el hilo, el guía hilo al girar la olla a alta velocidad y la guía antibalón de acuerdo al torcido de la velocidad de desarrollo del hilo; se puede reducir el balón ajustando esta longitud.
11. Barrados.- Defecto físico que se detecta en una medida tejida en la máquina circular y tinturada. En la cual se aprecia la diferencia de captación de colorante en los hilos estirados o texturizado en forma de barras de tonos oscuros.
12. Batch .- Número de tanda de baño general.

13. Blanqueo.- Tratamiento químico que se da al hilo , para dejarlo completamente limpio.
14. Bloqueo.- Acción que se toma, para identificar y separar una producción determinada cuando ha tenido algún problema en el proceso.
15. Caja de Conos.- Caja de cartón para empacar conos.
16. Caja de Piñones .- Lugar de la máquina en el cual se encuentra el sistema mecánico de transmisión de movimiento.
17. Calidad.- Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.
18. Calificación.- Es la acción de calificar un producto en cuanto en la afinidad. También se denomina calificación al laboratorio en donde se realiza estas operaciones o pruebas.
19. Capacidad de Proceso.- Es la medida de la reproducibilidad intrínseca (uniformidad) del producto resultante de un proceso que está en estado de control estadístico (consecuencia de causas de variación).
20. Características de Producto.- Nombre del Sistema que utiliza procesos para realizar consultas, ingresar datos, modificar datos, reporte y resúmenes del desempeño de una producción de cualquier área de producción.
21. Carrete metálico.- Dispositivo móvil que sirve para enrollamiento del hilo.
22. Carta de Colores.- Listado en el cual se indica número y color estandarizado para comercialización.
23. Centrifugado.- Extracción del excedente de agua luego del proceso de tintura.
24. Centrifugadora.- Máquina en la cual se extrae el excedente de agua al material tinturado, por medio de velocidad centrífuga.
25. Colorante.- Producto químico que tiene la característica de reaccionar o fijarse a la fibra y dar color.
26. Cono.- Paquete de hilo formado en un núcleo cónico o bicónico, es el producto final del proceso enconado.
27. Contenido de Aceite.- Cantidad, expresada en porcentaje, del aceite que lleva el hilo en un proceso determinado. Este es cuantificado por medio de extracción en el laboratorio químico.

28. Contrapeso.- Sistema de pesas que actúan sobre un brazo presionando al portabobina contra el rodillo motriz.
29. Control de Calidad.- Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.
30. Cop.- Tubo metálico en el cual se enrolla el hilo estirado.
31. Corte Transversal.- Control que se realiza en un hilo para verificar la sección transversal del haz de filamentos.
32. Cuba de bonding. Recipiente metálico donde se coloca la solución bonding.
33. Cuba de lubricación. Recipiente metálico donde se coloca el lubricante, avivaje, aceite textil.
34. Cúpula.- Pieza metálica o plástica en la cual se localiza el anillo pretensor y un guía hilo, permitiendo el devanado del hilo.
35. Curva de Tintura.- Ciclo durante el cual se realiza el proceso completo de tintura.
36. CVM.- Coeficiente de variación de la regularidad del hilo, medido en el equipo Uster, y expresado en porcentaje.
37. D.P.F .- Es el Denier por Filamento, es decir el peso de un filamento en gramos que tiene una longitud de 9000 m. Se obtiene dividiendo en denier total del hilo para el número de filamentos.
38. Degradado.- Elemento (paquete, directa, cop, etc) que no cumple con la especificación ( standar de calidad requerido).
39. Descrude.- Lavado previo que se da al material antes de tinturar, para eliminar suciedades, grasas, etc.
40. DH/m, DH/min .- Dobles golpes por metro, dobles golpes por minuto. Número de veces que el vaivén va y regresa a un punto de referencia y se expresa en golpes por minuto o por metro.
41. Disco de Devanado.- Disco plástico que se coloca en los resortes que se van a retorcer para facilitar el devanado y evitar daños mecánicos del hilo (desfilamentación) cuando sale del resorte.
42. Disco porta núcleo.- Pieza de plástico en la cual se monta el tubo plástico para formar el paquete de hilo para ser tinturado.

43. Dispositivo Cortador.- Pieza metálica que permite cortar el hilo en caso de roturas evitando el enredamiento del mismo.
44. Dispositivo Formación Bicónica .- Elemento mecánico que se encuentra en el cabezal de la máquina, en el sistema de transmisión de movimiento y permite cambiar la formación del paquete.
45. Dureza del Paquete.- Grado de compactación que tiene el hilo al enrollarse unas espiras contra otras en capas superpuestas.
46. Dureza.- Grado de compactación del hilo enrollado en un núcleo, expresado en unidades o grados de dureza shore
47. Elongación.- Es la diferencia de longitud que tiene un hilo luego de someterse a un alargamiento determinado con respecto a su longitud original, expresado en porcentaje.
48. Encogimiento del Hilo.- Es la disminución de la longitud de un hilo, cuando ha sido sometido a un tratamiento específico, expresado en porcentaje de la longitud original antes del tratamiento.
49. Enconadora.- Máquinas que permiten producir hilo en paquetes adecuados para su uso final donde el cliente o en Planta.
50. Encopsado.- Es el enrollamiento del hilo estirado en un tubo metálico (cop).
51. Ensarte.- Acción de pasar el hilo por todo el recorrido del proceso para iniciar su trabajo. Acción inicial antes de arrancar una máquina.
52. Esferas.- Es un tipo de tensor. Son esferas metálicas que tienen un diámetro y peso específico, ubicados sobre un asiento cerámico (módulo), y tiene la función de retener el hilo en varios puntos, permitiendo un ajuste sencillo y preciso de la tensión sobre la totalidad de las posiciones.
53. Estroboscopio.- Instrumento electrónico que tiene una lámpara que emite luz estroboscópica, es decir, se trata de una emisión de luz intermitente de acuerdo a la frecuencia de la corriente eléctrica que lo alimenta.
54. Exprimidor.- Dispositivo automático que por medio de presión controlada y con ayuda de un caucho elimina el exceso de solución bondadora del hilo.
55. Fijado.- Tratamiento químico que se da al material tinturado a fin de fijar el colorante a la fibra.
56. Filamento Continuo.- Hilo sintético de una longitud infinita.

57. Fileta.- Sistema de alimentación de las máquinas las cuales tiene púas sobre las cuales se colocan las bobinas que serán procesadas.
58. Gotas por Minuto.- Es una forma de cuantificar la cantidad de aceite que dosifica el sistema de avivaje al hilo, y se refiere al número de gotas contabilizadas en un minuto.
59. Goteo.- Defecto no controlado en el sistema jet de avivaje y se produce cuando los filamentos no arrastran o no se llevan el avivaje dosificado, es decir, no se encuentra alineado el jet con el recorrido del haz de filamentos, ocasionando que el avivaje caiga libremente fuera del jet.
60. Guía Antibalón.- Se encuentra centrada respecto a la torre o cúpula y en la parte superior, y regula el balón que se forma en ese punto.
61. Guía Vaivén.- Guía hilo que tiene un movimiento de vaivén de izquierda a derecha y viceversa que conjuntamente con el rodillo ranurado distribuyen el hilo a la bobina.
62. Hoja de Condición.- Documento en el cual constan los parámetros con los cuáles se realizará el proceso de producción de un hilo.
63. Huso.- Eje en el cual se coloca el tubo cop y le transmite el movimiento para que al girar el cop recoja al hilo estirado.
64. Jet de Avivaje.- Es una pieza de cerámica que tiene una acanaladura por la cual recorre el hilo y un orificio transversal a la acanaladura por donde se distribuye el avivaje del hilo.
65. Límites de Control.- Valores calculados a partir de los datos del proceso de fabricación para definir los límites de variación accidental (aleatoria) alrededor de algún valor central.
66. Lustre.- Es la brillantez o la opacidad del polímero debido a la presencia de Dióxido de Titanio, y puede ser brillante (menor contenido de  $TiO_2$ ) y semimate (mayor contenido de  $TiO_2$ ).
67. Microfibra.- Filamento continuo cuyo DPF es inferior a 1 den.
68. Módulo Plástico.- Forma parte del conjunto tensor de esferas.
69. Módulos Tensores.- Son piezas cerámicas en las cuales se asientan las esferas y un conjunto forman parte del sistema tensor del hilo.

70. Núcleo de Cartón o Plástico.- Cilindro de cartón o plástico que tiene ciertas dimensiones en el cual se enrolla el hilo de los diferentes procesos.
71. Número de Filamentos.- El número de orificios que tiene la placa de hilar determina el número de filamentos. Es el conjunto de filamentos que conforman un hilo.
72. Olla de Tintura.- Autoclave, en la cual se realiza el proceso de tintura, llamada también olla madre.
73. Olla o pote.- Es el lugar donde se coloca el paquete de hilo que se va a retorcer y está ubicada en el huso de cada posición, cuyo movimiento es evitado por un imán fijado en el soporte del huso.
74. PA6 .- Poliamida 6, siglas para identificar a la poliamida o Nylon 6.
75. PA6.6 .- Poliamida 6.6, siglas para identificar a la poliamida o Nylon 6.6.
76. Porcentaje de Aceite en Conos.- Contenido de aceite final en cono, luego del proceso de enconado. Este porcentaje es cuantificado en el laboratorio químico.
77. Proceso de Tintura.- Proceso en el cual el colorante se introduce o reacciona químicamente con la fibra.
78. Receta de Tintura.- Lista que indica los componentes y cantidades de auxiliares y colorante para obtener un color específico.
79. Reprocesos.- Orden que se da cuando un elemento que tiene algún defecto recuperable ingresa nuevamente a proceso ( reencopsado, reembobinado, reenconar, etc).
80. Reserva de Hilo.- Es la cantidad de hilo que se encuentra en la parte inferior de la olla, en el plato móvil y permite absorber picos de tensión de devanado y evitar filamentos rotos y rizados del hilo.
81. Rodillo de Giro Libre.- Son poleas de pequeño diámetro y de plástico que ayudan a girar al hilo dándole cierta tensión.
82. Seriplano.- Pequeña mesa giratoria de fondo oscuro en la cual se envuelve cierta cantidad de hilo, distribuido en forma de espiras continuas para poder apreciar defectos físicos del hilo como, filamentos rotos, loops, partes cerradas., etc.

83. Sistema de Gestión de la Calidad.- Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.
84. Sobre Alimentador.- Es una pieza fundamental en el proceso, garantiza la disminución de la tensión del hilo a la salida del huso y permite ajustar con precisión la dureza del embobinado.
85. Soxtec.- Equipo extractor de aceite del hilo.
86. Statimat.- Equipo electrónico en el cual se realiza las pruebas o análisis de fuerza, elongación de los diferentes hilos.
87. Tambor Vaivén.- Tambor que tiene una ranura diseñada para que el hilo haga un recorrido de ida y vuelta mientras el tambor da una revolución. Esta ranura tiene unos bordes que pueden ser cromados o recubiertos por una cerámica especial. (flamed coated)
88. Tanda.- Conjunto de paquetes perforados, muffs que fueron teñidos al mismo tiempo en una misma olla de tintura.
89. Tenacidad.- Es la relación entre la fuerza necesaria para romper el hilo y su título (decitex).
90. Tensión de Balón.- Es la tensión del hilo a la salida del guía anti-balón.
91. Tensión de Enrollamiento.- Tensión del hilo con la cual se está embobinando.
92. Tensión.- Es la fuerza interna que se desarrolla en un hilo al ser arrastrado por un elemento móvil.
93. Tiempo de Formación.- Tiempo total en el cual el hilo se enrolla sobre un núcleo y completa un peso determinado.
94. Tiempo Formación del Cono.- Tiempo total durante el cual se envuelve el hilo en el cono plástico y completa el peso total establecido.
95. Tipo de Avivaje.- Combinación de diferentes compuestos químicos que tienen características específicas para los diferentes hilos a los cuales se les va a añadir.
96. Tipo de Formación.- Son diversas formas que puede tener un paquete, dependiendo de las diferentes aplicaciones posteriores, esto es en forma cilíndrica con los flancos rectos o en forma bicónica con los flancos cónicos.

97. Torsiómetro.- Aparato eléctrico que sirve para determinar el número de torsiones de un hilo.
98. Uster.- Equipo electrónico que mide la regularidad del hilo por medio de un circuito capacitivo.
99. Velocidad Bomba de Avivaje.- Es el número de revoluciones que da la bomba en un tiempo determinado y determina la cantidad de avivaje que dosifica la bomba.
100. Velocidad de Husos.- Es la velocidad con que giran los husos permitiendo que el hilo se recoja en los tubos cops.
101. Velocidad de Retorcido.- Es la unidad de producción de la máquina y es con la cual se enrolla el hilo en un núcleo plástico.
102. Vividez por Metro.- Es la capacidad que tiene el hilo inversa a la torsión que recibe el hilo al envolverse. Es decir luego de que el hilo sufre un efecto de torsión en cierto sentido ("S" o "Z"), el hilo al dejarlo libre sin tensión, tiende a destorcerse en el sentido contrario al que fue retorcido. Se cuantifica con el número de vueltas en una longitud determinada.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1.1

**CLASIFICACIÓN ARANCELARIA DE LOS PRODUCTOS SUJETOS AL  
CUMPLIMIENTO  
DE ESTE REGLAMENTO TÉCNICO**

<u>CLASIFICACIÓN</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>Partida 42.03</b>	<b>Prendas y complementos (accesorios), de vestir, de cuero natural o cuero regenerado.</b>
4203.10.00.00	- Prendas de vestir
4203.21.00.00	- Guantes, mitones y manoplas: -- Diseñados especialmente para la práctica del deporte -- Los demás
4203.29.00.00	- Cintos, cinturones y bandoleras
4203.30.00.00	- Los demás complementos (accesorios) de vestir
4203.40.00.00	
<b>Capítulo 61</b>	<b>Prendas y complementos (accesorios), de vestir, de punto</b>
<b>61.01</b>	<b>Abrigos, chaquetones, capas, anoraks, cazadoras y artículos similares, de punto, para hombres o niños, excepto los artículos de la partida 61.03.</b>
6101.20.00.00	- De algodón
6101.30.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6101.90	- De las demás materias textiles:
6101.90.10.00	-- De lana o pelo fino
6101.90.90.00	-- Los demás
<b>61.02</b>	<b>Abrigos, chaquetones, capas, anoraks, cazadoras y artículos similares, de punto, para mujeres o niñas, excepto los artículos de la partida 61.04.</b>
6102.10.00.00	- De lana o pelo fino
6102.20.00.00	- De algodón
6102.30.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6102.90.00.00	- De las demás materias textiles
<b>61.03</b>	<b>Trajes (ambos o ternos), conjuntos, chaquetas (sacos), pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos (calzones) y shorts (excepto de baño), de punto, para hombres o niños.</b>
6103.10	- Trajes (ambos o ternos):
6103.10.10.00	-- De lana o pelo fino
6103.10.20.00	-- De fibras sintéticas
6103.10.90.00	-- De las demás materias textiles
	- Conjuntos:
6103.22.00.00	-- De algodón
6103.23.00.00	-- De fibras sintéticas
6103.29	-- De las demás materias textiles:
6103.29.10.00	--- De lana o pelo fino
6103.29.90.00	--- Los demás
	- Chaquetas (sacos):
6103.31.00.00	-- De lana o pelo fino
6103.32.00.00	-- De algodón
6103.33.00.00	-- De fibras sintéticas
6103.39.00.00	-- De las demás materias textiles
	- Pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos (calzones) y «shorts»:
6103.41.00.00	-- De lana o pelo fino
6103.42.00.00	-- De algodón
6103.43.00.00	-- De fibras sintéticas
6103.49.00.00	-- De las demás materias textiles
<b>61.04</b>	<b>Trajes sastre, conjuntos, chaquetas (sacos), vestidos, faldas, faldas pantalón, pantalones largos, pantalones con peto,</b>

	<b>pantalones cortos (calzones) y shorts (excepto de baño), de punto, para mujeres o niñas.</b>
	- Trajes sastre:
	- - De fibras sintéticas
6104.13.00.00	- - De las demás materias textiles:
6104.19	- - - De lana o pelo fino
6104.19.10.00	- - - De algodón
6104.19.20.00	- - - Los demás
6104.19.90.00	- Conjuntos:
	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas
6104.22.00.00	- - De las demás materias textiles:
6104.23.00.00	- - - De lana o pelo fino
6104.29	- - - Los demás
6104.29.10.00	- Chaquetas (sacos):
6104.29.90.00	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
6104.31.00.00	- - De fibras sintéticas
6104.32.00.00	- - De las demás materias textiles
6104.33.00.00	- Vestidos:
6104.39.00.00	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
6104.41.00.00	- - De fibras sintéticas
6104.42.00.00	- - De fibras artificiales
6104.43.00.00	- - De las demás materias textiles
6104.44.00.00	- Faldas y faldas pantalón:
6104.49.00.00	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
6104.51.00.00	- - De fibras sintéticas
6104.52.00.00	- - De las demás materias textiles
6104.53.00.00	- Pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos (calzones) y shorts:
6104.59.00.00	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
6104.61.00.00	- - De fibras sintéticas
6104.62.00.00	- - De las demás materias textiles
6104.63.00.00	
6104.69.00.00	
<b>61.05</b>	<b>Camisas de punto para hombres o niños.</b>
6105.10.00.00	- De algodón
6105.20	- De fibras sintéticas o artificiales:
6105.20.10.00	- - De fibras acrílicas o modacrílicas
6105.20.90.00	- - De las demás fibras sintéticas o artificiales
6105.90.00.00	- De las demás materias textiles
<b>61.06</b>	<b>Camisas, blusas y blusas camiseras, de punto, para mujeres o niñas.</b>
6106.10.00.00	- De algodón
6106.20.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6106.90.00.00	- De las demás materias textiles
<b>61.07</b>	<b>Calzoncillos (incluidos los largos y los slips), camisones, pijamas, albornoces de baño, batas de casa y artículos similares, de punto, para hombres o niños.</b>
	- Calzoncillos (incluidos los largos y los slips):
	- - De algodón
6107.11.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6107.12.00.00	- - De las demás materias textiles- Camisones y pijamas:
6107.19.00.00	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas o artificiales
6107.21.00.00	- - De las demás materias textiles
6107.22.00.00	- Los demás:
6107.29.00.00	- - De algodón
	- - De las demás materias textiles:
6107.91.00.00	- - - De fibras sintéticas o artificiales
6107.99	- - - Los demás
6107.99.10.00	
6107.99.90.00	
<b>61.08</b>	<b>Combinaciones, enaguas, bragas (bombachas, calzones) (incluso las que no llegan hasta la cintura), camisones, pijamas, saltos de cama, albornoces de baño, batas de casa y artículos similares, de punto, para mujeres o niñas.</b>
	- Combinaciones y enaguas:

6108.11.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6108.19.00.00	- - De las demás materias textiles
	- Bragas (bombachas, calzones) (incluso las que no llegan hasta la cintura):
	- - De algodón
6108.21.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6108.22.00.00	- - De las demás materias textiles
6108.29.00.00	- Camisones y pijamas:
	- - De algodón
6108.31.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6108.32.00.00	- - De las demás materias textiles
6108.39.00.00	- Los demás:
	- - De algodón
6108.91.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6108.92.00.00	- - De las demás materias textiles
6108.99.00.00	
<b>61.09</b>	<b>«T-shirts» y camisetas de punto.</b>
6109.10.00.00	- De algodón
6109.90	- De las demás materias textiles:
6109.90.10.00	- - De fibras acrílicas o modacrílicas
6109.90.90.00	- - Las demás
<b>61.10</b>	<b>Suéteres (jerseys), «pullovers», cardiganes, chalecos y artículos similares, de punto.</b>
	- De lana o pelo fino:
	- - De lana:
6110.11	- - - Suéteres (jerseys)
6110.11.10.00	- - - Chalecos
6110.11.20.00	- - - Cardiganes
6110.11.30.00	- - - Los demás
6110.11.90.00	- - De cabra de Cachemira
6110.12.00.00	- - Los demás:
6110.19	- - - Suéteres (jerseys)
6110.19.10.00	- - - Chalecos
6110.19.20.00	- - - Cardiganes
6110.19.30.00	- - - Los demás
6110.19.90.00	- De algodón:
6110.20	- - - Suéteres (jerseys)
6110.20.10.00	- - - Chalecos
6110.20.20.00	- - - Cardiganes
6110.20.30.00	- - - Los demás
6110.20.90.00	- De fibras sintéticas o artificiales:
6110.30	- - De fibras acrílicas o modacrílicas
6110.30.10.00	- - Las demás
6110.30.90.00	- De las demás materias textiles
6110.90.00.00	
<b>61.11</b>	<b>Prendas y complementos (accesorios), de vestir, de punto, para bebés.</b>
6111.20.00.00	- De algodón
6111.30.00.00	- De fibras sintéticas
6111.90	- De las demás materias textiles:
6111.90.10.00	- - De lana o pelo fino
6111.90.90.00	- - Las demás
<b>61.12</b>	<b>Conjuntos de abrigo para entrenamiento o deporte (chandales), monos (overoles) y conjuntos de esquí y bañadores, de punto.</b>
	- Conjuntos de abrigo para entrenamiento o deporte (chandales):
	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas
6112.11.00.00	- De las demás materias textiles
6112.12.00.00	- Monos (overoles) y conjuntos de esquí
6112.19.00.00	- Bañadores para hombres o niños:
6112.20.00.00	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6112.31.00.00	- Bañadores para mujeres o niñas:
6112.39.00.00	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6112.41.00.00	
6112.49.00.00	
<b>6113.00.00.00</b>	<b>Prendas de vestir confeccionadas con tejidos de punto de las partidas 59.03, 59.06 ó 59.07.</b>
<b>61.14</b>	<b>Las demás prendas de vestir, de punto.</b>

6114.20.00.00	- De algodón
6114.30.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6114.90	- De las demás materias textiles:
6114.90.10.00	- - De lana o pelo fino
6114.90.90.00	- - Las demás
<b>61.15</b>	<b>Calzas, panty-medias, leotardos, medias, calcetines y demás artículos de calcetería, incluso de compresión progresiva (por ejemplo: medias para varices), de punto.</b>
6115.10	- Calzas, panty-medias, leotardos y medias, de compresión progresiva (por ejemplo: medias para varices):
	- - Medias de compresión progresiva
	- - Los demás
6115.10.10.00	- Las demás calzas, panty-medias y leotardos:
6115.10.90.00	- - De fibras sintéticas, de título inferior a 67 decitex por hilo sencillo
	- - De fibras sintéticas, de título superior o igual a 67 decitex por hilo sencillo
6115.21.00.00	- - De las demás materias textiles
6115.22.00.00	- Las demás medias de mujer, de título inferior a 67 decitex por hilo sencillo:
6115.29.00.00	- - De fibras sintéticas
6115.30	- - Las demás
	- Los demás:
6115.30.10.00	- - De lana o pelo fino
6115.30.90.00	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas
6115.94.00.00	- - De las demás materias textiles
6115.95.00.00	
6115.96.00.00	
6115.99.00.00	
<b>61.16</b>	<b>Guantes, mitones y manoplas, de punto.</b>
6116.10.00.00	- Impregnados, recubiertos o revestidos con plástico o caucho
	- Los demás:
	- - De lana o pelo fino
6116.91.00.00	- - De algodón
6116.92.00.00	- - De fibras sintéticas
6116.93.00.00	- - De las demás materias textiles
6116.99.00.00	
<b>61.17</b>	<b>Los demás complementos (accesorios) de vestir confeccionados, de punto; partes de prendas o de complementos (accesorios), de vestir, de punto.</b>
6117.10.00.00	- Chales, pañuelos de cuello, bufandas, mantillas, velos y artículos similares
6117.80	- Los demás complementos (accesorios) de vestir:
6117.80.10.00	- - Rodilleras y tobilleras
6117.80.20.00	- - Corbatas y lazos similares
6117.80.90.00	- - Los demás
6117.90	- Partes:
6117.90.10.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6117.90.90.00	- - Las demás
<b>Capítulo 62</b>	<b>Prendas y complementos (accesorios), de vestir excepto los de punto</b>
<b>62.01</b>	<b>Abrigos, chaquetones, capas, anoraks, cazadoras y artículos similares, para hombres o niños, excepto los artículos de la partida 62.03.</b>
	- Abrigos, impermeables, chaquetones, capas y artículos similares:
	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
6201.11.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6201.12.00.00	- - De las demás materias textiles
6201.13.00.00	- Los demás:
6201.19.00.00	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
6201.91.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6201.92.00.00	- - De las demás materias textiles
6201.93.00.00	
6201.99.00.00	
<b>62.02</b>	<b>Abrigos, chaquetones, capas, anoraks, cazadoras y artículos similares, para mujeres o niñas, excepto los artículos de la partida 62.04.</b>

	- Abrigos, impermeables, chaquetones, capas y artículos similares:
	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas o artificiales
	- - De las demás materias textiles
6202.11.00.00	- Los demás:
6202.12.00.00	- - De lana o pelo fino
6202.13.00.00	- - De algodón
6202.19.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
	- - De las demás materias textiles
6202.91.00.00	
6202.92.00.00	
6202.93.00.00	
6202.99.00.00	

**62.03****Trajes (ambos o ternos), conjuntos, chaquetas (sacos), pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos (calzones) y shorts (excepto de baño), para hombres o niños.**

	- Trajes (ambos o ternos):
	- - De lana o pelo fino
	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6203.11.00.00	- Conjuntos:
6203.12.00.00	- - De algodón
6203.19.00.00	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles:
6203.22.00.00	- - - De lana o pelo fino
6203.23.00.00	- - - Los demás
6203.29	- Chaquetas (sacos):
6203.29.10.00	- - De lana o pelo fino
6203.29.90.00	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6203.31.00.00	- Pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos (calzones) y shorts:
6203.32.00.00	- - De lana o pelo fino
6203.33.00.00	- - De algodón:
6203.39.00.00	- - - De tejidos llamados «mezclilla o denim»
	- - - De terciopelo rayado («corduroy»)
	- - - Los demás
	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6203.41.00.00	
6203.42	
6203.42.10.00	
6203.42.20.00	
6203.42.90.00	
6203.43.00.00	
6203.49.00.00	

**62.04****Trajes sastre, conjuntos, chaquetas (sacos), vestidos, faldas, faldas pantalón, pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos (calzones) y shorts (excepto de baño), para mujeres o niñas.**

	- Trajes sastre:
	- - De lana o pelo fino
	- - De algodón
	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6204.11.00.00	- Conjuntos:
6204.12.00.00	- - De lana o pelo fino
6204.13.00.00	- - De algodón
6204.19.00.00	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6204.21.00.00	- Chaquetas (sacos):
6204.22.00.00	- - De lana o pelo fino
6204.23.00.00	- - De algodón
6204.29.00.00	- - De fibras sintéticas
	- - De las demás materias textiles
6204.31.00.00	- Vestidos:
6204.32.00.00	- - De lana o pelo fino
6204.33.00.00	- - De algodón
6204.39.00.00	- - De fibras sintéticas
	- - De fibras artificiales
	- - De las demás materias textiles
6204.41.00.00	- Faldas y faldas pantalón:
6204.42.00.00	- - De lana o pelo fino
6204.43.00.00	- - De algodón
6204.44.00.00	- - De fibras sintéticas
6204.49.00.00	- - De las demás materias textiles
	- Pantalones largos, pantalones con peto, pantalones cortos
6204.51.00.00	
6204.52.00.00	
6204.53.00.00	
6204.59.00.00	

	(calzones) y shorts:
6204.61.00.00	- - De lana o pelo fino
6204.62.00.00	- - De algodón
6204.63.00.00	- - De fibras sintéticas
6204.69.00.00	- - De las demás materias textiles
<b>62.05</b>	<b>Camisas para hombres o niños.</b>
6205.20.00.00	- De algodón
6205.30.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6205.90	- De las demás materias textiles:
6205.90.10.00	- - De lana o pelo fino
6205.90.90.00	- - Los demás
<b>62.06</b>	<b>Camisas, blusas y blusas camiseras, para mujeres o niñas.</b>
6206.10.00.00	- De seda o desperdicios de seda
6206.20.00.00	- De lana o pelo fino
6206.30.00.00	- De algodón
6206.40.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6206.90.00.00	- De las demás materias textiles
<b>62.07</b>	<b>Camisetas, calzoncillos (incluidos los largos y los slips), camisones, pijamas, albornoces de baño, batas de casa y artículos similares, para hombres o niños.</b>
	- Calzoncillos (incluidos los largos y los slips):
	- - De algodón
6207.11.00.00	- - De las demás materias textiles
6207.19.00.00	- Camisones y pijamas:
	- - De algodón
6207.21.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6207.22.00.00	- - De las demás materias textiles
6207.29.00.00	- Los demás:
	- - De algodón
6207.91.00.00	- - De las demás materias textiles:
6207.99	- - - De fibras sintéticas o artificiales
6207.99.10.00	- - - Los demás
6207.99.90.00	
<b>62.08</b>	<b>Camisetas, combinaciones, enaguas, bragas (bombachas, calzones) (incluso las que no llegan hasta la cintura), camisones, pijamas, saltos de cama, albornoces de baño, batas de casa y artículos similares, para mujeres o niñas.</b>
	- Combinaciones y enaguas:
	- - De fibras sintéticas o artificiales
6208.11.00.00	- - De las demás materias textiles
6208.19.00.00	- Camisones y pijamas:
	- - De algodón
6208.21.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6208.22.00.00	- - De las demás materias textiles
6208.29.00.00	- Los demás:
	- - De algodón
6208.91.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6208.92.00.00	- - De las demás materias textiles
6208.99.00.00	
<b>62.09</b>	<b>Prendas y complementos (accesorios), de vestir, para bebés.</b>
	- De algodón
6209.20.00.00	- De fibras sintéticas
6209.30.00.00	- De las demás materias textiles:
6209.90	- - De lana o pelo fino
6209.90.10.00	- - Las demás
6209.90.90.00	
<b>62.10</b>	<b>Prendas de vestir confeccionadas con productos de las partidas 56.02, 56.03, 59.03, 59.06 ó 59.07.</b>
6210.10.00.00	- Con productos de las partidas 56.02 ó 56.03
6210.20.00.00	- Las demás prendas de vestir del tipo de las citadas en las subpartidas 6201.11 a 6201.19
6210.30.00.00	- Las demás prendas de vestir del tipo de las citadas en las subpartidas 6202.11 a 6202.19
6210.40.00.00	- Las demás prendas de vestir para hombres o niños
6210.50.00.00	- Las demás prendas de vestir para mujeres o niñas
<b>62.11</b>	<b>Conjuntos de abrigo para entrenamiento o deporte (chandales), monos (overoles) y conjuntos de esquí y bañadores; las demás</b>

**prendas de vestir.**

6211.11.00.00	- Bañadores:
6211.12.00.00	- - Para hombres o niños
6211.20.00.00	- - Para mujeres o niñas
	- Monos (overoles) y conjuntos de esquí
	- Las demás prendas de vestir para hombres o niños:
6211.32.00.00	- - De algodón
6211.33.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6211.39	- - De las demás materias textiles:
6211.39.10.00	- - - De lana o pelo fino
6211.39.90.00	- - - Las demás
	- Las demás prendas de vestir para mujeres o niñas:
6211.41.00.00	- - De lana o pelo fino
6211.42.00.00	- - De algodón
6211.43.00.00	- - De fibras sintéticas o artificiales
6211.49.00.00	- - De las demás materias textiles

**62.12****Sostenes (corpiños), fajas, corsés, tirantes (tiradores), ligas y artículos similares, y sus partes, incluso de punto.**

	- Sostenes (corpiños)
6212.10.00.00	- Fajas y fajas braga (fajas bombacha)
6212.20.00.00	- Fajas sostén (fajas corpiño)
6212.30.00.00	- Los demás
6212.90.00.00	

**62.13****Pañuelos de bolsillo.**

6213.20.00.00	- De algodón
6213.90	- De las demás materias textiles:
6213.90.10.00	- - De seda o desperdicios de seda
6213.90.90.00	- - Las demás

**62.14****Chales, pañuelos de cuello, bufandas, mantillas, velos y artículos similares.**

6214.10.00.00	- De seda o desperdicios de seda
6214.20.00.00	- De lana o pelo fino
6214.30.00.00	- De fibras sintéticas
6214.40.00.00	- De fibras artificiales
6214.90.00.00	- De las demás materias textiles

**62.15****Corbatas y lazos similares.**

6215.10.00.00	- De seda o desperdicios de seda
6215.20.00.00	- De fibras sintéticas o artificiales
6215.90.00.00	- De las demás materias textiles

**6216.00****Guantes, mitones y manoplas.**

6216.00.10.00	- Especiales para la protección de trabajadores
6216.00.90.00	- Los demás

**62.17****Los demás complementos (accesorios) de vestir confeccionados; partes de prendas o de complementos (accesorios), de vestir, excepto las de la partida 62.12.**

6217.10.00.00	- Complementos (accesorios) de vestir
6217.90.00.00	- Partes

**Capítulo 63****Los demás artículos textiles confeccionados; juegos; prendería y trapos****I. LOS DEMÁS ARTÍCULOS TEXTILES CONFECCIONADOS****63.01****Mantas.**

6301.10.00.00	- Mantas eléctricas
6301.20	- Mantas de lana o pelo fino (excepto las eléctricas):
6301.20.10.00	- - De lana
6301.20.20.00	- - De pelo de vicuña
6301.20.90.00	- - Las demás
6301.30.00.00	- Mantas de algodón (excepto las eléctricas)
6301.40.00.00	- Mantas de fibras sintéticas (excepto las eléctricas)
6301.90.00.00	- Las demás mantas

**63.02**

6302.10  
6302.10.10.00  
6302.10.90.00

6302.21.00.00  
6302.22.00.00  
6302.29.00.00

6302.31.00.00  
6302.32.00.00  
6302.39.00.00  
6302.40  
6302.40.10.00  
6302.40.90.00

6302.51.00.00  
6302.53.00.00  
6302.59  
6302.59.10.00  
6302.59.90.00  
6302.60.00.00

6302.91.00.00  
6302.93.00.00  
6302.99  
6302.99.10.00  
6302.99.90.00

**63.03**

6303.12.00.00  
6303.19  
6303.19.10.00  
6303.19.90.00

6303.91.00.00  
6303.92.00.00  
6303.99.00.00

**63.04**

6304.11.00.00  
6304.19.00.00

6304.91.00.00  
6304.92.00.00  
6304.93.00.00  
6304.99.00.00

**Capítulo 64****64.01**

6401.10.00.00

6401.92.00.00  
6401.99.00.00

**64.02**

6402.19.00.00  
6402.20.00.00

**Ropa de cama, mesa, tocador o cocina.**

- Ropa de cama, de punto:
  - De fibras sintéticas o artificiales
  - Las demás
- Las demás ropas de cama, estampadas:
  - De algodón
  - De fibras sintéticas o artificiales
  - De las demás materias textiles
- Las demás ropas de cama:
  - De algodón
  - De fibras sintéticas o artificiales
  - De las demás materias textiles
- Ropa de mesa, de punto:
  - De fibras sintéticas o artificiales
  - Las demás
- Las demás ropas de mesa:
  - De algodón
  - De fibras sintéticas o artificiales
  - De las demás materias textiles:
    - De lino
    - Las demás
- Ropa de tocador o cocina, de tejido con bucles del tipo toalla, de algodón
  - Las demás:
    - De algodón
    - De fibras sintéticas o artificiales
    - De las demás materias textiles:
      - De lino
      - Las demás

**Visillos y cortinas; guardamalletas y rodapiés de cama.**

- De punto:
  - De fibras sintéticas
  - De las demás materias textiles:
    - De algodón
    - Las demás
- Los demás:
  - De algodón
  - De fibras sintéticas
  - De las demás materias textiles

**Los demás artículos de tapicería, excepto los de la partida 94.04.**

- Colchas:
  - De punto
  - Las demás
- Los demás:
  - De punto
  - De algodón, excepto de punto
  - De fibras sintéticas, excepto de punto
  - De las demás materias textiles, excepto de punto

**Calzado, polainas y artículos análogos; partes de estos artículos****Calzado impermeable con suela y parte superior de caucho o plástico, cuya parte superior no se haya unido a la suela por costura o por medio de remaches, clavos, tornillos, espigas o dispositivos similares, ni se haya formado con diferentes partes unidas de la misma manera.**

- Calzado con puntera metálica de protección
- Los demás calzados:
  - Que cubran el tobillo sin cubrir la rodilla
  - Los demás

**Los demás calzados con suela y parte superior de caucho o plástico.**

- Calzado de deporte:
  - Los demás
- Calzado con la parte superior de tiras o bridas fijas a la suela por tetones (espigas)
- Los demás calzados:

6402.91.00.00	- - Que cubran el tobillo
6402.99	- - Los demás:
6402.99.10.00	- - - Con puntera metálica de protección
6402.99.90.00	- - - Los demás
<b>64.03</b>	<b>Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de cuero natural.</b>
	- Calzado de deporte:
	- - Los demás
6403.19.00.00	- Calzado con suela de cuero natural y parte superior de tiras de
6403.20.00.00	cuero natural que pasan por el empeine y rodean el dedo gordo
	- Los demás calzados, con puntera metálica de protección
	- Los demás calzados, con suela de cuero natural:
6403.40.00.00	- - Que cubran el tobillo
	- - Los demás
	- Los demás calzados:
6403.51.00.00	- - Que cubran el tobillo:
6403.59.00.00	- - - Calzado con palmilla o plataforma de madera, sin plantillas ni
	puntera metálica de protección
6403.91	- - - Los demás
6403.91.10.00	- - Los demás:
	- - - Calzado con palmilla o plataforma de madera, sin plantillas ni
6403.91.90.00	puntera metálica de protección
6403.99	- - - Los demás
6403.99.10.00	
6403.99.90.00	
<b>64.04</b>	<b>Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de materia textil.</b>
	- Calzado con suela de caucho o plástico:
	- - Calzado de deporte; calzado de tenis, baloncesto, gimnasia,
6404.11	entrenamiento y calzados similares:
	- - - Calzado de deporte
6404.11.10.00	- - - Calzado de tenis, baloncesto, gimnasia, entrenamiento y
6404.11.20.00	calzados similares
	- - Los demás
	- Calzado con suela de cuero natural o regenerado
6404.19.00.00	
6404.20.00.00	
<b>64.05</b>	<b>Los demás calzados.</b>
6405.10.00.00	- Con la parte superior de cuero natural o regenerado
6405.20.00.00	- Con la parte superior de materia textil
6405.90.00.00	- Los demás
<b>Partida 94.04</b>	<b>Somieres; artículos de cama y artículos similares (por ejemplo: colchones, cubrepiés, edredones, cojines, pufes, almohadas), bien con muelles (resortes), bien rellenos o guarnecidos interiormente con cualquier materia, incluidos los de caucho o plástico celulares, recubiertos o no.</b>
9404.30.00.00	- Sacos (bolsas de dormir)
9404.90.00.00	- Los demás

## ANEXO 1.2.

PICTOGRAMAS E INDICACIONES TEXTUALES DE LAS PARTES DEL CALZADO  
Y SUS MATERIALES

## B.1 Pictogramas para identificar las cuatro partes que componen el calzado

a) Capellada



b) Forro



c) Plantilla



d) Suela



e) Forro y Plantilla



## B.2 Pictogramas para identificar los materiales

a) Cuero natural o regenerado



b) Textiles naturales y/o sintéticos, tejidos o no

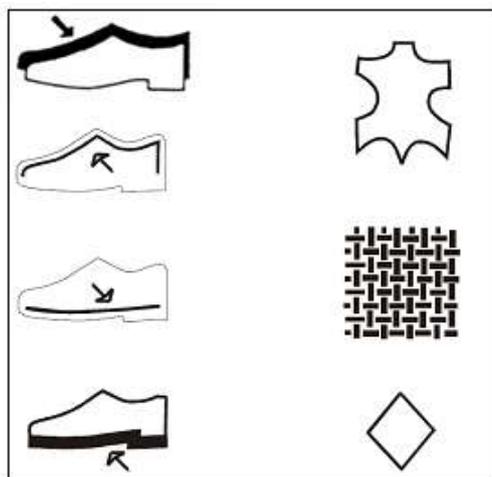


c) Otros materiales



## B.3 Ejemplos para la declaración de los materiales utilizados en la fabricación de las cuatro partes que componen el calzado

### B.3.1 Ejemplo 1



**B.3.2** Ejemplo 2

CAPELLADA	CUERO
PLANTILLA	
FORRO	TEXTIL
SUELA	OTROS

**B.3.3** Ejemplo 3

	CUERO
CAPELLADA PLANTILLA	
FORRO	TEXTIL
	
SUELA	OTROS
	

## ANEXO 6.1.

## PRUEBAS EN MÁQUINA ENCOPSADORA

VARIABLES ENCOPSADO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PRUEBA 8
PESO DE LA UNIDAD	Kg	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
LONGITUD DE EMBOBINADO	m	64286	64286	64286	64286	64286	64286	64286	64286
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	128,6	116,9	107,1	107,1	107,1	98,9	98,9	98,9
NUMERO DE PROGRAMA FORMACIÓN	-	1	2	3	3	3	3	3	3
TIPO DE FORMACIÓN	-	DOBLE BOTELLA	BOTELLA INV	COP SIMÉTRICO	COP SIMÉTRICO	COP SIMÉTRICO	COP SIMÉTRICO	COP SIMÉTRICO	COP SIMÉTRICO
INICIO	mm	17	17	17	17	17	17	17	17
S / Z	-	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
DIAMETRO VACIO	mm	50	50	50	50	50	50	50	50
DIAMETRO LLENO	mm	130	130	130	130	130	130	130	130
RESERVA	seg	0	0	0	0	0	0	0	0
VELOCIDAD DE HUSOS	m/min	500	550	600	600	600	650	650	650
PASSO	-	A	B	A	B	C	A	B	C
ALTURA DE BOBINADO	mm	380	380	380	380	380	380	380	380
SELECTOR DE TENSIÓN	No.	5	5	6	6	6	7	7	7
CONTROL DE CONDICIONES	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PRUEBA 8
TENSION DE BOBINADO	cN	55	56	58	59	59	64	65	66
EVALUACIÓN	-	Los cops poseen baja dureza ya que la formación de doble botella varía la tensión, el passo está demasiado cerrado, el selector no compensó la falta de tensión. Presentaron problemas de devanado.	Existe presencia de hombros por la formación invertida, la dureza aún sigue baja, el passo está adecuado, es necesaria mayor tensión en el selector. Presentaron problemas de devanado.	Los cops presentaron buen ángulo en formación simétrica, la dureza aún sigue baja, el passo está cerrado. Presentaron leves problemas de devanado.	La dureza aún sigue baja, el passo está adecuado, subir aún más la tensión de embobinado. Presentaron leves problemas de devanado.	La dureza aún sigue baja, el passo está muy abierto el selector no compensó la falta de tensión. Presentaron leves problemas de devanado.	La dureza está adecuada, el passo está cerrado. Devanó correctamente sin inconvenientes.	<b>Los cops presentaron buen ángulo en formación simétrica, la dureza está adecuada, el passo está adecuado. Devanó correctamente sin inconvenientes.</b>	El passo está muy abierto. Devanó correctamente sin inconvenientes.
CONTROL DE LABORATORIO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PRUEBA 8
Título	denier	213	214	214	213	214	213	213	214
Tenacidad	g/denier	8,5	8,1	8,4	8,3	8,2	8,4	8,4	8,3
Elongacion	%	20	19	18	20	21	19	18	20
HI-190 c	%	3,8	4,2	4,1	4	3,9	4,1	4,3	4
Loops	N/100m	0	0	0	0	0	0	0	0
Filamentos rotos	N/100m	0	0	0	0	0	0	0	0
Vividez por metro	v v / m	10	8	10	8	8	10	10	10
Dureza	Shore	67	69	72	73	73	77	78	80
Paros por Devanado	# paro / kg	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceite	%	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6
Diametro	mm	128	128	126	126	126	125	125	125
Peso	g	1518	1512	1516	1513	1519	1506	1511	1517

## ANEXO 6.2.

## PRUEBAS EN MÁQUINA RETORCEDORA PRIMER PASO

VARIABLES RETORCIDO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
LONGITUD DE EMOBINADO	m	10300	10300	10300	10300	10300
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	362,0	351,2	341,8	328,4	316,2
VELOCIDAD DEL MOTOR	rpm	1780	1780	1780	1780	1780
DIÁMETRO POLEA DEL MOTOR	mm	192	192	192	192	192
VELOCIDAD DE HUSOS	rpm	8756,3	8495,9	8268,0	7942,5	7649,5
VELOCIDAD POLEA PRINCIPAL	rpm	976,5	976,5	976,5	976,5	976,5
POLEAS A/B						14/32
TORSIÓN (SENTIDO)	S o Z	S	S	S	S	S
TORSIÓN (NÚMERO)	Tpm	538	522	508	488	470
VELOCIDAD LINEAL DE RETORCIDO	m/min	28,5	29,3	30,1	31,4	32,6
POLEAS ZA/ZB		40/20	40/18	40/16	48/16	48/14
SOBREALIMENTACIÓN	%	26,8	40,9	58,5	72,6	83,7
VELOCIDAD LINEAL DE SOBREALIMENTACIÓN	m/min	36,1	41,3	47,8	54,1	59,8
CONTROL DE CONDICIONES	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5
TENSION DE BALÓN	cN	140	136	132	126	115
TENSION DE BOBINADO	cN	55	43	38	30	25
EVALUACIÓN	-	Los carretos presentan alta dureza, el hilo está demasiado retorcido y originó vividez que no permitió el devanado en el segundo retorcido, no fue posible una correcta procesabilidad del hilo, la tensión de balón y bobinado está generando desfilamentación de los filamentos.	Los carretos aún están duros, la vividez disminuyó pero aún ocasiona inconvenientes, el hilo sigue desfilamentándose. Es necesario bajar las torsiones y la sobrealimentación.	Bajar más la dureza del carrete, las torsiones no permitieron balancear el segundo retorcido, disminuir la tensión de embobinado.	Aún no es posible balancear las torsiones del segundo retorcido, existe inconvenientes de devanado por la dureza del carrete.	Las torsiones del segundo retorcido equilibraron la vividez, el devanado y la dureza están correctas.
CONTROL DE LABORATORIO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5
Título	denier	659	657	658	656	658
Tenacidad	g/denier	6,2	6,3	7,1	7,9	8,2
Elongacion	%	16	16	18	21	20
HI-190 c	%	4,4	4,2	4,6	4,5	4,5
Loops	N/100m	0,8	0,6	0,2	0,2	0
Filamentos rotos	N/100m	0,4	0,2	0,2	0	0
Torsiones (numero)	Tpm	529	510	500	479	462
Vividez por metro	v v / m	300	280	242	229	200
Dureza	Shore	60	58	56	52	50
Aceite	%	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5
Diametro	mm	107	109	110	111	112
Peso	g	818	813	820	821	816

## ANEXO 6.3.

## PRUEBAS EN MÁQUINA RETORCEDORA SEGUNDO PASO

VARIABLES RETORCIDO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	0,815	0,815	0,815
LONGITUD DE EMOBINADO	m	10100	10100	10100	10100
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	294,7	278,6	262,5	248,5
VELOCIDAD DEL MOTOR	rpm	1780	1780	1780	1780
DIÁMETRO POLEA DEL MOTOR	mm	175	175	175	175
VELOCIDAD DE HUSOS	rpm	8947	8459	7971	7544
VELOCIDAD POLEA PRINCIPAL	rpm	890	890	890	890
POLEAS A/B					22/31
TORSIÓN (SENTIDO)	S o Z	Z	Z	Z	Z
TORSIÓN (NÚMERO)	Tpm	440	416	392	371
VELOCIDAD LINEAL DE RETORCIDO	m/min	34,3	36,3	38,5	40,7
POLEAS ZA/ZB		40/16	40/14	40/14	40/14
SOBREALIMENTACIÓN	%	58,5	81,2	81,2	81,2
VELOCIDAD LINEAL DE SOBREALIMENTACIÓN	m/min	54,3	73,6	73,6	73,6
CONTROL DE CONDICIONES	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4
TENSION DE BALÓN	cN	192	175	162	150
TENSION DE BOBINADO	cN	45	34	34	30
EVALUACIÓN	-	Los tubos perforados poseen demasiada dureza es necesario reducirla, el nivel de entorchamiento y tensión de balón están altos, las torsiones no están balanceadas.	La dureza del paquete está adecuada para tintura, la vividez es necesario neutralizar.	La vividez aún sigue un poco alta, los demás parámetros están correctos.	La condición de procesos está lista ya que la vividez ha sido balanceada mecánicamente.
CONTROL DE LABORATORIO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4
Título	denier	664	667	665	666
Tenacidad	g/denier	7,2	7,3	7,1	7,4
Elongacion	%	21	22	21	20
HI-190 c	%	4,1	4,6	4,3	4
Loops	N/100m	0	0	0	0
Filamentos rotos	N/100m	0	0	0	0
Torsiones (numero)	Tpm	432	411	385	360
Vividez por metro	v v / m	62	50	36	12
Dureza	Shore	48	39	39	38
Aceite	%	0,4	0,5	0,5	0,5
Diametro	mm	132	137	135	136
Peso	g	810	812	814	812

ANEXO 6.4.

PRUEBAS EN MÁQUINA BONDEADORA

VARIABLES BONDEADO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PRUEBA 8	PRUEBA 9
PESO DE LA UNIDAD	Kg	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
LONGITUD DE EMBOBINADO	m	10100	10100	10100	10100	10100	10100	10100	10100	10100
TIEMPO DE FORMACION UNIDAD	min	112,2	101,0	101,0	91,8	84,2	77,7	72,1	84,2	84,2
VELOCIDAD DE ENTRADA	m/min	87	96	97	107	118	127	136	118	118
VELOCIDAD DE SALIDA	m/min	90	100	100	110	120	130	140	120	120
RELACION DE ESTIRO	%	3,45	4,17	3,09	2,80	1,69	2,36	2,94	1,69	1,69
VELOCIDAD DE HUSOS	Hz	135	135	130	140	140	140	130	115	115
VELOCIDAD DE RODILLO LUBRICANTE	rpm	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4
PRESIÓN DE EXPRIMIDO	bar	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
TEMPERATURA 1º HORNO	°C	190	190	190	195	195	195	195	195	195
TEMPERATURA 2º HORNO	°C	195	195	195	200	200	200	200	200	200
TEMPERATURA 3º HORNO	°C	200	200	200	205	205	205	205	205	205
CONTROL DE CONDICIONES	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PRUEBA 8	PRUEBA 9
TENSIÓN SALIDA DE HORNOS	cN	198	206	185	177	170	175	170	169	171
TENSION DE HUSOS	cN	218	210	202	196	185	178	175	140	142
EVALUACIÓN	-	El hilo presenta el título muy alto, exceso de bonding y presencia de escamas.	Aún el título es muy alto, y persiste el problema de escamas, es necesario incrementar la velocidad de trabajo.	La presencia de escama aún es notoria en el enconado, es necesario fijar más el bonding.	El hilo se ve bien y no existe presencia de escamas, la relación de estiro está alta y los carretos tienen alta dureza.	La velocidad y el estiro están controlados, los carretos tienen demasiada dureza.	Se realiza incremento de velocidad para incremento de producción pero el hilo pierde título y no se está fijando el bonding.	Se incrementa sobrealimentación pero no se logra compensar el título bajo en el hilo.	Los carretos tienen buena formación y dureza, el coeficiente de fricción está muy alto es necesario incrementar lubricante.	El lubricante es adecuado.
CONTROL DE LABORATORIO	Unidad	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6	PRUEBA 7	PRUEBA 8	PRUEBA 9
Título	denier	720	716	723	714	706	698	694	705	711
Tenacidad	g/denier	7	7,3	6,9	7	7,3	7,5	6,9	7,2	7,3
Elongacion	%	20,5	19,3	22	18,9	19,2	19,5	20	19,6	20,3
HI-190 c	%	2,01	1,98	2,13	2,09	2,22	2	1,98	2,18	2,2
Loops	N/100m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filamentos rotos	N/100m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torsiones (numero)	Tpm	378	365	383	364	360	355	352	363	370
Vividez por metro	v v / m	4	2	4	4	2	2	4	4	4
Aceite	%	2,7	2,4	2,9	2,8	3	2,7	2,8	2,9	4,1
Peso	g	839	845	825	832	840	845	840	832	816