

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Situación del mercado textil en España.....	5
1.2 Necesidades del sector textil.....	8
1.3 Situación tecnológica del sector Textil/Confección español.....	8
1.4 La innovación como alternativa del sector.....	11
1.4.1 consideraciones generales.....	11
1.4.2 Búsqueda y análisis del estado del arte.....	13
1.4.3 El proceso de innovación.....	15
1.4.4 Técnica, tecnología y ciencia.....	19
1.4.5 Elementos clave de gestión de la innovación.....	21
1.4.6 Herramientas de apoyo a la gestión de la innovación.....	22
1.5 Importancia de la innovación propuesta.....	23
1.6 Bibliografía.....	26
2.- OBJETIVOS.....	27
2.1 Objetivos del proyecto.....	27
3.- METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO.....	30
3.1 Estudio técnico de los sistemas de corte y fusión.....	30
3.2 Adaptación de las tecnologías de corte y fusión a artículos textiles.....	30
3.3 Adaptación, desarrollo e implantación de la tecnología.....	31
3.4 Caracterización de los tejidos de partida y de los hilos obtenidos.....	31
3.4.1 Calidad estructural de tejidos que serán sometidos a corte.....	32
3.4.1.1 Características estructurales.....	32
3.4.1.2 Características de comportamiento.....	33
3.4.2 Análisis de calidad en la fabricación del hilado objeto de la investigación.....	33
3.4.2.1 Características estructurales.....	34
3.4.2.2 Características de comportamiento.....	34
3.5 Estudio de los procesos de bobinado, enconado y torcido del hilo.....	34
3.6 Tejido de los hilos resultantes en combinación con hilos convencionales. Evaluación de los resultados.....	35
3.7 Bibliografía.....	36

4 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE CORTE Y SOLDADURA.....	38
4.1 Introducción.....	38
4.2 Sistemas de corte	39
4.2.1 Cuchillas	39
4.2.1.1 Tipos de cuchillas	42
4.2.2 Chorros de agua	45
4.2.2.1 Tipos de corte por agua	45
4.2.3 Láser	50
4.2.4 Electroerosión.....	54
4.2.5 Plasma.....	55
4.2.6 Llama oxiacetilénica.....	56
4.2.7 Punzonadora	57
4.2.8 Ultrasonidos.....	58
4.2.9 Conclusiones.....	60
4.3 Soldadura	64
4.3.1 Láser	65
4.3.2 Ultrasonidos.....	66
4.3.3 Plasma.....	69
4.3.4 Conclusiones.....	70
4.4 Conclusiones generales	70
4.5 Bibliografía.....	72
5 APLICACIÓN DE SISTEMAS DE CORTE Y SOLDADURA A ARTÍCULOS TEXTILES.....	73
5.1 Introducción.....	73
5.1.1 Elección del sistema	75
5.2 Variables del tejido.....	76
5.2.2 Elección de la materia a ensayar.....	77
5.2.2.1 Composición.....	77
5.2.2.2 Estructura.....	78
5.2.2.3 Presencia de fibras en la superficie.....	79
5.2.2.4 Otros tejidos.....	79
5.3 Variables del sistema de corte	80
5.3.1 Amplitud de vibración.....	80
5.3.2 Presión de contacto.....	80
5.3.3 Perfil del elemento cortante	81
5.4 Pruebas de corte.....	82
5.5 Conclusiones.....	87
6 ANÁLISIS DE HILOS PROCEDENTE DE CORTE DE TEJIDOS	89

6.1 Introducción.....	89
6.1.1 Determinación del título del hilo.....	90
6.1.2. Determinación de la Resistencia a la tracción del hilo.....	90
6.1.3 Análisis de la irregularidad de masa del hilo.....	91
6.2 Análisis de los hilos resultantes y fichas técnicas de tejidos a cortar.....	93
6.2.1 Tejido A (85 g/m ²).....	93
6.2.1.1 Hilo A1 (2 mm).....	94
6.2.1.2 Hilo A2 (2.5 mm).....	95
6.2.1.3 Hilo A3 (3 mm).....	96
6.2.1.4 Hilo A4 (4 mm).....	97
6.2.2 Tejido B (120 g/m ²).....	98
6.2.2.1 Hilo B1 (2 mm).....	99
6.2.2.2 Hilo B2 (2.5 mm).....	100
6.2.2.3 Hilo B3 (3 mm).....	101
6.2.2.4 Hilo B4 (4 mm).....	102
6.2.3 Tejido C (160 g/m ²).....	103
6.2.3.1 Hilo C1 (2 mm).....	103
6.2.3.2 Hilo C2 (2.5 mm).....	105
6.2.3.3 Hilo C3 (3 mm).....	106
6.2.3.4 Hilo C4 (4 mm).....	107
6.2.4 Tejido D (190 g/m ²).....	108
6.2.4.1 Hilo D1 (2 mm).....	109
6.2.4.2 Hilo D2 (2.5 mm).....	110
6.2.4.3 Hilo D3 (3 mm).....	111
6.2.4.4 Hilo D4 (4 mm).....	112
6.2.5 Tejido E (chiffon+chiffelast) (140 g/m ²).....	113
6.2.5.1 Hilo E1 (2 mm).....	113
6.2.5.2 Hilo E2 (2.5mm).....	114
6.2.5.3 Hilo E3 (3 mm).....	115
6.2.5.4 Hilo E4 (4 mm).....	116
6.3 Bibliografía.....	117
7 ESTUDIO COMPARATIVO.....	118
7.1 Introducción.....	118
7.2 Relación anchos de corte con el gramaje.....	120
7.2.1 Conclusiones hilo A.....	120
7.2.2 Conclusiones hilo B.....	122
7.2.3 Conclusiones hilo C.....	123

7.2.4 Conclusiones hilo D	124
7.2.5 Conclusiones hilo E	125
7.3 Conclusiones Título:.....	126
7.4 Conclusiones Resistencia a la tracción:.....	127
7.5 Conclusiones Irregularidad:.....	128
7.6 Estudio comparativo entre el nº columnas y resistencia a la tracción	129
7.7 Consideraciones generales.....	130
8 CONCLUSIONES.....	132
8.1 Conclusiones significativas	132
8.2 Patente solicitada.	134
8.3 Bibliografía.....	137
9 ACCIONES FUTURAS	138

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación del mercado textil en España.

El conjunto textil está formado por una serie de procesos interrelacionados que tienen como finalidad ofrecer una amplia gama de productos con aplicaciones tan diversas como son: indumentaria, el hogar / decoración y para usos industriales.

En la última década, las actividades relativas al textil han pasado por un buen momento, la cifra de inversión se sitúa en este periodo, en torno al billón de pesetas. En el sector textil en nuestro país se contabilizan alrededor de 7.500 empresas con casi 280.000 trabajadores, cifra que representa el 8.5% del empleo industrial, lo que significa una producción de 14.800 millones de euros.

	2001	2002	2003	2004	% VAR.
EMPLEO (miles)	277,9	268,2	257,5	243,3	-5,5
PRODUCCIÓN (Millones €)	14.800	13.912	13.258	12.790	-3,5
IMPORTACIONES (Millones €)	8.231	8.620	9.336	9.980	+6,9
EXPORTACIONES (Millones €)	5.991	6.143	6.445	6.610	+2,5
BALANZA COMERCIAL	-2.240	-2.477	-2.891	-3.380	-

Tabla 1.1: Datos producción textil.[1.1]

Dentro de la UE, España representa una décima parte del conjunto europeo, ocupando la quinta posición dentro del conjunto de países comunitarios después de Alemania, Italia, Reino Unido y Francia. La actividad cabecera (hilado y tejidos), está fuertemente concentrada en Cataluña y la Comunidad Valenciana, mientras que la confección y el género de punto están distribuidos por todo el territorio español.

La pequeña y mediana empresa (PYME) es mayoritaria en la actividad textil ya que las PYMES tienen mayor flexibilidad para seguir las evoluciones, especialmente importantes por el fenómeno moda, que presenta una característica diferencial en el caso textil.

Datos genéricos del textil 2003 en España	
Nº Empresas	7.470
Empleo	268.200
Producción (Millones de €)	13.912
Valorización Añadido (Millones de €)	5.950
Exportaciones (Millones de €)	6.143

Tabla 1.2: Datos genéricos.[1.1]

El Sector textil/confección español ofrece una amplia gama de productos en las condiciones que el mercado internacional requiere con respecto a la calidad, diseño, precio y servicio.

La exportación española está dirigida en sus 2/3 partes a la UE, aunque también son de destacar las ventas a Norteamérica, Países del Magreb, Próximo Oriente y América Latina.[1.1]

Según el estudio del consumo textil realizado por el CITYC[1.2], el consumo de productos textiles viene marcado por la renta per capita de los países. Si tomamos como referencia el número de kilos de fibras textiles consumidas por año, el consumo es mayor en los países donde la renta es más elevada. Así, los países más desarrollados del mundo son los que concentran la mayor parte del consumo textil. Estados Unidos, Japón y la Unión Europea son responsables del 40% de dicho consumo, países que concentran sólo el 13% de la población mundial. Las diferencia son abismales Estados Unidos consume 37 Kg. de fibras textiles por habitante y año frente a los 7 Kg. de China.

CONSUMO DEL TEXTIL EN 2003 (en porcentajes)		
	CHINA	EUROPA
Vestuario	64	45
Textil-Hogar	23	33
Usos técnicos	13	22
Total	100	100
Consumo textil (Kg/hab./año)	7	22

Tabla 1.3: Consumo del textil.[1.1]

La estrecha relación que se observa entre la renta y el consumo textil tiene, sin embargo, algunos hechos diferenciadores que conviene destacar. La relación que indica que a mayor renta corresponde un mayor consumo se cumple siempre, si bien lo que cambia es el tipo de consumo textil. Si tenemos en cuenta la división tradicional de los usos finales del textil, entendiendo el textil destinado al: vestuario personal, hogar - decoración y

usos técnicos industriales, veremos que, a medida que se incrementa la renta, desciende la parte destinada al vestuario. Este fenómeno también sucede en menor medida para los productos de hogar - decoración. Ello se debe a la menor dedicación del consumidor a este tipo de artículos una vez cubierto un cierto nivel de necesidades, que se materializa en la posesión de un determinado stock de productos, tanto de vestuarios como del equipamiento para el hogar.

En cambio, el textil destinado a usos técnicos e industriales es el único que experimenta un claro incremento debido a nuevos campos de aplicación como la automoción y la sanidad y al desarrollo de materiales no convencionales (no tejidos o composites entre otros), tal como puede verse en la tabla 1.3

BRIC: es el acrónimo formado a partir de las iniciales de Brasil, Rusia, India y China. Estos países constituyen el actual ejemplo de “economías emergentes” como lo fueron en años anteriores “los tigres asiáticos” Corea, Taiwan, Indonesia y Tailandia. Los mercados de los países BRIC centran el interés de las principales empresas por su fuerte crecimiento económico, la masa de población existente y la rapidez con que están adoptando los modelos de consumo de los países más adelantados.

Según el WorldWatch Institute de Washington [1.4], en todo el mundo hay 1.700 millones de personas con un poder adquisitivo superior a los 7.000 dólares al año, cifra que equivale al límite oficial de la pobreza en Europa Occidental. Las personas que superan esta renta per cápita se le denomina “clase consumidora”. Los BRIC [1.1] tienen 481 millones de personas que pertenecen a esta clase social y aunque representan menos del 20% de su población total, tienen un peso e influencia creciente en la sociedad.

LOS BRIC		
	Población millones	PIB millones \$
Brasil	174	497
Rusia	144	308
India	1048	501
China	1281	1209
<i>Total BRIC</i>	<i>41</i>	<i>2515</i>
España	7	594

Tabla 1.4: Los BRIC.[1.2]

Como conclusiones de los datos extraídos en el sector textil, podemos decir que en España, el sector textil todavía goza de una relevancia socioeconómica para la industria y el comercio y aún sigue siendo generador de trabajo y empleo no solo a personas directamente empleadas en su

industria sino también a multitud de empresas creadas y basadas en este campo.

1.2 Necesidades del sector textil.

La liberación de mercados producida en enero del 2005 y la mejora de los transportes y comunicaciones, hacen que estemos en un comercio internacional más ágil, rápido e inmediato. Esta circunstancia que inicialmente puede parecer una amenaza, trae muchas ventajas para empresarios textiles, que deben intensificar la labor innovadora en sus productos para posicionarse mejor en un mercado cada vez más competitivo donde las temporadas y las modas son fugaces.

Esa tremenda competitividad hace que los empresarios del ramo textil deban aportar productos innovadores buscando nuevos materiales, aplicando atractivos diseños y apostando por una imagen de marca fuerte que aporte un valor añadido a sus productos. Esta actitud representa también un esfuerzo económico importante que se traduce en inversión cuando se refuerzan las ventas de nuestros productos.

En la presente investigación se han tenido en cuenta estas variables, considerándolas de una importancia vital para el desarrollo y adaptación de la industria textil a un entorno cambiante, ya que se tiene que encaminar a la mejora de la competitividad de las empresas textiles.

El futuro del sector pasa por conseguir una mejor cualificación de los trabajadores, por iniciativas de investigación y desarrollo, de innovaciones, por mejores canales de distribución, por la potenciación de las marcas españolas caracterizándolas de propiedades que le den un valor añadido, por un mayor esfuerzo coordinado de empresarios y sindicatos, en su nivel retributivo, en su formación,...y, por todo ello, también en su productividad.

1.3 Situación tecnológica del sector Textil/Confección español

El sector textil/confección español ha disfrutado de un desarrollo en el periodo de 1994-2000 a socaire de la fase de expansión de la economía española e internacional durante estos años.

Sin embargo, el cambio de la coyuntura mundial a partir de 2001 ha provocado un retroceso de la actividad textil, lo que ha afectado al empleo y la inversión (tabla 1.1)

Hay que destacar que ha continuado la progresiva internacionalización del sector con una evolución de los intercambios exteriores mucho más dinámica que la de la producción y el consumo interno.

La inversión como variable empresarial está relacionada íntimamente con la coyuntura sectorial y otros factores del entorno, básicamente los financieros. Al respecto, durante el periodo de referencia (1999-2003) los costes financieros para las empresas han seguido una tendencia a la baja marcando niveles record, lo que sin duda ha sido un factor impulsor de la inversión.

Las cifras de inversión nos muestran un crecimiento importante de la misma en el periodo 2000/2003 sobre el cuatrienio anterior, si bien se han estancado las importaciones de maquinaria.

INDICADORES DE INVERSIÓN TEXTIL/CONFECCIÓN			
	ACUMULADO 1992 / 1995	ACUMULADO 1996 / 1999	ACUMULADO 2000 / 2003
INVERSIÓN MATERIALES (Millones €)	1.375	2.234	2.573
ESFUERZO INVERSOR (% Inversión / Facturación)	2,9	3,7	3,7
IMPORTACIONES MAQUINARIA (millones €)	827	1.129	1.117

Tabla 1.5: Indicador de inversión.[1.2]

Estas cifras se han de evaluar también teniendo en cuenta los cambios cualitativos en la inversión, ya que cada día más las empresas dirigen su atención hacia la inversión en instalaciones y sistemas organizativos de logística, calidad y diseño, ejes básicos de la competitividad sectorial, inversiones que son muchas veces no son recogidas adecuadamente en las cifras estadísticas.

Por otra parte hay que destacar el esfuerzo de las empresas en instalaciones medioambientales para adecuarse a las exigencias legales al respecto. En el período citado también se ha notado un aumento de la construcción de nuevas edificaciones, superando el estancamiento que se había producido en épocas anteriores.

A finales del 2004, el Centro de Información Textil y de la Confección, ayudado por el Consejo Intertextil Español, la Asociación Española de Construcción de Maquinaria Textil y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio realizó un estudio de valoración tecnológica del sector textil (tabla 1.6), por medio de encuestas a empresarios, técnicos, asesores y personalidades de la industria que, en razón a su tarea profesional, son conocedores del tema y capaces de dar una visión general del mismo.[1.2]

Los datos los diversos factores interrelacionados que determinan el nivel tecnológico de una actividad: técnica utilizada, valorada en sí misma y en relación a la aparición de nuevas; edad de la maquinaria; productividad, etc., se ha agrupado la maquinaria / equipos existentes en tres niveles:

Nivel A.- Maquinaria/equipos muy modernos, de tecnología avanzada, de elevada productividad y prestaciones y que no es necesario renovar.

Nivel B.- Maquinaria/equipos modernos, de tecnología menos avanzada, de productividad y prestaciones medias, se tienen que renovar a medio plazo.

Nivel C.- Maquinaria/equipos obsoletos, tanto por su antigüedad como por la tecnología que incorporan o por sus bajas prestaciones.

COMPARACIÓN EVALUACIONES 1991/2003 (en % de las respuestas)				
	ENCUESTA 1991	ENCUESTA 1995	ENCUESTA 1999	ENCUESTA 2003
Nivel A	27	30	34	36
Nivel B	40	38	42	42
Nivel C	33	32	24	22
TOTAL	100	100	100	100

Tabla 1.6. Evaluación de maquinaria textil.[1.2]

Tal como refleja la tabla 1.6 existe una tendencia en el sector textil a adquirir maquinaria de última tecnología y por otra parte a deshacerse de máquinas obsoletas de bajas prestaciones.[1.3]

1.4 La innovación como alternativa del sector

1.4.1 consideraciones generales.

Si bien parece innegable, el hecho de que la empresa tiene que aprender a convivir con el reto de la innovación, a lo largo de estos años, hemos aprendido que su éxito no es inmediato, y el número de fracasos es alto. La clave del éxito de una innovación no reside tanto en disponer de la tecnología como de la dirección del proceso de cambio tecnológico. Porque la verdadera ventaja que la empresa posee es su capacidad para reconocer señales del entorno, que le alerten sobre amenazas y oportunidades, interpretar estas señales y definir una estrategia, adquirir o generar los conocimientos y recursos tecnológicos que necesite, implementar la tecnología elegida para aplicar el cambio, y, finalmente, aprender de esta experiencia. La gestión de la innovación, al definir el modo en que todas estas actividades se integran, se convierte así en un instrumento directivo de primera magnitud, capaz de contribuir substancialmente al éxito y al desarrollo de la empresa. Según Roberts [1.5] la gestión de la innovación puede definirse como *“la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes y, la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso”*.

Actualmente se requieren nuevos retos en las empresas textiles para adaptarse a los cambios, tales como: nuevas maneras de trabajar y producir, grandes inversiones en innovación, creatividad, competitividad en los mercados textiles, mejora en el desarrollo de productos, flexibilidad, sinergias, acceso de los productos a varios mercados, anticipación a las necesidades de los consumidores, minimización de los costes, etc. Las organizaciones productivas que atiendan al mercado globalizado, con rapidez, que sean flexibles y adaptables al mismo tendrán éxito económico y crecimiento.

Los textiles de aplicación técnica han llegado a constituir uno de los más importantes elementos en la moderna tecnología y en el estilo de vida de hoy en día. Su implantación y diversificaciones hacen que en muchas áreas industriales aparezcan sus aplicaciones, iniciándose nuevos caminos de desarrollo en las mismas.

La diseminación del conocimiento sobre textiles técnicos implica una aproximación multidisciplinar hacia las siguientes áreas generales:

- Geotextiles, geosintéticos y aplicaciones en ingeniería civil.

- Automoción, transporte terrestre y aéreo.
- Agricultura y protección medioambiental.
- Medicina y productos de higiene.
- Deporte y ocio.
- Protección personal.
- Protección medioambiental, y otras muchas hasta la fecha inimaginadas, como por ej. cosmética, farmacia,...

Fundamentalmente, y, con respecto a la gestión de las empresas textiles, hay que apuntar que el ritmo y el alcance de los cambios que se están produciendo en las organizaciones, y en las actividades que desarrollan, no tiene precedentes históricos.

La globalización e intensificación de la competencia, el avance tecnológico, el aumento de las exigencias de los consumidores y los cambios en los modelos de legislación, son algunos de los factores que están haciendo del cambio un imperativo del actual nivel de competitividad.

La experiencia muestra claramente cómo, aquellas organizaciones que no han sabido desarrollar una adecuada capacidad de cambio, están viendo reducida su capacidad competitiva de manera significativa, y, en algunos casos extremos, llevando al cierre de la actividad industrial. Asimismo, se observa que ninguna organización, independientemente de su tamaño o posición en el mercado, permanece inmune a este proceso de cambio.

No hay duda de que la asimilación y generación de innovaciones es uno de los factores que más significativamente han contribuido a la introducción del cambio en las empresas textiles, y al mantenimiento de su competitividad. Se constata que los nuevos productos ayudan tanto a mantener la cuota de mercado de la empresa, como a incrementar los beneficios en esos mismos mercados. Incluso en los mercados más maduros y estables, el crecimiento en ventas no proviene sólo del mantenimiento de unos precios bajos, sino también de factores tan variados como diseño, calidad o adaptación del producto a características específicas de los clientes.

Como consecuencia de éstas y otras observaciones, en los últimos tiempos se está generando en algunas de las empresas textiles una dinámica orientada a fomentar su capacidad de innovación, ya que las organizaciones que incorporan la innovación a sus procesos y adoptan una actitud abierta al cambio se posicionan mejor en el mercado. Se trata de una "innovación continua" que implica que, en las organizaciones que emprenden este camino, la innovación no tiene un punto final, no se formula para alcanzar una meta concreta, sino que se incorpora a la propia estrategia y dinámica de la empresa, institucionalizándose.

Con este estudio se pretende identificar y presentar algunos resultados obtenidos como consecuencia de la aplicación de la innovación continua llevada a cabo en la empresa objeto del estudio.

1.4.2 Búsqueda y análisis del estado del arte

Aunque la innovación y su tipología han sido ampliamente estudiadas, a nivel conceptual y con respecto a la innovación, una revisión de la literatura de innovación muestra una variedad de ángulos desde dónde este tema ha sido estudiado. Por mencionar algunos ejemplos: Schumpeter (1939), estudia el proceso como un todo; Tushman (1977) analiza la innovación como un proceso de información; Rogers (1983), se concentra en la difusión como parte del proceso de innovación; Cooper (1984) lo enfoca desde la perspectiva del éxito de las estrategias de la innovación de productos; Von Hippel (1988) subraya la importancia de los usuarios como fuentes de innovación; Van de Ven (1989) investiga la dirección de la innovación; Porter (1990) relaciona la innovación con la competitividad; Muñoz-Seca (1992) vincula la innovación con el aprendizaje y la formación; y así hasta un largo etcétera.[1.6]

Dos aspectos han sido los comúnmente mencionados en la definición del término innovación: - novedad y aplicación -. De este modo, una invención o idea creativa no se convierte en innovación hasta que no se utiliza para cubrir una necesidad concreta. Esta aplicación de la idea supone un proceso de cambio que podríamos considerar microeconómico. Sin embargo, el cambio tiene también una importante componente macroeconómica, ya que el objetivo principal es el de convertir esas mejoras empresariales individuales en mejoras o cambios globales para la sociedad y, para ello, es esencial que se dé difusión a la innovación.

Se pueden distinguir tres momentos o estados fundamentales en todo proceso de cambio:

- La *invención*, como creación de una idea potencialmente generadora de beneficios comerciales, pero no necesariamente realizada de forma concreta en productos, procesos o servicios.
- La *innovación*, consistente en la aplicación comercial de una idea. Para el propósito de este estudio, innovar es convertir ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado valora. Se trata de un hecho fundamentalmente económico que, incrementa la capacidad de creación de riqueza de la empresa y, además, tiene fuertes implicaciones sociales.

Esta definición debe ser entendida en un sentido amplio, pues cubre todo el espectro de actividades de la empresa que presuponen un cambio substancial en la forma de hacer las cosas, tanto en lo que se refiere a los productos y servicios que ella ofrece, como a las formas en que los produce, comercializa u organiza.

- La *difusión*, que supone dar a conocer a la sociedad la utilidad de una innovación. Este es el momento en el que un país percibe realmente los beneficios de la innovación.

El desarrollo económico de una organización, un país o una sociedad depende de su capacidad para realizar estas tres actividades, variando su importancia relativa en función del tipo de organización y de sociedad. Asimismo, los recursos y habilidades que precisan también son diferentes, ya que la innovación demanda más recursos que la invención, pero no es necesario que el innovador haya realizado previamente la invención, sino que puede tomar y adaptar una realizada por otro. La difusión, por su parte, es más crítica que la innovación, puesto que es el requisito imprescindible para que la sociedad reciba los beneficios de ésta.[1.7]

Sin embargo, para que la difusión tenga plenos efectos en una economía moderna, sí es necesario haber efectuado el paso previo de la innovación. Por este motivo, la innovación es el elemento que se considera más a fondo en los estudios de cambio, hasta el punto que, muy a menudo, se utilizan indistintamente los términos innovación y cambio.

El cambio en una empresa puede darse a través de innovaciones que se producen por primera vez en la sociedad, o a través de innovaciones que han surgido en otro entorno y que la empresa asimila en sus prácticas por primera vez. Ésta es la razón por la que existe un doble punto de vista a la hora de identificar y valorar las innovaciones: las que son nuevas para la sociedad y las que son nuevas para la organización que las realiza.

Si bien las primeras tienen más mérito, y son las que suelen dar más beneficios, no es menos cierto que las segundas también requieren un cierto esfuerzo, debido al grado de incertidumbre que imponen a la organización, y también proporcionan importantes beneficios. Por ello, es importante la revisión continua de innovaciones introducidas en otros entornos para poder aprovecharlas lo antes posible, dependiendo del nivel de incertidumbre que la organización sea capaz de aceptar.

Para poder ubicarnos, podemos decir que las empresas incorporan la innovación de formas muy diversas, pudiendo hacerlo para obtener una mayor calidad en sus productos o servicios, disminuir costes, ofrecer una mayor gama de productos o servicios, o ser más rápidas en su introducción

en el mercado. Cualquiera que sea el caso, su única exigencia es la de implantar el cambio dentro de la organización.

El establecimiento de tipologías de innovación ha atraído el interés de numerosos estudiosos e investigadores, cuyos trabajos han conducido a diferentes clasificaciones, entre las que destacamos dos: (1) aquella que utiliza como criterio clasificatorio el grado de novedad de la innovación y (2) la que atiende a su naturaleza

1.4.3 El proceso de innovación

El proceso de innovación es un proceso complejo que integra varias actividades entre las que existen frecuentes y repetidos caminos de ida y vuelta. A partir del documento de la OCDE, denominado Manual de Oslo, se han agrupado estas actividades atendiendo a su naturaleza [1.8]

Las actividades de generación y adquisición de conocimiento. La empresa, básicamente, puede optar por generar internamente, mediante la investigación y desarrollo, el conocimiento necesario para llevar a cabo la innovación o adquirirlo del exterior. En este último caso se distingue entre adquisición de inmovilizado material o inmovilizado inmaterial.

<i>Generación y adquisición del conocimiento</i>	<i>Preparación para la producción</i>	<i>Preparación para la comercialización</i>
I+D Tecnológico Inmovilizado material Inmovilizado inmaterial	Diseño ingeniería producción Ingeniería de procesos Lanzamiento producción	Reducción del riesgo comercial

a.) *La investigación y desarrollo (I+D)* se define como el trabajo creador que, emprendido sobre una base sistemática, tiene por objeto el aumento del conocimiento científico y técnico, y su posterior utilización en nuevas aplicaciones (Freeman, 1975). Es el mecanismo generador de aquellas tecnologías y conocimientos propios con las que la empresa pretende potenciar o desarrollar sus productos, procesos y servicios. La amplitud de

este objetivo hace que la I+D, a su vez, deba incluir una serie de actividades que persiguen resultados diferentes aunque conectados entre sí. La I+D comprende dos actividades básicas: *la investigación básica*, que persigue determinar nuevos conceptos o principios científicos, aunque no posean una utilidad directa; y *la investigación aplicada*, encaminada a buscar utilidad a los conocimientos adquiridos por la investigación básica, demostrando cuáles pueden ser sus aplicaciones y ventajas sobre soluciones ya conocida.

El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovecha los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o experiencia práctica y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora substancial de las ya existentes[1.9]

Con toda intención, el cuadro que contiene la I+D queda en parte excluido de la gran caja que representa el proceso de innovación. Y la razón de este hecho es doble: en primer lugar, cabe la posibilidad de que las actividades de investigación no pretendan otra cosa que descubrir la verdad o, su inverso, demostrar un error; y, en segundo lugar, puede darse el caso de que la investigación no conecte con el mundo productivo.

b.) La adquisición de tecnología del exterior. No todas las empresas pueden hacer frente a las inversiones que requiere mantener un departamento de I+D y, mucho menos, pretender desarrollar internamente todo el conocimiento necesario para ejecutar la innovación. La generación de tecnología propia por parte de la empresa no es condición necesaria para su supervivencia, y se puede ser competitivo sin el desarrollo de esta capacidad. Cuando este es el caso, resulta crítico poseer una buena red de suministradores de tecnología y capacidad suficiente para poner esa tecnología adquirida en uso, ya sea de forma independiente o combinándola con desarrollos internos de la propia empresa.

Dos son las vías por las que la empresa puede adquirir la tecnología que precisa:

- *La adquisición de inmovilizado inmaterial* consistente en adquirir tecnología en forma de patentes, licencias, Know-how, marcas, diseños, estudios de viabilidad tecnológica, software y servicios técnicos relativos a la creación de nuevos productos, procesos y servicios o a mejoras significativas de otras ya existentes.
- *La adquisición de inmovilizado material* consistente en adquirir maquinaria y equipos con características tecnológicas avanzadas, directamente relacionadas con el proceso de innovación y, por tanto, con la introducción por primera vez en el mercado de un producto, proceso o servicio nuevo o mejorado.

Las actividades de preparación para la producción o provisión de servicios se relacionan directamente con el proceso de transformación del conocimiento y tecnología adquiridas en mejoras para la empresa, tanto de producto o servicio como de proceso. Las tres actividades básicas que integran este proceso son:

- a. *El diseño industrial e ingeniería de producto*, que es la actividad mediante la cual se elaboran los elementos descriptivos del producto, proceso o servicio objeto de la innovación y, llevándose a cabo, cuando es necesario, modificaciones para facilitar la producción del producto, la implantación del proceso o la provisión del servicio.
- b. *La ingeniería de proceso*, que ordena los procedimientos de producción (procesos) o de provisión (servicios), y asegura la calidad y la aplicación de normas de cualquier tipo para la fabricación de productos, servicios y procesos nuevos o mejorados. Esta actividad incluye el diseño y la realización de nuevas herramientas de producción y prueba (cadenas de montaje, plantas de proceso, utillaje, patrones, programas de ordenador para equipos de prueba, etc.).
- c. *El lanzamiento de la fabricación* de los productos o la provisión de servicios, que consiste en la fabricación de un número suficiente de unidades de producto o de realización de servicios, que permita probar la capacidad que tiene el nuevo proceso de ser comercializado. En esta actividad se incluye la formación del personal de producción en la utilización de nuevas técnicas o en el uso de nuevos equipos o maquinaria necesarias para el buen fin de la innovación.

Las actividades de preparación para la comercialización. El concepto de innovación se ha asociado tradicionalmente al producto y, en especial, a sus características técnico-funcionales. En este contexto, las actividades relacionadas con la explotación de la innovación han estado relegadas a un segundo plano, al no considerarse fuentes ni herramientas de apoyo a la innovación. Esta idea, origen de muchos fracasos, olvida que la innovación en el marco de la empresa surge de la necesidad de adaptarse a un mercado en constante evolución. La consideración de la empresa como un sistema en continua interacción con su entorno ha dado una gran importancia a todas las actividades que impulsen una eficaz comercialización y, como consecuencia, el éxito de una innovación está directamente relacionada con la capacidad y los recursos que la empresa destine a dichas actividades.

Con el nombre genérico de estudios y pruebas dirigidas a reducir la incertidumbre del mercado, se designa a todas las actividades consistentes en estudios preliminares de mercado, y pruebas de publicidad o de lanzamiento en mercados piloto. Una innovación, cuanto más radical y

novedosa sea, más complicaciones y reticencias suscitará a la hora de su introducción. Por ello, los estudios de mercado y de los consumidores deberán determinar si la innovación es compatible o no con el estado actual de las cosas, de tal modo que a menor compatibilidad, serán necesarias campañas más fuertes de publicidad y acciones para informar y educar a los compradores potenciales.

En definitiva y, con respecto al proceso de innovación, podemos decir que, aunque existen múltiples formas de activar el proceso de innovación, dos han sido las forma clásicas de hacerlo: La innovación puede surgir como consecuencia del denominado “*tirón de la demanda*”, en respuesta a la propia demanda del mercado, o bien por el “*empujón de la ciencia*”, resultando, en este segundo caso, de la búsqueda de aplicaciones para la tecnología existente por parte de los departamentos de I+D de las empresas.[1.10]

La innovación, atraída por el mercado, es generalmente de naturaleza incremental, tiene menos riesgos y una probable materialización a corto plazo. Mientras que la innovación dirigida por la ciencia es fundamentalmente radical, con alteraciones significativas en la forma de resolver una necesidad conocida, y no suele acumularse fácilmente a otras innovaciones de naturaleza semejante. También suele llevar aparejado un riesgo comercial que incluye un coste bastante elevado, aunque una vez alcanza el éxito puede generar grandes beneficios.

En medio de estas dos posturas extremas, se observa que la mayoría de las innovaciones surgen de la combinación de ambos tipos de posibilidades, las del mercado y las de la ciencia. Las interrelaciones entre proveedores, productores y usuarios son las que dan lugar a este tipo de innovaciones y, de acuerdo con esto, se puede concluir que el proceso de innovación no ocurre de forma secuencial, sino que sus diferentes etapas se relacionan entre sí a través de múltiples retroalimentaciones.

El grado de novedad de la innovación puede clasificarse en dos grupos: radical o incremental

- Innovación incremental. Se trata de pequeños cambios dirigidos a incrementar la funcionalidad y las prestaciones de la empresa que, si bien aisladamente son poco significativas, cuando se suceden continuamente de forma acumulativa, pueden constituir una base permanente de progreso. Así, se observa cómo el crecimiento y el éxito experimentado por las empresas de automoción y sus auxiliares en los últimos tiempos responde, en gran parte, a programas, a largo plazo, caracterizados por una sistemática y continua mejora en el diseño de productos y procesos.[1.11]

- **Innovación radical.** Implica una ruptura con lo ya establecido. Son innovaciones que crean nuevos productos o procesos que no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes. Aunque no se distribuyen uniformemente en el tiempo como las innovaciones incrementales, sí surgen con cierta frecuencia. Se trata de situaciones en las que la utilización de un principio científico nuevo provoca la ruptura real con las tecnologías anteriores (Un ejemplo puede ser el picaje en disquette).

La naturaleza de la innovación puede ser: tecnológica, comercial o organizativa.

- **Innovación tecnológica.** Surge tras la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la empresa. Este tipo de innovación tradicionalmente se ha venido asociando a cambios en los aspectos más directamente relacionados con los medios de producción. La tecnología puede ser creada por la propia empresa o adquirida a cualquier suministrador, público o privado, nacional o extranjero. El único agente imprescindible para que exista innovación tecnológica es la empresa, ya que es la responsable de su utilización para introducir el cambio. Dada su importancia, conviene clarificar brevemente el concepto de tecnología, y diferenciarlo de otros tipos de conocimiento.[1.11]

1.4.4 Técnica, tecnología y ciencia

El concepto de tecnología es ambiguo, y con frecuencia se ha asociado la tecnología a máquinas y aparatos que funcionan, marginando los aspectos relacionados con el conocimiento. La tecnología es mucho más que máquinas, ya que se trata de conocimiento práctico orientado a la acción, es decir, supone la aplicación sistemática del conocimiento científico u otro conocimiento organizado a tareas prácticas. Es un conocimiento cuya aplicación está orientada a un fin concreto, a resolver problemas de acción, y su objeto no es simplemente saber, sino actuar. Es un conocimiento que se tiene no sólo cuando uno “sabe”, sino cuando “sabe cómo hacer”.

Es conveniente también diferenciar la tecnología de otro tipo de conocimientos operativos organizados. Para introducirnos en este estudio, consideramos tres categorías: técnica, tecnología y ciencia.

Tanto la técnica como la tecnología hacen referencia a un conjunto de medios y conocimientos orientados a la consecución de un fin de índole práctico. Pero, si bien la técnica es la capacidad de utilizar métodos, instrumentos y equipos para obtener resultados prácticos, la tecnología exige además la comprensión profunda de las limitaciones y perspectivas de dichas

habilidades, y la capacidad de mejora de las mismas, por lo que implica una capacidad de cambio y mejora del conocimiento no incluido en la técnica.

Respecto a la ciencia, si la tecnología se asocia en general con el proceso de invención, innovación y difusión para la obtención de fines prácticos, la ciencia se asocia con el conocimiento básico, con conceptos más genéricos, universalmente aplicables, pero menos poderosos al ser menos específicos. De acuerdo con esta afirmación, la transformación de la ciencia en tecnología requiere la focalización del conocimiento científico en una gama concreta de problemas.

- Innovación comercial. Aparece como resultado del cambio de cualquiera de las diversas variables del marketing. El éxito comercial de un nuevo producto o servicio esencialmente depende de la superioridad del mismo sobre los restantes y del conocimiento del mercado y la eficacia del marketing desarrollado al efecto. Entre las innovaciones de dominio comercial destacan: nuevos medios de promoción de ventas, nuevas combinaciones estética-funcionalidad, nuevos sistemas de distribución y nuevas formas de comercialización de bienes y servicios. Un ejemplo de nuevas formas de comercialización es el sistema de franquicias o el comercio electrónico (e-commerce).[1.11]
- Innovación organizativa. En este caso el cambio ocurre en la dirección y organización bajo la cual se desarrolla la actividad productiva y comercial de la empresa. Es un tipo de innovación que, entre otras cosas, posibilita un mayor acceso al conocimiento y un mejor aprovechamiento de los recursos materiales y financieros. Entre las innovaciones organizativas, de posible aplicación en la empresa, distinguimos dos: las que actúan a un nivel externo y las que lo hacen a un nivel interno.
A nivel externo, las que en los últimos años han adquirido un mayor relieve son las que se refieren a la constitución de redes entre empresas y otros agentes del sistema económico para favorecer la cooperación entre ellos, y las que abordan la proyección de los negocios y actividades productivas en el ámbito internacional. A un nivel interno, destacan aquéllas que van dirigidas a mejorar el trabajo en grupo, bien a través de la gestión de interfaces o del funcionamiento interno del equipo.[1.11]

No debemos pensar en este tipo de innovaciones como si de sucesos independientes se tratase, sino más bien de sucesos interrelacionados entre sí, de tal forma que muchas veces las innovaciones tecnológicas implican o promueven innovaciones organizativas o comerciales y viceversa. Prueba de esta interrelación son los robots y automatismos industriales capaces de realizar tareas repetitivas de acuerdo con una secuencia establecida, que, a su vez, han permitido la optimización de las líneas de ensamblaje y la organización de la producción de acuerdo con los sistemas “just in time”. En

cualquier caso este entramado no es el objeto del presente estudio, que pretende, fundamentalmente, centrarse en las innovaciones que originan nuevos productos para llegar a nuevos mercados, a partir de instalaciones industriales, que, fundamentalmente, suministraban productos textiles tradicionales a mercados habituales.

1.4.5 Elementos clave de gestión de la innovación

El problema que aborda la gestión de la innovación es claro. Con el fin de permanecer en el mercado, la empresa requiere que su oferta y el modo en que es creada y suministrada permanezcan en un estado continuo de cambio y, para poder hacerlo, la empresa debe:

- *Vigilar* el entorno en busca de señales sobre la necesidad de innovar y sobre oportunidades potenciales que puedan aparecer para la empresa. Su objeto es el de preparar a la organización para afrontar los cambios que le puedan afectar en un futuro más o menos próximo y conseguir así su adaptación.
- *Focalizar* la atención y los esfuerzos en alguna estrategia concreta para la mejora del negocio, o para dar una solución específica a un problema. Incluso las organizaciones mejor dotadas de recursos no pueden plantearse abarcar todas las oportunidades de innovación que ofrece el entorno, y debe seleccionar aquellas que en mayor medida puedan contribuir al mantenimiento y mejora de su competitividad en el mercado.
- *Capacitar* la estrategia que se haya elegido, dedicando los recursos necesarios para ponerla en práctica. Esta capacitación puede implicar sencillamente la compra directa de una tecnología, la explotación de los resultados de una investigación existente, o bien realizar una costosa búsqueda para encontrar los recursos apropiados.
- *Implantar* la innovación, partiendo de la idea y siguiendo las distintas fases de su desarrollo hasta su lanzamiento final como un nuevo producto o servicio en el mercado, o como un nuevo proceso o método dentro de la organización.
- *Aprender* de la experiencia, lo que supone reflexionar sobre los elementos anteriores y revisar experiencias tanto de éxito como de fracaso. En este sentido, es necesario disponer de un sistema de valoración que alimente y asegure la mejora continua en el propio proceso de cambio tecnológico.

La velocidad a la que se mueve este ciclo determina el ritmo de cambio de la empresa y, con ello, de su mejora competitiva, y su buena marcha depende del funcionamiento de los cinco elementos considerados claves. La fuerte interrelación que existe entre ellos requiere una gran coordinación de los mismos, porque su funcionamiento espontáneo no garantiza el éxito de la empresa. Fallos en la ejecución de este proceso o desviaciones en su dirección se traducen en pérdidas en la capacidad de innovación de la empresa y en su competitividad.

Por supuesto, las empresas poseen una gran libertad para realizar este proceso, de tal forma que las grandes empresas lo desarrollan de forma mucho más extensiva que las pequeñas, quienes trabajan de un modo más informal. Las organizaciones más intensivas en tecnología, como las farmacéuticas, se concentran más en la I+D y le dedican una gran cantidad de recursos mientras que, por ejemplo, las empresas textiles enfatizan mucho más las innovaciones relativas a sus relaciones con los clientes. Pero al margen de estas diferencias, los elementos clave del proceso de innovación se mantienen y es labor de la empresa adaptarlos a sus circunstancias particulares.[1.12]

1.4.6 Herramientas de apoyo a la gestión de la innovación.

Finalmente, es conveniente conocer algunas de las herramientas o prácticas de gestión de la innovación más habituales utilizadas en la investigación aplicada objeto de este estudio. La siguiente tabla muestra cómo determinadas herramientas pueden ayudar a la gestión de los elementos clave del proceso de innovación, y para su utilización pueden combinarse y de hecho así a sido en algunos casos, de diversas formas y, ya que alguna de ellas tiene un propósito doble o múltiple, no es necesaria la aplicación de todas. Así, por ejemplo, el funcionamiento en equipo puede solucionar muchos de los problemas de la gestión de interfaces y una buena evaluación de proyectos beneficiará la gestión de cartera.

Estas herramientas no son un fin en sí mismas, ni se eligen para ser aplicadas de forma aislada, sino que su propósito es el de convertirse en parte integral de la gestión de la innovación. En un principio, todas las herramientas identificadas pueden aplicarse a cualquier tipo de empresa, y es labor fundamentalmente de la dirección su adaptación y ajuste a las necesidades particulares y características de cada empresa.[1.13]

Herramientas	Vigilar	Focalizar	Capacitarse	Implementar	Aprender
Análisis de mercado	X	x		x	x
Perspectiva tecnológica	X	x			
Benchmarking	X	x			x
Análisis de patentes	X	X			
Auditorías	x	X			x
Gestión de cartera		X			x
Evaluación de proyectos		X	x		x
Creatividad	x	X	X	X	x
Gestión de derechos de la propiedad intelectual e industrial			X		
Gestión de interfaces			X	X	
Gestión de proyectos			X	X	
Trabajo en red	x	x	X	X	x
Funcionamiento en equipo		x	X	X	x
Gestión del cambio				X	
Funcionamiento ajustado		x		X	x
Análisis de valor		x		X	
Mejora continua				X	X
Evaluación medioambiental	x	x			X

X Herramienta plenamente aplicable en esta etapa
x Herramienta con posible aplicación en esta etapa

1.5 Importancia de la innovación propuesta.

El desarrollo de la investigación ha de proporcionar una nueva gama de artículos totalmente nuevos en el mercado y con una calidad de artículo final que lo hagan especialmente apto para su aplicación en el mercado del textil hogar, en segmentos de alto valor añadido.

De entre todas las técnicas de corte empleadas en la actualidad en el sector textil, es sabido que se pueden emplear sistemas mecánicos de corte por cuchillas para la obtención por ejemplo de ribetes a partir de tejidos, o la técnica de ultrasonidos empleada en la fabricación de edredones y colchas. No se conoce ninguna técnica de corte específica que transforme un tejido en parte elementales consideradas como hilo, por lo que se presupone que se deberán realizar adaptaciones tecnológicas del sistema de corte para la aplicación deseada.

Como novedad a desarrollar en el curso de la presente tesis cabe destacar la necesidad de incorporar tecnologías de corte a un tejido y sus respectivas adaptaciones, para su transformación en hilos que se emplearán en otros tejidos.

El tejido así obtenido se caracterizará por presentar un elevado grado de innovación con distintas mejoras técnicas en función de las estructuras textiles empleadas. Así por ejemplo cuando se recurre a tejidos de terciopelo, Frente a otros productos potencialmente sustitutivos, cabe afirmar que los denominados hilos de chenilla son los únicos que aparentemente se podrían asimilar a los hilos especiales fabricados a partir de nuestros terciopelos sintéticos en el desarrollo de este proyecto. Sin embargo, la voluminosidad presentada por estos últimos y su densidad de pelo son inalcanzables por la tecnología de fabricación de la chenilla. Todo esto se traduce en una mayor vistosidad y calidad al tacto de los tejidos que vamos a desarrollar frente a los de chenilla.

La chenilla se fabrica utilizando fibra cortada entrelazada por filamentos que al torsionarse los mantienen ligados, obteniéndose un conjunto en el que la fibra cortada constituye el pelo del hilo formado. En comparación, el hilo desarrollado en esta tesis, presentará el pelo constituido como parte del propio hilo y no como un añadido. Su voluminosidad, aspecto y resistencia a la pérdida de pelo son factores de mejora de calidad al presentar una suavidad mucho mayor que la chenilla y una mayor resistencia a la abrasión, aspectos muy demandados en tapicería.

Las investigaciones no ha constatado la existencia de un hilo con características de densidad de pelo y que además pueda presentarse con variantes estampadas o presentando dos caras con distinto color cada una (efecto bicolor), que indudablemente conducen a la obtención de variantes de hilo de fantasía. No existen instalaciones capaces de estampar hilo de trama, por muy grueso que éste sea, si bien existe una técnica que consiste en manchar con distintos colores bobinas de hilo en aparatos de tintura (es el caso de la policromía por tintura). No obstante, no se consiguen buenas regularidades y realmente no se aportan motivos concretos al tejido sino manchas de color. El desarrollo de la presente tesis proporcionará un hilo a partir de un tejido estampado que, al cortarse el ancho del tejido en mini cortes, permitirían apreciar en mayor o menor medida los motivos estampados de acuerdo con el grosor de los mismos, garantizando una regularidad en la distribución de los colores a lo largo del largo de los hilos. Este tipo de apariencia del hilo supone una innovación total en el sector, pues no se tiene conocimiento de artículos semejantes.

El presente trabajo propone una alternativa al sector textil, utilizando una tecnología auxiliar, como es el corte por ultrasonidos para la fabricación de un hilo que cumpla todas las características técnicas para poder ser tejido en una máquina de punto o de calada.

Por lo tanto, se intentará aportar a la industria textil un producto que lo consideramos innovador, debido a sus características, ya que el desarrollo de

producto es como consecuencia de la fabricación de un hilo obtenido por la aplicación de tecnologías avanzadas de corte que permitirá conseguir tejidos de alta calidad con texturas extraordinarias de gran voluminosidad y alta resistencia a la fricción y a la tracción.

Asimismo, se podrán llegar a conseguir coloridos exclusivos, no conseguidos hasta el momento con la hilatura convencional. Se trata por tanto de una investigación ambiciosa, pero cuya consecución puede conllevar un incremento extraordinario de la competitividad no sólo de la empresa privada, sino del sector textil a nivel regional, nacional e internacional.

La consecución de los objetivos establecidos en la investigación permitirá obtener en un futuro, y basándose en los resultados de este proyecto, un gama de productos diferentes, únicos y no conocidos en el mercado nacional e internacional.

1.6 Bibliografía

1.1	Centro de Información Textil y Confección www.cityc.es
1.2	CIE. Consejo Intertextil Español. Documento anual 2004 www.consejoinertextil.com
1.3	Consejo Intertextil español, Asociación española de constructores de maquinaria textil, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. 2003 www.cityc.es
1.4	G. Gardner (Director de investigaciones del Worldwatch Institute de Washington).Annual report 2005
1.5	Edward B. Roberts. Innovation: Driving Product, Process, and Market Change. Paperback 2002
1.6	Moya A., F. J. Ayala & F. Fernández-C. 1995 Perspectivas en la teoría de la Evolución.y sistemática Innovación y Ciencia
1.7	Informe 2003. Tecnología e Innovación en España, 2003 www.coetec.es
1.8	OCDE. Organisation for Economic Co-operation and Development Manual de Oslo. 1997
1.9	OCDE. Organisation for Economic Co-operation and Development Manual de Frascati. 2002
1.10	M.M. Formichella. La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo. Enero 2005
1.11	James A.. Christiansen . Building the Innovative Organization. Hardcover 2000
1.12	M. Kraemer. Management of Technology and Innovation. amazon 1998
1.13	P. Escorsa, J. Valls. Tecnología e Innovación en la empresa. UPC 2003

2.- OBJETIVOS

2.1 Objetivos del proyecto

El desarrollo de esta investigación intenta adaptar nuevas tecnologías avanzadas de corte al sector textil, para la fabricación de tejidos con diseños exclusivos.

Los objetivos principales que persigue la presente tesis los podemos resumir en cuatro grandes bloques:

I. **Adaptación de las técnicas de corte a procesos textiles, para obtener estructuras bidimensionales de aplicación en tejidos.**

El objetivo de este primer bloque, es buscar información acerca de las tecnologías avanzadas de corte y fusión y su posible aplicación en tejidos. Para ello se realizarán búsquedas bibliográficas y se consultará a distintos especialistas tanto en el sector textil como en otros sectores que ya empleen estas técnicas.

Así pues se pretende determinar cual es el sistema óptimo de corte para aplicarlo sobre tejidos, en función de su comportamiento, de modo que permita obtener estructuras similares a los hilos y que sean competitivos en el mercado.

Por último se pretende que el hilo sea uniforme y tenga una cierta resistencia a la tracción para que sea apto en el proceso de tejeduría.

II. **Desarrollo de artículos textiles apropiados.**

Cuando se desea conseguir diseños exclusivos y únicos es importante combinar diferentes tipos de telas que permitan poder cortar y fundir de modo que se obtengan hilos con propiedades o características diferenciadoras de los existentes en el mercado. Para ello el punto de unión por soldadura tiene que estar lo suficientemente equilibrado de modo que no produzca asperezas ni desuniones de telas, tanto en las condiciones de procesado como de uso y mantenimiento.

La investigación en cuanto a las técnicas de corte permitirá conocer el comportamiento de cada una de las fibras ensayadas, el cual se prevé muy dispar como consecuencia de las diferencias existentes respecto de los puntos de fusión. Esta propiedad conlleva características de proceso como

limpieza en el corte y aspecto de las posibles zonas fundidas, que debe ser lo más similar al tejido de base, sin producir endurecimientos excesivos ni cambios de color. Simultáneamente se darán a conocer los sistemas de corte que aplicados sobre tejidos que produzcan cortes limpios y que no permitan desfibrados.

Es importante analizar las propiedades físicas y químicas de los hilos resultantes de los procesos de corte y fusión, para poder determinar el standard de calidad de los mismos y por lo tanto su viabilidad técnica. De los datos obtenidos realizaremos un feedback de los tejidos iniciales y sometidos a corte que permitirá poder adaptar, desarrollar e implantar la tecnología de corte más adecuada.

La ficha técnica de hilo vendrá dada por la caracterización de los hilos para su posible inserción en el tejido, estudiando principalmente la relación masa-longitud, su resistencia a la tracción y la irregularidad del hilo.

Para su posible producción a nivel industrial, se deben de diseñar los procesos de bobinado de hilo y enconado de acuerdo a las características de los hilos obtenidos, como paso previo a la fabricación de nuevos tejidos.

III. Análisis y caracterización de parámetros del producto

En este bloque se estudian y analizan las especificaciones necesarias del hilo a fabricar para poder insertar la trama resultante del tejido cortado milimétricamente entre la urdimbre del telar y por lo tanto formar el nuevo tejido, teniendo en cuenta las peculiaridades del mismo.

Los resultados obtenidos de las investigaciones anteriores permitirán obtener una nueva gama de productos innovadores, que se caracterizarán por su gran calidad y originalidad. En definitiva, los tejidos resultantes deben de poseer, al menos, las propiedades y funcionalidades de los tejidos convencionales y aportar niveles de innovación en cuanto a diseño, elegancia, textura, suavidad y originalidad no conocidos en ningún tejido convencional.

IV. Lanzamiento del producto. Diseño de una planta piloto de producción

Como resultado previsto de la investigación que implica el presente proyecto se obtendrá una variedad de hilos especiales o de fantasía que aportarán al mercado novedad y diseño. Por otra parte, los tejidos a partir de la utilización de estos hilos formarán novedosas estructuras que aportarán texturas y excelentes tactos.

Consecuencia directa de las diferentes fases en que se ha estructurado el proyecto se obtendrán resultados muy diversos pero relacionados entre sí para cada una de ellas.

El conjunto de estos resultados permitirá definir las características que debe reunir la planta piloto de corte para la obtención del hilo resultante que presente un aspecto correcto, pero sin olvidar los requerimientos técnicos que se deben exigir para su posterior aplicación como hilo de trama en un tejido.

Cabe la posibilidad de obtener hilos por la unión de dos tejidos yuxtapuestos, por lo que el desarrollo del proyecto permitirá conocer tras la aplicación de distintos ensayos de laboratorio, el comportamiento al unir dos tejidos de composición diferente, por ejemplo, poliéster y poliamida, o de características distintas como sería, tejido de terciopelo y no tejido. Estos resultados definirán las variantes de hilo susceptibles de ser aplicadas en un proceso de tisaje y las que no.

Por otra parte se obtendrán una serie de modificaciones técnicas que deberán adaptarse sobre el telar para conseguir la producción de tejidos prototipos de características completamente innovadoras en el sector textil.

El conjunto de la sección de corte y las modificaciones en los telares, supondrá la obtención de una planta piloto que produzca tejido a pequeña escala, que permitirá fabricar un muestrario a partir del cual se podría elaborar un estudio de mercado.

Como consecuencia del elevado componente innovador que presentará tanto el hilo como el tejido, se contemplará la posibilidad de patentar los resultados que deriven de las investigaciones realizadas, con el objetivo principal de obtener una ventaja competitiva frente al gran volumen de importación de artículos orientales detectados en los últimos años.

La aplicación de los tejidos obtenidos, en principio iría destinada al sector de textil- hogar, concretamente al campo de la tapicería. En los últimos años, la empresa, donde se han realizado las pruebas ha apostado por aumentar la penetración en este sector, ya que resulta una posible diversificación frente a las líneas de negocio actuales correspondiente al sector calzado y juguetero.

3.- METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

3.1 Estudio técnico de los sistemas de corte y fusión.

Uno de los principales objetivos del proyecto radica en lograr un sistema que transforme, el ancho total de un tejido hasta dimensiones que permitan emplearlo como si de un hilo se tratara. Para ello se requerirá el empleo de sistemas de corte que transformen el tejido de partida de un ancho en concreto, en unidades elementales de anchura muy inferior a la del tejido de partida.

En esta primera fase se persigue conocer las diferentes técnicas de corte y fusión existentes en el mercado, así como las ventajas e inconvenientes que presenta cada una de ellas y sus limitaciones.

Para ello se realizará una búsqueda bibliográfica de las distintas técnicas y su aplicación en distintos sectores, incluidos entre ellos el textil. Posteriormente se escogerán las técnicas que a priori contemplen una mayor versatilidad y aplicabilidad al proyecto.

Conocidos los sistemas de corte susceptibles de aplicación, se procederá a contactar con las empresas productoras y obtener información más precisa y concreta acerca de las posibilidades que aportan para conseguir el objetivo del proyecto. Ello permitirá corroborar si existe una técnica de corte que mejore las características del producto final respecto de la técnica de ultrasonidos que, supuestamente se considera será la óptima.

Para obtener el estudio técnico de los diferentes sistemas de corte realizaremos:

- Estudio bibliográfico de tecnologías de corte y fusión
- Análisis de las tecnologías. Ventajas, inconvenientes y limitaciones

3.2 Adaptación de las tecnologías de corte y fusión a artículos textiles.

En esta fase se realizarán pruebas de corte y fusión con las tecnologías que menos inconvenientes y limitaciones presenten de acuerdo con los resultados de la fase anterior, estableciéndose de esta forma una primera criba de tecnologías a implementar.

Se realizarán las pruebas de corte y fusión necesarias para la obtención de hilo, posteriormente se determinarán las propiedades deseables del hilo

resultante, y en base a ello se analizarán las muestras obtenidas y establecerá una clasificación de los sistemas de corte ensayados de acuerdo con el cumplimiento de los requerimientos o propiedades deseables establecidas.

Los tejidos de partida serán por un lado los que la empresa en la que se realizan las pruebas produce en la actualidad, tratándose de tejidos de punto por urdimbre compuestos de poliéster 100%.

Por lo tanto es una fase de investigación de la que cabe destacar como puntos fuertes:

- ❑ Determinación de las propiedades deseables de los hilos resultantes.
- ❑ Pruebas de corte y fusión sobre tejidos de punto por urdimbre con cada una de las tecnologías.
- ❑ Pruebas de corte y fusión sobre tejidos de calada con cada una de las tecnologías
- ❑ Análisis de las muestras obtenidas. Conclusiones y determinación de la tecnología más adecuada y las adaptaciones y desarrollos a efectuar para su óptimo funcionamiento.

3.3 Adaptación, desarrollo e implantación de la tecnología

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase anterior, realizaremos los primeros prototipos en la tecnología más óptima para la obtención de los hilos que posteriormente serán tejidos. Realizando las adaptaciones tecnológicas y desarrollos personalizados.

- ❑ Elección de la tecnología más óptima.
- ❑ Adaptación de la tecnología y desarrollo de elementos funcionales.
- ❑ Implementación y puesta en marcha de los primeros prototipos.

3.4 Caracterización de los tejidos de partida y de los hilos obtenidos

Tras la implantación y puesta en marcha de la tecnología de corte y fusión más adecuada, se procederá a definir los requisitos previos mínimos que deben cumplir los hilos obtenidos con el proceso de corte y fusión, para su posterior inserción en los tejidos y que sean capaces de soportar las condiciones de tisaje permitiendo obtener artículos con calidades apropiadas para su mercado.

Para asegurar la calidad de los productos finales, se tiene presente en cada uno de los productos textiles la satisfacción de las necesidades y deseos de los consumidores finales, los usuarios aunque no se manifiestan explícitamente en unas especificaciones técnicas que permitan establecer criterios estrictos de aceptabilidad y que aspectos tan subjetivos como la predilección por una marca o la moda son, a menudo, los criterios de elección del consumidor. No obstante, y aún en estos casos, la objetivación de tales apreciaciones o de otras más fácilmente convertibles en cuantificaciones valorables por ensayo o inspección (tacto, cayente, colorido, etc) constituyen el objetivo de un sistema que asegure la adecuación de los productos y la continuidad de tal adecuación.[3.1]

Para poder asegurar la calidad de los productos que vamos a manipular y comprobar finalmente los datos técnicos del producto realizado, hemos de tener en cuenta todos los requisitos, normas y especificaciones que tienen que cumplir o que se deben conocer para poder obtener artículos de calidad y/o ajustar los parámetros correspondientes a cada fase del sistema productivo.

Hemos considerado las normas de calidad [3.2] diferenciadas en dos bloques:

- Calidad estructural de tejidos que serán sometido a corte
- Calidad en la fabricación de hilado.

De todos los ensayos citados a continuación, los resultados más relevantes para cada artículo se adjunta en formato de ficha técnica, en el apartado correspondiente a cada artículo en concreto.

3.4.1 Calidad estructural de tejidos que serán sometidos a corte.

Para asegura la calidad del tejido, hemos de tener en cuenta tanto las características estructurales como las características de comportamiento.[3.2]

3.4.1.1 Características estructurales

- i) Textura
 - Características de los hilos (apartado 3.4.2)
 - Estructura de los tejidos de punto (UNE-EN-ISO 8388:2004)
 - Clasificación de terciopelos (UNE 14215:2003)
 - Altura de penachos sobre tejidos (UNE 40257:1974)

- ii) Peso por metro cuadrado y dimensiones de las piezas
 - Peso por metro cuadrado (UNE 40.109:1972)
- iii) Espesor
 - Determinación del espesor de pelo por encima del basamento (UNE 40.246: 1996)
- iv) Rigidez y cayente
 - Determinación de la rigidez a la flexión de un tejido (UNE 40392:1979)
- v) Definición de color y sus diferencias
 - Coordenadas cromáticas (UNE 40.080:1984)
 - Diferencias de color según sistema CIELAB (UNE 40.435:1984)
 - Grado de blanco (UNE 40.399: 1988)

3.4.1.2 Características de comportamiento

- i) Propiedades de los tejidos frente a la tracción (UNE-EN-ISO 13934: 2000)
- ii) Resistencia a la abrasión (BS 5690)
- iii) En artículos de pelo
 - a. Resistencia al arranque de pelo (UNE 40.406:1981)
- iv) Resistencia a las costuras (ISO 13935:1999)
- v) Estabilidad dimensional en artículos de pelo
 - a. A la compresión (UNE 40.409:1981)
 - b. Al ser sometidos a extensión (UNE 40.409:1981)
- vi) Solideces del color
 - a. A la luz (ISO 105:1993)
 - b. Al frote (ISO 105:1993)
 - c. Al lavado en seco (ISO 105:1993)
 - d. Al planchado (ISO 105:1993)
 - e. Al lavado (ISO 105:1993)
 - f. Al sudor (ISO 11641:1993)

3.4.2 Análisis de calidad en la fabricación del hilado objeto de la investigación

Tal y como defienden algunos autores, para asegurar la calidad del hilo fabricado, hemos de tener en cuenta tanto las características estructurales como las características de comportamiento [3.2],[3.7].

3.4.2.1 Características estructurales

- i) Materias
 - a. Análisis cuantitativo de mezclas binarias de fibras (UNE 40.110:1994)
 - b. Análisis cuantitativo de mezclas ternarias de fibras (UNE 40.320:1994)

- ii) Estructuras
 - a. Designación de los hilos (UNE 40.018:1975)
 - b. Sistema universal de numeración de hilos (UNE 40.156:1980)
 - c. Determinación de la densidad lineal de los hilos en un tejido (UNE 40600:1996)
 - d. Aplicación del sistema de numeración (UNE 40.151:1973)
 - e. Determinación de la torsión (UNE 40.002:1957)
 - f. Equivalencias de los coeficientes de torsión de los hilos (UNE 40016:2002)
 - g. Determinación de la irregularidad de masa lineal de corto periodo de las cintas mechas e hilos (UNE 40.225:1974)

3.4.2.2 Características de comportamiento

- i) Determinación de la fuerza o carga de rotura y del alargamiento en la rotura de hilos individuales (UNE-EN ISO 2062:1196)

3.5 Estudio de los procesos de bobinado, enconado y torcido del hilo

Paralelamente a la fase anterior se procederá al estudio de los procesos de bobinado, enconado y torcido de los hilos de acuerdo con los requerimientos exigidos para una correcta tejeduría. Los procesos podrán ser aplicados en su totalidad o parcialmente dependiendo de las propiedades de los hilos y del tejido resultante que se desee. Asimismo se desarrollará y adaptará la maquinaria empleada para conseguir el correcto almacenamiento del hilo en bobinas y con las propiedades físicas requeridas para el correcto tejido posterior.[3.5]

Esta fase corresponde al estudio de almacenamiento del hilo.

- ❑ Estudio los procesos posteriores al corte.
- ❑ Desarrollo y adaptación de maquinaria para el bobinado.

3.6 Tisaje de los hilos resultantes en combinación con hilos convencionales. Evaluación de los resultados

En esta etapa se seleccionarán los hilos para la realización de las primeras pruebas de tejeduría, incluyendo hilos resultantes y convencionales. Con anterioridad a las pruebas de tejeduría se determinarán los parámetros de tejeduría jacquard y se estudiarán las adaptaciones y desarrollos necesarios para la correcta tejeduría.

Se efectuaran los primeros prototipos de tejeduría.

Una vez obtenidos los primeros prototipos, analizaremos el nuevo tejido para verificar que cumple las especificaciones requeridas

3.7 Bibliografía

3.1	M. Coscolla, J. Detrell, J.P. Domínguez, A. Munich, P.I. Palominos, J. Valdeperas. Aseguramiento y Gestión de la Calidad. Seminario E.T.S.E.I.Terrassa 1994
3.2	<p>Manual de Normas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura de los tejidos de punto (UNE-EN-ISO 8388:2004) • Clasificación de terciopelos (UNE 14215:2003) • Altura de penachos sobre tejidos (UNE 40257:1974) • Peso por metro cuadrado (UNE 40.109:1972) • Determinación del espesor de pelo por encima del basamento (UNE 40.246: 1996) • Determinación de la rigidez a la flexión de un tejido (UNE 40392:1979) • Coordenadas cromáticas (UNE 40.080:1984) • Diferencias de color según sistema CIELAB (UNE 40.435:1984) • Grado de blanco (UNE 40.399: 1988) • Propiedades de los tejidos frente a la tracción (UNE-EN-ISO 13934: 2000) • Resistencia a la abrasión (BS 5690) • Resistencia al arranque de pelo (UNE 40.406:1981) • Resistencia a las costuras (ISO 13935:1999) • Estabilidad dimensional en artículos de pelo: a la compresión y extensión (UNE 40.409:1981) • Solidez a la luz, al frote, al lavado en seco, al planchado, al lavado (ISO 105:1993) • Análisis cuantitativo de mezclas binarias de fibras (UNE 40.110:1994) • Análisis cuantitativo de mezclas ternarias de fibras (UNE 40.320:1994) • Designación de los hilos (UNE 40.018:1975) • Sistema universal de numeración de hilos (UNE 40.156:1980) • Determinación de la densidad lineal de los hilos en un tejido (UNE 40600:1996) • Aplicación del sistema de numeración (UNE 40.151:1973) • Determinación de la torsión (UNE 40.002:1957) • Equivalencias de los coeficientes de torsión de los hilos (UNE 40016:2002) • Determinación de la irregularidad de masa lineal de corto periodo de las cintas mechas e hilos (UNE 40.225:1974)

	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de la fuerza o carga de rotura y del alargamiento en la rotura de hilos individuales (UNE-EN ISO 2062:1196)
3.3	Feliu Marsal Amenós. (1998). <i>Gestión de la producción y de la calidad en la hilatura de fibras cortas</i> . 1 ed. Alcoy (Alicante): AITEX. 235 p. ISBN: 84-923849-6-4
3.4	MARSAL, F.. (1997). <i>PROYECTACIÓN DE HILOS</i> . 150 ed. : EDICIONS UPC.. 150 p. ISBN: 84-8301-207-3
3.6	Feliu Marsal. (2001). <i>Gestión de la producción y de la calidad en la hilatura de fibras largas (Tercera edición corregida y ampliada)</i> . 500 ed. Alcoy: Aitex. 191 p. ISBN: 84-930155-8-X
3.7	A. Naik. Hilatura. Técnicas actuales .UPC 1991

4 ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE CORTE Y SOLDADURA

4.1 Introducción

Previamente a la inversión en un sistema de corte, es necesaria la realización de un estudio acerca de las diferentes tecnologías existentes. La elección de la inversión en un determinado sistema, vendrá definida por una serie de variables como pueden ser la cuantía de la instalación, necesidades de espacio, etc, sin olvidar, por supuesto, las ventajas y desventajas existentes entre las distintas tecnologías que compiten en el mercado.

En el sector textil, tradicionalmente las técnicas de corte aplicadas se han enfocado mayoritariamente desde el punto de vista de la confección, con el objetivo de cortar los tejidos según el perfil de unos patrones que darán lugar a una prenda determinadas. El proceso de corte se suele realizar por diferentes técnicas, la más rudimentaria de todas es el corte por tijeras, sistema de aplicación en la confección de prendas a medida, pero no apto para un proceso de corte en el que se desea una producción industrial.

Tecnológicamente existen tres sistemas de corte aplicados al corte de tejidos a gran escala:

- ❑ Corte convencional, mediante cuchillas.
- ❑ Corte por presión, troquel
- ❑ Corte automático, en el que el elemento cortante está controlado por ordenador.

Para el desarrollo del presente proyecto, no sólo debemos contemplar la posibilidad de adaptar los sistemas de corte empleados tradicionalmente el corte de tejidos, sino que deberá contemplarse la posibilidad de adaptar alguna tecnología de corte con aplicación en otro campo.

De entre los sistemas de corte existentes en el mercado, a continuación se citan los más importantes y que mayor nivel de desarrollo han alcanzado:

- ❑ Corte mediante cuchillas
- ❑ Corte por chorro de agua
- ❑ Corte por láser
- ❑ Corte por electroerosión
- ❑ Corte por plasma
- ❑ Corte por llama oxiacetilénica
- ❑ Corte por punzonadora

A continuación se detallan las características más relevantes de cada técnica, indicando las principales ventajas y desventajas de cada sistema y su posible aplicación al sector textil.

4.2 Sistemas de corte

4.2.1 Cuchillas

Cuando una bobina de material tiene que estar reducida en tiras estrechas, se efectúa un procedimiento de corte longitudinal. Las condiciones del procedimiento técnico pueden ser distintas, el material que se trabaja establece las diversas características. El criterio para elegir entre los varios tipos de utensilios para el corte longitudinal resulta preciso, si se considera que el mismo tipo de material en base al espesor necesita una adaptación de parte del utensilio [4.1]

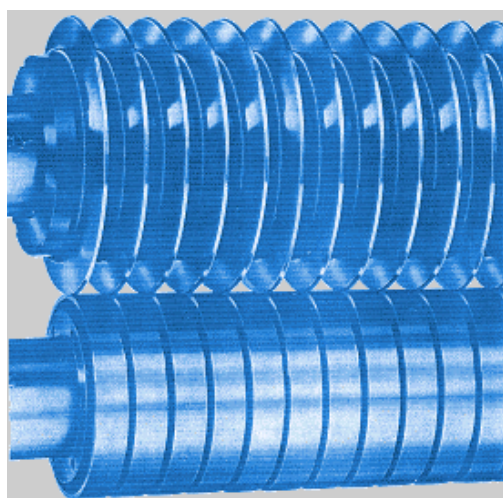


Fig. 4.1.- Sistema de corte por cuchillas circulares [4.1]

La técnica de elaboración se diferencia en base a la forma geométrica del elemento de corte. Los utensilios de corte circular permiten un proceso de corte longitudinal rotativo y el corte puede ejercitarse en un cierto sentido, en efecto transportador sobre el material a cortarse [4.1].

El corte longitudinal esta subdividido en tres sistemas diferentes:[4.1].

- ❑ corte a tijera,
- ❑ corte a presión,
- ❑ corte a navaja.

Las bobinas de papel o de tejido vienen normalmente cortadas mediante el sistema a tijera o presión. Estos son actualmente los sistemas mas usados, ya que el corte a navaja que era empleado, en la actualidad está en desuso [1].

El sistema de corte con cuchillas circulares ha quedado invariable en los últimos años, en la mayor parte de los casos se trata de pequeños progresos que se han consolidado en el transcurso de los últimos años, como ejemplo, el uso de las portacuchillas accionadas neumáticamente merece ser evidenciado . Así el progreso en el campo de los utensilios mantiene el peso con las exigencias de las bobinas modernas por medio de : simpleza al uso, aumento de la velocidad de corte y de las vibraciones derivadas. La resistencia del uso obtenido por un alto grado de precisión de fabricación da la posibilidad de reducir los tiempos reflejándose en los costos de mano de obra. [4.1]

Por este motivo es necesario controlar atentamente cual es la dureza ideal para darle a las cuchillas, que no existan fisuras a causa de la materia prima, al tratamiento térmico o al afilado y que sean perfectamente concéntricos. Estos controles se efectúan con instrumentos modernísimos. El uso de las partes cortantes de la cuchilla depende también del ruido del bisel. Al ser trabajados con molas abrasivas particularmente estudiadas y sistemas de terminación a espejo han contribuido a mejorar los resultados del corte.[4.1]

A continuación se muestran las diferentes posibilidades de bisel más empleadas.

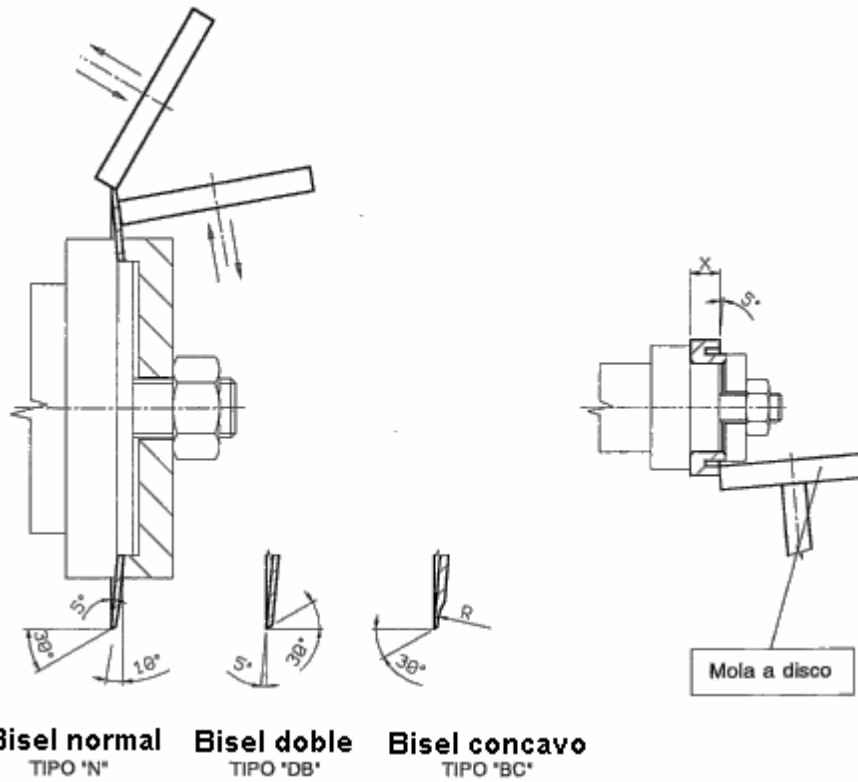


Fig. 4.2.- Principales biseles de las cuchillas. La cuota X tiene que ser igual para toda la serie de cuchillas.[4.1]

El material de la cuchilla influye en la calidad del corte y en la capacidad de cortar determinados artículos. El metal debe ser duro de alta tenacidad y con un tamaño de grano adecuado que combinado con algún aglomerante ofrezca seguridad en la aplicación.

El filo de las cuchillas debe presentar características que permitan asegurar una elevada vida útil en condiciones óptimas de corte. Es factible realizar un afilado de las cuchillas, para asegurar el rendimiento del corte deberá estudiarse desgaste de las cuchillas evaluando la durabilidad por afilado.

4.2.1.1 Tipos de cuchillas

A nivel industrial se pueden encontrar los siguientes sistemas de corte por cuchillas:[4.2]

Máquina de cortar de cuchilla circular: Se caracterizan por tener una cuchilla circular a la que se le transmite el movimiento mediante una fuente eléctrica o neumática, aconsejándose esta última para puestos de trabajo con muchas horas de funcionamiento continuado y para máquinas de poco peso pero con cierta potencia. La cuchilla puede girar bien libremente, o bien con contra-cuchilla, donde el giro no es libre sino que la cuchilla presiona sobre otra cuchilla menor colocada sobre una base, provocando el efecto tijera. Su precisión de corte aún bajo las condiciones más intensivas de trabajo gracias a la correcta alineación que su doble guía le da al carro de corte. Los modelos disponibles van desde una luz de corte de 28 cm hasta los 2 mts, en función de las necesidades de corte se debe recurrir a materiales livianos en su conformación standard, o reforzadas para materiales más exigentes, las cortadoras a cuchilla rotativa están indicadas para [4.3]:

- ❑ Fotocopias, planos y papel de calco, láminas en general;
- ❑ Cartón, cartón corrugado, cartulinas;
- ❑ Fotografías, fotolitos, radiografías;
- ❑ Poliéster, polietileno, cuerinas, telas plásticas, autoadhesivos;
- ❑ Materiales aislantes eléctricos, folios de aluminio, etc.

Este sistema de corte se emplea en tejidos que requieran un corte muy preciso o que se deshilachen excesivamente. Este sistema de corte contempla la posibilidad de utilizar diferentes tipos de cuchillas [4.2]:

- ❑ Cuchillas redondas: son las más económicas y se emplean cuando las exigencias de corte no son muy grandes.
- ❑ Cuchillas de arco: Son de forma cuadrangular pero con lados ligeramente arqueados, evitando así la tendencia a levantarse de algunos tejidos.
- ❑ Cuchillas poligonales: Tienen un contorno en forma de polígono regular, esto ayuda a conseguir mejor el efecto de corte anterior de la cuchilla con arcos y además acentúa el efecto de corte de tijeras en máquinas que trabajen contra-cuchilla

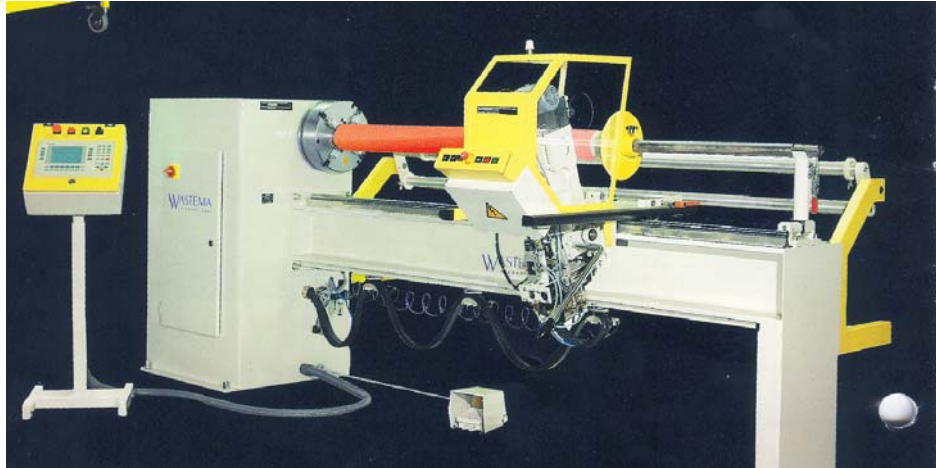


Fig. 4.3.- Ejemplos de perfiles de cuchillas circulares y máquina de corte de rollos de tejido provista de cuchilla circular.

Máquinas de cortar de cuchilla vertical: En este sistema el corte se produce por el movimiento alternativo de una cuchilla recta. La transformación del movimiento de rotación del motor eléctrico en alternativo de la cuchilla se realiza a través de una transmisión biela-manivela. El recorrido de la cuchilla está en función de la distancia de la excéntrica al eje de giro. Si el recorrido de la cuchilla es largo, permite una operación de corte más rápida y fácil, pero provoca mayor vibración y desgaste de la máquina. El recorrido corto realiza el corte más pulido, pero con más lentitud. Este tipo de máquinas suelen producir un corte más lento que las máquinas de corte de cuchilla circular.

Este sistema de corte también posee diferentes tipos de cuchillas en función del tipo de material a cortar:

- ❑ Cuchilla lisa, para uso general
- ❑ Cuchilla estriada, para tejidos duros
- ❑ Cuchilla dentada, para cuero
- ❑ Cuchilla ondulada, para materiales con problemas de fusión.

Tanto en este sistema como en el anterior se pueden emplear dos velocidades de corte, el empleo de velocidad directa o velocidad reducida vendrá impuesto por el tipo de tejido que se desee cortar, todos los materiales que incorporen fibras sintéticas, plásticos o un bajo punto de fusión deberán aplicar la velocidad reducida.

Fig. 4.4- Sistema de corte



de cuchilla vertical.

Máquina de corte de cinta continua: El corte se efectúa por medio de un fleje afilado de un ancho aproximado de 1 cm., y espesor inferior a 1 mm., empalmado en forma de cinta sin fin y que se mueve entre tres o cuatro volantes. La máquina permanece estática y lo que se mueve es el material a cortar, esta disposición hace que sea el sistema de corte más rápido de los tres analizados hasta el momento. Las características de las cuchillas al igual que en las técnicas anteriores son de gran importancia para obtener cortes precisos, existen varios anchos, formas y perfiles que pueden ser lisos, ondulados, dentados o con muescas.

Fig. 4.5.- Sistema de corte de cinta continua.



Otros tipos: También pueden encontrarse en el mercado otro tipo de cuchillas como son las de guillotina, o las trilaterales.

Las velocidades de corte de estos sistemas dependen tal y como ya se ha mencionado, del tipo de material a cortar, su grosor, tipo de cuchilla, etc., en sistemas de corte para confección el corte por cuchilla puede oscilar entre los 30 y 50 m por minuto en función de la dificultad del perfil que se desee cortar.

La empresa colaboradora, dispone en estos momentos de tecnología de corte por cuchillas rotativas, para la transformación de las piezas de tejido en ribete.

4.2.2 Chorros de agua

La flexibilidad de la Tecnología del corte por chorro de agua encuentra su campo de aplicación en casi todo tipo de industria: aeronáutica y automoción, construcción, máquina herramienta, industria del vidrio, industria maderera, industria textil y de papel, subcontratación, así como la industria eléctrica y de alimentación. En contraposición a otras tecnologías de corte más tradicionales, el chorro de agua en frío convence por su economía y flexibilidad. Con el chorro de agua se pueden cortar con rapidez y precisión materiales tan dispares como el metal, plástico o granito. El corte por chorro de agua permite un acabado fino en perfiles tanto simples como complejos [4.4].

La acción erosiva del chorro de agua permite el corte de grandes secciones de distintos materiales.

4.2.2.1 Tipos de corte por agua

Existen dos posibles clasificaciones:

1. En función de las direcciones del corte:
 - Corte en una dirección (1D)
 - Corte en dos direcciones (2D)
 - Corte en tres direcciones (3D)
2. En función del fluido empleado

- Agua pura
- Fluido hidroabrasivo

4. 2.2.1.A) Sistemas de corte en función de la dirección empleada.

Sistemas de Corte 1D

El corte longitudinal y transversal con agua pura es una aplicación típica en sistemas productivos de fabricación en continuo (p.e. fibra de vidrio, papel, alimentación, etc.). En estos productos se busca un corte longitudinal a un formato determinado o en varias secciones. El material en continuo puede ir incluso a 300 m-min. Como último paso se hace un corte transversal del material a la medida deseada. La separación de los cabezales se puede regular bien manualmente o con servomotor. Para el corte transversal en recto, el cabezal debe fijarse a un cierto ángulo, de tal modo que haya un sincronismo entre la velocidad de la banda y la velocidad de corte [4.4].

Este sistema puede tener aplicación al proyecto, sin embargo debe evaluarse la posibilidad de realizar cortes a pequeñas distancias entre chorros. (Espesores de incluso 150 mm no suponen ningún problema para esta tecnología^[4.4]. Afirmación genérica, no es exclusiva del 1D).

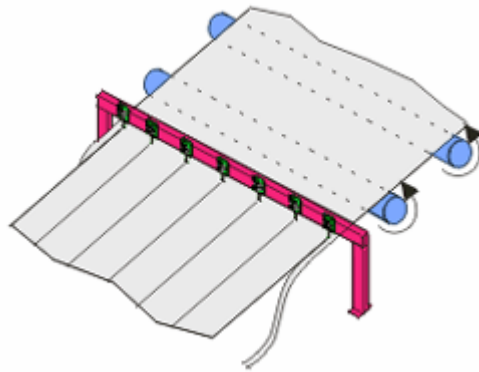


Fig. 4.6.- Representación de un sistema de corte por agua [4.4]

Sistemas de Corte 2D

Los sistemas habituales 2D pueden tener 2 o 3 ejes y cortan tanto en agua pura como en hidroabrasión. Para optimizar el corte se pueden instalar varios

cabezales en paralelo o incluso cortar varias capas del mismo material al mismo tiempo. Los sistemas de corte controlados por un CNC o un PC se fabrican en diferentes dimensiones y con diferentes opciones, tales como reciclado de abrasivo, alimentación de abrasivo, posicionado en altura automático, etc. Con el uso de paquetes CAD-CAM con nesting automático se incrementa adicionalmente la eficacia y el aprovechamiento del material.[4.4] Este sistema en 2D en principio no sigue los requerimientos de los sistemas de corte que se persiguen en el presente proyecto.

Sistemas de Corte 3D

Al contrario que los sistemas de corte 2D, estos tienen 5 y 6 ejes controlados. Los sistemas tipo pórtico de 5 ejes se emplean también en el corte hidroabrasivo. El cabezal en 3D puede girarse en 90 grados y rotar en 360 grados. Las aplicaciones típicas en 3D son el corte de materiales para el automóvil y piezas mecánicas en titanio, aluminio, acero inoxidable así como álabes de turbina y materiales decorativos. Los sistemas robotizados llamados cabinas de corte son habitualmente aplicaciones de agua pura para el corte de piezas del automóvil tales como moquetas, techos, revestimientos interiores, pupitre de mandos, etc.[4.4]. Este sistema en 3D en principio no sigue los requerimientos de los sistemas de corte que se persiguen en el presente proyecto.

4.2.2.1.B) Sistemas de corte en función del fluido empleado

Corte con agua pura

Este método válido para separar tejidos, elastómeros, fibras, plásticos, alimentación, papel y otros, se basa en agua a una presión de 4.000 bar con una velocidad equivalente a 800-1000 m/s, que se hace pasar por un orificio diamantado (de un diámetro de décimas de milímetro) y focalizándolo hacia el material a cortar. Así, la energía potencial se convierte en cinética, resultando en una velocidad de chorro capaz de cortar el material. por PC o CNC [4.4]

Corte hidroabrasivo

Para aquellos materiales en los que el corte con agua pura queda limitado, se aplica el corte con abrasivo. En este método, se añade al agua un material abrasivo de finos cantos. La unión de agua, aire y abrasivo se materializa en la cámara de mezcla para posteriormente acelerarlo y focalizarlo. El resultado de este método es un chorro de potente energía, capaz de cortar, separar o perforar materiales de distintos espesores y densidad, como por ejemplo

metales, cerámica, piedra natural o vidrio blindado, entre otros. por PC o CNC [4.4]

En el corte de metales, la acción erosiva del agua con partículas de abrasivo, permite el corte de grandes secciones. El agua es presurizada hasta 400 Mpa, para conseguir velocidades de hasta 900 m/s. La acción conjunta de agua más abrasivo permite el corte de un amplio rango de materiales: metales, rocas, cerámicas, vidrio, composites, ... Los espesores de corte pueden llegar hasta 200 mm. El surco de corte depende del espesor del material, siendo típicamente de 1,5 a 2,5 mm. El borde de corte presenta un cierto chaflán con una forma que depende de la dureza del material a cortar, no obstante los resultados también dependerán de factores como son la presión del agua, el diámetro de la boquilla de expulsión del chorro, el tipo de abrasivo utilizado y su granulometría [4.5].

VENTAJAS

- ❑ Entre las muchas ventajas del corte por chorro de agua destacan ^[4.5]:
 - ❑ No hay calentamientos, templado o fatiga del material
 - ❑ No hay emisión de vapores o gases nocivos
 - ❑ No se requiere reafilado de herramienta
 - ❑ Alta velocidad de corte, de gran precisión y acabado final Corte sin rebabas. No se requiere un mecanizado posterior
 - ❑ No se producen tensiones tangenciales en el material
 - ❑ Facilidad en la fabricación de prototipos
 - ❑ Producción flexible, just in time
 - ❑ Aprovechamiento óptimo del material con herramientas CAD-CAM controlados por PC o CNC
 - ❑ Se pueden cortar todos los materiales, incluso materiales que presentan dificultades en el corte por láser como el cobre, se cortan sin dificultad por chorro de agua.
 - ❑ Al tratarse de un procedimiento no térmico, no se produce ninguna zona alterada por el calor, ni se producen rebabas, aspecto de elevada importancia para el corte de fibras sintéticas.

INCONVENIENTES [4.4],[4.5]

La anchura del surco de corte es superior a la obtenida por otros sistemas como el láser. En el caso concreto de aplicación al sector textil, limitará el ancho de corte de las cintas de tejido.

Las velocidades de corte son inferiores a otros sistemas sobre todo si se incrementan los espesores del material.

Se trata de un proceso ruidoso.

En su aplicación a artículos textiles, debe tenerse en cuenta que se trata de materiales higroscópicos y que aunque se aplique sobre fibras con baja Tasa legal de humedad, se producirá absorción de humedad dando lugar a un producto final mojado, por lo que para su envasado, tras el corte deberá incorporarse un proceso de secado, bien por convección o por infrarrojos.

Productores

- ❑ Ingersoll-Rand
- ❑ Calypso
- ❑ ABB I-R Waterjet Systems AB

El procedimiento se utiliza ampliamente para materiales de corte difícil (Kevlar, nido de abeja de aluminio o Nomex, etc), y una aplicación curiosa en este sentido es el corte de piezas de repostería industrial sin que se hundan en el borde del corte, o en el fileteado, incluyendo huesos, en las industrias cárnicas de gran producción. Dado que no siempre es necesario el corte de grandes espesores o el trabajo a gran velocidad, la tendencia actual es la de mejorar la precisión de las boquillas y reducir su diámetro para permitir el corte con bombas e intensificadores de presión de menor potencia [4.6]

La tecnología del chorro de agua aplicado al corte de tejidos es conocida desde hace algunos años, aunque su aplicación práctica no ha sido muy extendida.

Se basa en la emisión de un chorro de agua a gran velocidad y con una boquilla de salida que oscila entre 0'5 a 0'8 mm. De diámetro y que a modo de proyectil actúa sobre la superficie del tejido perforándolo.

La nitidez del corte es elevada en tejidos compuestos de hilos con una torsión elevada, sin embargo en los tejidos con hilos de escasa torsión el corte de multitud de fibras se produce por desgarro, con lo que el borde queda algo despeluzado.

La velocidad de corte depende a la vez del tipo de tejido y puede oscilar entre 10 y 40 metros por minuto.

La base en la que debe apoyarse el tejido es una lámina de porispan expandido que es cortado simultáneamente con el tejido, debiendo por tanto reponerse tras la realización de un número determinado de cortes que causen la pérdida de igualación de la superficie.

4.2.3 Láser

El haz del láser es una herramienta multifuncional, pudiendo procesar todo tipo de piezas independientemente de su geometría, simple o muy compleja. Esto permite una gama de fabricados muy diversa, desde la máquina estándar básica con mesa de corte, de gran robustez, hasta las soluciones para los sistemas más especiales, con el diseño completamente adaptado a las necesidades del producto. Las instalaciones láser son muy variadas, se pueden encontrar desde el tipo sellado en potencias de 25 W a 500 W, para el corte de tejidos y materiales no metálicos, hasta láser de alta potencia de los que destaca una integración con un láser de 10.000W, para la soldadura de metales.[4.7]

Los diferentes procesos que pueden tener lugar por efecto de la interacción de un haz láser sobre un material, están íntimamente relacionados con dos parámetros:

- ❑ Densidad de potencia, o cociente entre la potencia láser incidente y el área del punto de focalización (vatios/cm²).
- ❑ Tiempo de interacción.

- ❑ En la figura siguiente se representan los diferentes procesos que pueden darse atendiendo a estos dos parámetros [4.5].

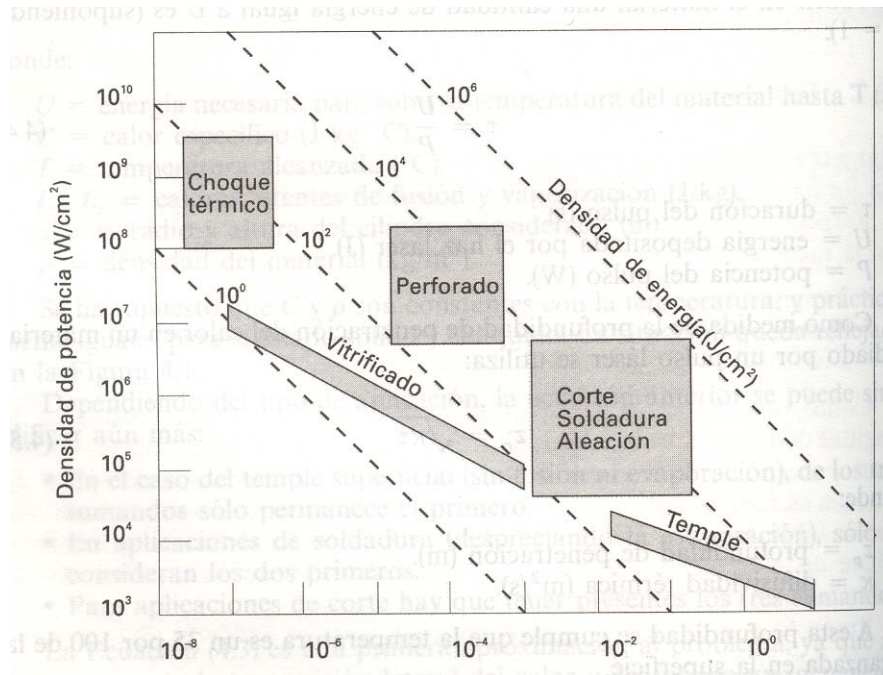


Fig 4.7.- Tipos de procesos, dependiendo de la densidad de potencia incidente y el tiempo de interacción ^[5].

Dentro del sector textil, la aplicación de esta tecnología se basará fundamentalmente en su aplicación desde el punto de vista del corte y soldadura; corte para la reducción del ancho de tejido que permita la obtención de un aspecto similar a un hilo, la soldadura dará lugar a artículos a dos caras, de modo que se ocultará el envés de los tejidos.

El corte industrial con láser se lleva a cabo generalmente por medio de generadores de CO₂ o Nd-YAG en funcionamiento continuo o pulsado. El proceso está asistido por gas a alta presión, el cual tiene por misión arrastrar el material fundido fuera del surco de corte. Por ejemplo, el oxígeno se utiliza para el corte de aceros debido a que la oxidación que produce en los mismos permite una mayor velocidad de corte [4.5].

El corte por láser es un proceso térmico en el que el material es parcialmente fundido y evaporado. El haz láser es focalizado por debajo o sobre la superficie del material a cortar por medio de una lente. El diámetro del punto de focalización varía generalmente entre 0,15-0,5 mm., alcanzándose densidades de potencia del orden de 10^6 vatios/cm². El haz láser calienta un cilindro de material, fundiendo y evaporando parte del mismo. La eliminación del material fundido de la zona de interacción se produce por medio de un flujo de gas coaxial con el haz láser. El movimiento relativo entre la pieza y el haz produce un surco en el material. El gas de asistencia cumple las siguientes funciones:

- Elimina el material fundido y evaporado de la zona de corte.
- El uso de gas inerte (He, Ar) protege el borde de corte de oxidaciones, mientras que el uso de gas reactivo aumenta la eficiencia del proceso.
- Protege la lente de focalización de proyecciones de material fundido.
- Elimina el plasma que puede llegar a formarse en la superficie del material, mejorando la absorción del haz láser.
- Dependiendo del tipo de material, el gas de asistencia más adecuado puede variar [4.5]:
 - Para materiales no metálicos, el gas de asistencia suele ser aire comprimido.
 - Para aceros al carbono, se suele utilizar oxígeno ya que al ser un gas reactivo, mejora la eficiencia del proceso de corte y permite velocidades de proceso más elevadas.
 - En el caso de aceros inoxidable, aleaciones de titanio u otro tipo de materiales donde la oxidación del borde de corte no es deseable, se utilizan gases no reactivos como el N₂ o el Ar.

El proceso de corte por láser se ve influenciado por una serie de factores como son [4.5]:

- Tipo de material: condicionará el espesor máximo y la velocidad de corte.

- ❑ Características del haz incidente: Este factor puede ser comparable con la incidencia del perfil del bisel y del afilado en el sistema de corte por cuchillas.
- ❑ Potencia de salida: Este factor al igual que el tipo de material, condiciona tanto el espesor máximo de corte como su velocidad. Si la potencia varía dentro de un mismo corte, los resultados se degradan notablemente.

Otras variables a considerar son [4.5]:

- ❑ Velocidad de avance del haz láser sobre la pieza.
- ❑ Lente de focalización
- ❑ Posición del punto focal
- ❑ Gas de asistencia
- ❑ Sistema óptico del movimiento relativo haz láser-pieza.

VENTAJAS [4.5]

- ❑ El proceso tiene lugar sin contacto mecánico con la pieza
- ❑ Se trata de un proceso que admite fácil automatización
- ❑ Debido al reducido tamaño del punto de focalización, el surco de corte producido es muy reducido ($\approx 0,1 - 0,5$ mm).
- ❑ La zona afectada por el calor en el borde de corte es muy reducida.
- ❑ Las velocidades de corte obtenibles son altas comparadas con otras tecnologías.
- ❑ Es posible el corte de perfiles muy agudos, gracias al reducido efecto térmico lateral que produce.
- ❑ Se pueden cortar gran diversidad de materiales independientemente de su dureza.

INCONVENIENTES [4.5]

El coste de los sistemas láser es elevado comparado con otras tecnologías.

Los resultados son buenos dentro de unos determinados límites de espesor del material. En el caso de aceros, este límite se establece en torno a 15-20 mm. En grandes espesores la calidad desciende notablemente, haciéndose evidentes defectos como estriaciones y falta de perpendicularidad en el borde de corte.

Desde el punto de vista de su utilización con materiales textiles, cabe indicar que la elevada liberación de energía (calor) hace que el corte por láser debe

cortar una sola capa de tejido con una velocidad que oscila entre los 10 y 60 mm. De anchura, produciéndose en los bordes un deterioro por fusión o carbonización de 0'3 mm.

La base en la que debe apoyarse el tejido es metálica, del tipo de nido de abeja y el consumo de energía es elevado.

4.2.4 Electroerosión

La electroerosión es un proceso de mecanizado por descarga eléctrica, empleado en la producción de formas bi y tridimensionales en piezas eléctricamente conductoras. Esto descarta su aplicación al proceso textil.

Esta técnica utiliza un hilo conductor de 0,05 – 0,3 mm. de diámetro que funciona como electrodo, siendo el otro electrodo la propia pieza. Una fuente de alimentación produce pulsos de alta frecuencia entre el hilo y la pieza. El espacio entre ambos está lleno de agua desionizada, que actúa como dieléctrico^[5]. La presencia de agua supone otra limitación para artículos textiles.

Las descargas eléctricas que se generan por efecto de los pulsos de alta frecuencia entre el hilo y la pieza, erosionan la superficie del frente de contacto entre ambos. El movimiento relativo permite el avance del frente de erosión a lo largo del material. La gran calidad del acabado superficial y la precisión alcanzable hacen idónea esta técnica en aplicaciones como la fabricación de punzones y matrices de estampación, troqueles, etc. Las máquinas que realizan estas aplicaciones son capaces de alcanzar resoluciones de hasta 0,001 mm y precisiones de 0,007 mm.

Las velocidades de proceso son muy bajas. A modo de ejemplo, el procesado de acero de 25 mm de espesor se realiza a 2 mm/min. Debido a estas bajas velocidades, es frecuente que las máquinas de electroerosión funcionen las 24 horas de día ininterrumpidamente, generalmente con una supervisión mínima.

VENTAJAS [4.5]

- ❑ La calidad del borde de corte es mejor que el corte láser.
- ❑ Permite el corte de grandes espesores.
- ❑ Permite cortes de elevada precisión.

INCONVENIENTES [4.5]

- ❑ Baja velocidad de proceso.
- ❑ No aplicable al corte de materiales no conductores, por lo que la aplicación al textil queda limitada.
- ❑ El consumo de hilo conductor encarece notablemente los costes de operación.
- ❑ No es aplicable a grandes piezas.

4.2.5 Plasma

Básicamente como estados de la materia se conocen tres, sólido, líquido y gaseoso, el "cuarto estado" que aparece en el siglo pasado es el plasma.

El corte por plasma se caracteriza por ser un procedimiento térmico empleado fundamentalmente para grandes espesores de materiales eléctricamente conductores. El chorro de plasma a altísima temperatura ($\approx 30.000^{\circ}\text{C}$) y gran velocidad que se genera, es capaz de producir la fusión superficial del material, arrastrando el material fundido y produciendo un surco [4.5].

Su esquema de funcionamiento es el siguiente: un gas, normalmente argón, es sometido a elevadas temperaturas consiguiendo así que se ionice, es decir que los electrones orbitales se separen del núcleo. Una vez conseguido esto, se someten las partículas eléctricas a un altísimo campo eléctrico que acelera los componentes hasta que llegan a un aro metálico circular por el que pasa una corriente que los focaliza y lanza al exterior [4.2].

El arco plasma transferido se origina estableciendo previamente un arco piloto de cebado entre el electrodo y la boquilla. En el momento en que el arco se forma entre la boquilla y la pieza, el arco piloto se apaga automáticamente y al mismo tiempo se conecta la pieza al piloto positivo, produciéndose el arco plasma [4.5].

En ensayos de laboratorio se han conseguido velocidades de salida del plasma de hasta 150 a 200 Km. por segundo, llegándose a producir condiciones equivalentes a la energía cinética de 20 millones de grados centígrados.

La velocidad de corte al igual que en el resto de técnicas descritas hasta el momento depende del tipo de materia y del espesor del mismo. La anchura del surco varía entre 2,5 y 9 mm, dependiendo de las características del equipo utilizado y del espesor del material. También se puede apreciar en la zona de corte una zona alterada por el calor.

VENTAJAS [4.5]

- ❑ Coste no tal elevado como el de la tecnología láser, aproximadamente una cuarta parte.
- ❑ Puede cortar elevados espesores (> 100 mm).

INCONVENIENTES [4.5]

- ❑ Debido a la anchura del surco de corte la capacidad de corte con precisión es limitada.
- ❑ El calor produce distorsiones térmicas más acusadas que en el caso del corte por láser.
- ❑ Los bordes de corte se presentan achaflanados.
- ❑ Está restringido a conductores eléctricos, su utilidad en el sector textil esta en desarrollo, básicamente se emplea en el corte de metales.
- ❑ Precisa de gran consumo de gas y de electricidad.
- ❑ Proceso ruidoso, con generación de humos y polvo metálico.
- ❑ El sistema aplicado en la confección utiliza un finísimo chorro de gas argón, calentado e ionizado a elevada velocidad (Mach 2, cerca de 633 m/seg)

En la zona de corte desarrolla una elevada temperatura que oscila entre los 10.000 y 20.000 ° C. Sin embargo el gas a una distancia de 6-8 cm. del punto de corte alcanza una temperatura ligeramente superior a la ambiental ^[2].

La elevada temperatura que genera en el punto de corte hace que su aplicación aconseje el corte de una sola tela, que en el caso de telas de fibras sintéticas salen con los bordes soldados. El diámetro de boquilla que emite el chorro de gas, es de 0'7 mm. y la velocidad de cortado puede alcanzar los 50 m/min con un consumo energético de 150 watios. La base de apoyo del tejido es de rejilla metálica [4.2].

4.2.6 Llama oxiacetilénica

El oxicorte es uno de los primeros procedimientos de corte implantados industrialmente. Este procedimiento se basa en la reacción exotérmica de la oxidación de un metal en presencia de oxígeno. Pre calentando el acero a temperaturas de 800-900° C y proyectando después un flujo de O₂ sobre el mismo, tiene lugar un violento proceso de oxidación que libera gran cantidad de calor. Se produce un frente de corte que por movimiento rotativo entre la pieza y la pistola de oxicorte, se transmite a través de la trayectoria deseada. El pre calentamiento se produce por la mezcla de un gas combustible (acetileno, propano) y el O₂ que fluye por los orificios laterales de la boquilla, mientras que el corte se produce por el chorro de oxígeno que pasa a través del orificio central de la boquilla [4.5].

VENTAJAS [4.5]

- ❑ El coste del equipamiento no es tan elevado como en el corte por láser.
- ❑ Permite el corte de grandes espesores.

INCONVENIENTES [4.5]

- ❑ No permite el corte de detalles debido al elevado surco de corte.
- ❑ No es aplicable a materiales no metálicos, por lo que no debe considerarse su empleo en el sector textil y ve muy reducido el rango de materiales que sobre los que es aplicable.
- ❑ La superficie alterada por el calor es elevada.

4.2.7 Punzonadora

El punzonado está basado en la operación intermitente de un punzón que entra y sale de una matriz. El elemento a cortar se coloca entre el punzón y la matriz de una forma continua, produciéndose una superposición de agujeros cuya envolvente forma el surco de corte [4.5].

Las punzonadoras actuales son máquinas controladas por control numérico y permiten el corte de formas complejas con buena precisión y acabado del borde de corte. Sin embargo, su capacidad para el corte de detalles no es buena, existiendo otras técnicas mucho más flexible en ese aspecto. [La Tecnología láser: Fundamentos, aplicaciones y Tendencias] [4.5]

VENTAJAS [4.5]

- ❑ Permite operaciones como embuticiones y abocardados.
- ❑ Apropiado para la obtención de piezas con un elevado número de agujeros del mismo diámetro.

INCONVENIENTES [4.5]

- ❑ El borde presenta cierta rugosidad que no se alcanza con otros sistemas de corte.
- ❑ No permite el corte de detalles complicados.
- ❑ El máximo espesor práctico de corte es de 8 mm, inferior al conseguido con láser.
- ❑ Los costes de operación son elevados debido a las necesidades de inversión que requiere en cuanto a equipamiento de herramientas y mantenimiento.
- ❑ Elevado nivel de ruido.
- ❑ Aplicado básicamente a piezas metálicas.

4.2.8 Ultrasonidos

La tecnología de ultrasonidos se descubrió a finales del siglo XIX y principios del XX. Pierre Curie descubrió la piezoelectricidad artificial en el año 1880, y posteriormente Langevin, descubrió el efecto de la doble piezoelectricidad y la aplicó en medidas de distancia [4.8].

Los equipos de ultrasonidos disponibles en el mercado realizan su función mediante [4.8]:

- ❑ Generación de vibraciones eléctricas de alta frecuencia mediante el generador. Este transforma la energía suministrada por la red de corriente con 50 Hz a la frecuencia de ultrasonido entre 20 y 50 KHz.
- ❑ Transformación de esta vibración eléctrica de alta frecuencia en una vibración mecánica de la misma frecuencia mediante el convertidor.
- ❑ Transmisión de la energía vibratoria al material a tratar.
- ❑ Calentamiento de la zona a tratar hasta alcanzar el punto de fusión o reblandecimiento mediante absorción interna de las vibraciones mecánicas. Una presión mecánica incorporada simultáneamente hace que el material se separe provocando el corte.

El equipo consta de las siguientes partes:

- ❑ Convertidor: Pieza electromecánica compleja que permite transformar la energía eléctrica en energía mecánica. También se conoce como acústica o cabeza de transductor. En él se encuentra la pieza cerámica que constituye el elemento piezoeléctrico.
- ❑ Modificador de amplitud: Esta pieza permite amplificar o reducir las vibraciones elásticas. También recibe el nombre de booster.
- ❑ Sonotrodo: Útil de trabajo que permite transmitir las vibraciones del convertidor a la pieza. Influye en factores del proceso tan importantes como son:
 - Amplitud idónea para el material a tratar.
 - Potencia transmitida a la pieza
 - Presión ejercida sobre la pieza
 - Tiempos y parámetros utilizados
- ❑ Fijación: Pieza metálica que permite inmovilizar las dos partes en que quedará dividida la materia a tratar.

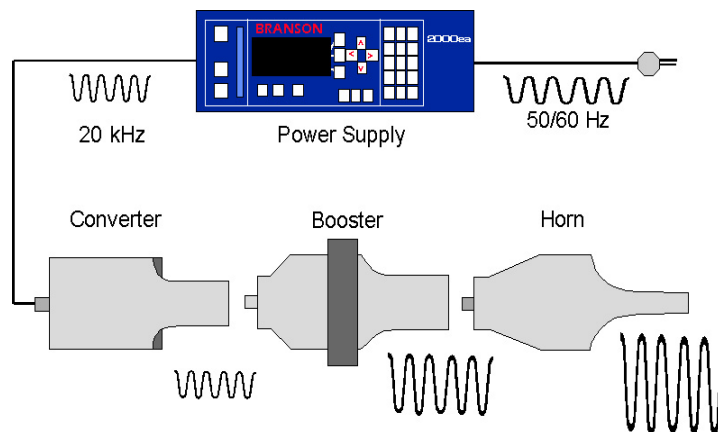


Fig. 4.8.- Esquema de un sistema de ultrasonidos [4.10]



Fig. 4.9.- Fotografía de un equipo de ultrasonidos [4.10].

VENTAJAS

- ❑ El coste es menor que el de la tecnología láser tanto en cuanto a inversión inicial como a mantenimiento.
- ❑ Posibilidad de regular las frecuencias en función del material a emplear (propiedades térmicas).
- ❑ Posibilidad de desplazar tanto el elemento de corte como el material a cortar.

INCONVENIENTES

- ❑ Si se desea realizar diferentes anchuras de corte, el elemento de presión deberá poseer ranuras para los distintos anchos deseados.
- ❑ Requiere un elemento de base para ejercer presión.
- ❑ Si no se ajusta bien la frecuencia de vibración provoca fusión del material alterando la superficie en la zona de corte, o no provoca ningún efecto sobre el tejido.

Esta técnica emplea la combinación, vibración-fricción-presión, para alcanzar la temperatura de fusión o de reblandecimiento del material y efectuar el corte de las piezas. Cuando se aplique sobre productos textiles, la frecuencia vendrá definida por punto de fusión de las fibras a tratar de modo que es posible que frecuencias aptas para el corte de tejidos de polipropileno no sean aptas para el corte de fibras de poliéster al poseer este un mayor punto de fusión.

4.2.9 Conclusiones

En este apartado, se han analizado las tecnologías de corte existentes en el mercado con el objetivo de adaptarlos al sistema productivo de la empresa.

Para evaluar las diferentes tecnologías estudiadas, no debe abandonarse bajo ningún concepto, cual es el fin a alcanzar en esta investigación. Se persigue el objetivo de aplicar el corte a los tejidos, cuya composición es:

- Poliéster 100%

El empleo de esta tecnología sobre los tejidos radica en obtener estructuras bidimensionales de las piezas cortadas con finuras tales que el producto final conseguido se pueda emplear como hilos en tejidos de calada.

Las características que se deben exigir a las distintas tecnologías de corte son las siguientes:

- Obtención de un artículo con la superficie prácticamente inalterada tras el corte. La zona de corte no debe permitir el deslizamiento de hilos provocando cintas con bordes deshilachados. Tampoco debe modificar su textura, suavidad ni tacto, ni propiedades como la resistencia a la tracción, comportamiento térmico, etc.
- Posibilidad de cortar diferentes materias y con distintos anchos, alcanzando finuras que permitan asemejar las cintas obtenidas a hilos de diversos títulos.
- Velocidades de producción a nivel industrial. La adaptación de un sistema de corte puede ser que de lugar a una instalación capaz de obtener "hilos prototipo" pero que no alcance niveles de producción capaces de satisfacer las demandas exigidas por la producción de tejido en un telar, por lo que no cubriría los objetivos de la presente investigación.
- Coste del sistema. La inversión realizada para obtener este tipo de hilo, deberá imputarse al artículo final obtenido, así como la mano de obra que interfiera en el proceso productivo, energía, etc. Todo ello supondrá un incremento en el precio del hilo obtenido respecto de los hilos comerciales existentes en el mercado, que se aplicará al precio final del tejido resultante con estos hilos. Puesto que la empresa desea la obtención de un artículo competitivo en el mercado, los costes imputables a esta parte de la investigación deberán evaluarse en función del valor añadido que se le pueda atribuir al producto final.

Una vez estudiadas las tecnologías existentes y especificados los requerimientos que se persiguen en el presente proyecto, se está en disposición de analizar cuál o cuáles son los sistemas susceptibles de adoptar para la realización de pruebas con algunos de los tejidos de la empresa.

Cada tecnología hace referencia a los espesores que son capaces de cortar, debe considerarse que cualquiera de ellas sería apta para cortar el espesor de un tejido.

Analizando las características concretas de cada caso:

Corte por cuchillas: La empresa donde se aplican las investigaciones, en estos momentos dispone de un sistema de corte por cuchillas rotativas, que se emplea en la transformación del velour o del chiffon en ribete. Independientemente del tipo de cuchillas empleado y de la composición del tejidos a cortar, este sistema no permite la obtención de cintas de reducidas dimensiones por lo que no es apto para la obtención del hilo objeto del presente proyecto. No obstante, debido a la probada experiencia de la empresa en la transformación de tejido en cinta, no debe descartarse la aplicación de este sistema de corte para reducir los anchos del tejido inicial a dimensiones menores y a partir de las cintas, obtener los hilos.

Corte por chorro de agua: Este sistema contempla tres variantes en cuanto a las direcciones de corte se refiere, 1D, 2D y 3D. Para el desarrollo del proyecto, la variante adecuada sería la 1D, adoptando una disposición similar a la obtenida en la figura 2, pero ajustando la distancia entre cortes. También contempla la posibilidad de aplicar agua pura, o chorro hidroabrasivo, por lo que en definitiva el proyecto se reduciría a la aplicación de algún fluido sobre un sistema 1D, sin embargo y a pesar de la baja hidrofiliidad de las fibras, no lo consideramos viable, puesto que supondría la incorporación de un tratamiento más al proceso global, la hidroextracción o secado del producto final.

Corte por láser: Se caracteriza por presentar elevadas velocidades de producción, y fácil automatización, lo que supone la posibilidad de obtener producciones a nivel industrial sin elevada complejidad. Respecto a la superficie tratada provoca pequeñas alteraciones en la zona de aplicación del haz, y es posible obtener cortes de finuras próximas a las perseguidas en el presente proyecto. Podría ser una de las tecnologías a evaluar tras realizar algunos ensayos y comprobar el resultado. Cabe destacar que deberán evaluarse los resultados y analizar la relación calidad del producto - coste de la inversión, pues se trata de sistemas que requieren fuertes inversiones y con mantenimientos elevados.

Corte por electroerosión: Se trata de un proceso de aplicación sobre materiales eléctricamente conductores. Las fibras textiles no son aislantes de la electricidad, sino que poseen una cierta conductividad variable en función del tipo de fibra (lana, seda, poliéster, algodón, etc.), pero dicha conductividad no alcanza en ningún caso, las especificaciones requeridas

para poder aplicar esta tecnología de corte. Por otro lado, aunque se pudiera aplicar por las características eléctricas del material, debe valorarse que la presencia de agua desionizada, lo que supondría añadir un proceso de secado con su consiguiente incremento en coste de maquinaria y recursos tanto personales como energéticos. Por todo ello, esta tecnología queda totalmente descartada.

Corte por arco de plasma: Al igual que en el corte por láser se trata de un tratamiento térmico, que podría ensayarse en el desarrollo del presente proyecto, sobre todo si se tiene en cuenta que su coste es más económico que el de la tecnología láser, no obstante se trata de una tecnología de corte destinada exclusivamente a conductores eléctricos y su aplicación al sector textil está muy poco desarrollada.

Oxicorte: Se trata de una tecnología de corte destinada exclusivamente para el corte de metales ya que su base radica en la reacción exotérmica que se ocasiona en la oxidación de un metal en presencia de oxígeno, no teniendo aplicación en el presente proyecto.

Corte por punzonadora: Consideramos que esta técnica no permite el corte con contornos limpios y puede provocar desgarros en las fibras como consecuencia de la superposición de agujeros creados en la zona de corte.

Corte por ultrasonidos: Se trata de una tecnología de corte basada en el comportamiento térmico del material, y permite la obtención de anchos de corte inferiores a 2 mm. Si se ajusta la frecuencia de vibración correctamente al material que se desea cortar, la zona de corte prácticamente no presenta alteraciones perceptibles a simple vista ni endurecimientos. Consideramos que es una de las tecnologías susceptibles de analizar en el presente proyecto.

En resumen se puede concluir que existen numerosas técnicas de corte con aplicación a nivel industrial, especializadas sobre todo en el corte de materiales metálicos como consecuencia de las características conductoras que estos materiales presentan. Desde el punto de vista de artículos textiles y en concreto centrando el proceso de corte en las especificaciones del proyecto que nos ocupa, consideramos que como técnicas de corte que podrían presentar las prestaciones requeridas se encuentran:

- Corte por cuchillas
- Corte por láser
- Corte por plasma
- Corte por ultrasonidos

El corte por cuchillas tendría cabida en el presente proyecto para la reducción del ancho del tejido y la posterior aplicación de otra técnica. El corte por

plasma se encuentra muy poco desarrollado para artículos textiles, pero de alcanzar desarrollos industriales, su empleo no deberá descartarse. Por tanto como técnicas de corte que reúnen las especificaciones requeridas en el proyecto quedarían el corte por láser y el corte por ultrasonidos.

Estas dos tecnologías de corte se basan en procesos térmicos, durante su aplicación a productos textiles deberá tenerse en cuenta el comportamiento térmico de las fibras evaluando si sólo se puede aplicar a fibras sintéticas (por poseer punto de fusión) y en fibras naturales, deberá evaluarse el comportamiento de estas (por ejemplo incandescencia fibras como el algodón).

4.3 Soldadura

El proceso de soldadura, se basa en la unión de varias partes de un mismo material o de distintas composiciones como consecuencia de la aplicación de un tratamiento térmico, y la acción conjunta de la presión, con la característica de que todas las partes se mantienen unidas en el punto que se ha realizado la soldadura.

En la figura 4.6 se han puesto de manifiesto las diferentes posibilidades de aplicación de la técnica de corte por láser en función de la densidad de potencia incidente y del tiempo de exposición, de modo que permite la realización del corte, o la soldadura sin llegar a obtener corte del material. La posibilidad de aplicar una técnica de corte que permita también la soldadura de tejidos supondría la obtención de un artículo que difiera en gran medida de las características que se obtendrían mediante el corte sencillo de un tejido. Es por ello que se debe contemplar la posibilidad de soldar tejidos entre sí, o tal y como se conoce en el sector textil, “doblar tejidos”.

El doblado de diferentes tejidos o estructuras textiles se realiza por distintas técnicas ampliamente aplicadas en el sector textil, el empleo de cualquiera de ellas, supone la incorporación de un proceso más al sistema productivo estudiado en este proyecto. Su aplicación supondrá un incremento en la mano de obra equipamiento, productos y recursos que en definitiva, se verá traducido en un aumento del precio del producto final.

El objetivo de esta parte del informe se basa en el estudio de técnicas de “Doblado” o soldadura que permitan la aplicación en el campo textil sin la necesidad específica de adicionar nuevos procesos al sistema productivo en estudio.

La clasificación de los sistemas de corte es aplicable también para soldadura. De hecho, sistemas que son utilizados en aplicaciones de corte, pueden ser utilizados, con algunas pequeñas adaptaciones, en aplicaciones de soldadura [4.5].

De las diversas posibilidades que permiten ensamblar piezas termoplásticas inyectadas o moldeadas por otros procesos, si la unión debe ser insoluble, o se tiene que conseguir de modo que se puedan obtener producciones industriales, los procesos térmicos son los más apropiados. Todo ello junto con las conclusiones del apartado de corte, donde se ha obtenido como solución óptima la aplicación de técnicas por láser o por ultrasonidos, conlleva que a continuación se especifiquen las principales características de dichos sistemas de corte aplicadas al proceso de doblado de tejidos.

4.3.1 Láser

Dentro de las distintas aplicaciones de la tecnología láser, se encuentra la posibilidad de realizar soldadura de distintos materiales. En la actualidad existen dos tipos de soldadura láser:

Soldadura por medio continuo: Típico de láseres de CO₂ y algunos de Nd-YAG.

Soldadura por modo pulsado: Utilizado en algunas aplicaciones del láser de Nd-YAG.

Los sistemas de soldadura por láser de CO₂ están más extendidos a nivel industrial que los de Nd-YAG, probablemente como consecuencia de que esta tecnología proporciona niveles de potencia más elevados y con un coste por unidad de potencia menor [4.5].

El empleo del láser como sistema de soldadura difiere de la aplicación de corte en los siguientes puntos específicos [4.5]:

La potencia láser necesaria es mayor en las aplicaciones de corte

Si se requieren altas potencias el sistema óptico debe variar su geometría.

Para asegurar las tolerancias de posicionamiento, en soldadura se emplean utillajes de sujeción de las piezas.

Además de los utillajes se requiere algún tipo de sensor que asegure el mantenimiento de la posición focal sobre la junta a soldar. Ni los sensores de

contacto ni los capacitivos son útiles, por lo que se debe recurrir a sensores de tipo óptico.

La herramienta de focalización integra elementos específicos

También se puede producir soldadura por resistencia eléctrica, la cual se basa en la unión de las partes a soldar por la acción combinada del calor producido por efecto Joule y una fuerza mecánica externa. Al pasar una corriente eléctrica de cierta intensidad entre dos electrodos durante un periodo de tiempo se genera calor, la fuerza mecánica se produce por medio de los electrodos que sujetan y presionan la junta de soldadura [4.5].

Si se compara la soldadura láser frente a soldadura por resistencia eléctrica, encontramos que:

- ❑ El coste de los sistemas de soldadura eléctrica es inferior al de la tecnología láser.
- ❑ Los sistemas de sujeción son menos complicados.
- ❑ La tecnología láser presenta mayor accesibilidad de la zona a soldar.
- ❑ La productividad es más elevada en la soldadura láser.
- ❑ Los electrodos en la soldadura eléctrica sufren deterioro con el paso del tiempo.
- ❑ La soldadura eléctrica no se puede aplicar a materiales sensibles al calor, por lo que los artículos textiles quedan excluidos.

4.3.2 Ultrasonidos.

En el proceso de corte ya se ha analizado cuál es el mecanismo por el que los ultrasonidos pueden provocar el corte de algunos materiales, sin embargo, ya se ha mencionado que en las distintas técnicas térmicas de tratamiento de materiales se puede obtener el corte o la soldadura de los mismos en función de la intensidad de la fuente aplicada, del tiempo, etc.

La técnica de soldadura por ultrasonidos precisa de tres acciones:

- ❑ Transmitir vibraciones al primer sustrato
- ❑ Crear fricción entre los sustratos
- ❑ Ejercer una presión entre los sustratos.

La combinación de la vibración-fricción-presión entre estas piezas creará una interferencia molecular entre las mismas, realizándose la soldadura.

En la figura siguiente puede apreciarse distintos equipos comerciales de soldadura por ultrasonidos.



Fig. 4.10 Equipos de soldadura por ultrasonidos SONIC.

A continuación se muestra la aplicación de la técnica de ultrasonidos sobre un producto textil.



Fig. 11 Equipos de soldadura por ultrasonidos aplicado sobre un tejido.

Como puede observarse, el tejido debe estar apoyado sobre una base, no sirviendo cualquier material, en función de la composición del tejido y de la

base sobre la que se apoya el mismo se obtendrá la soldadura del artículo en la zona de tratamiento o no. Para la obtención de un mecanismo de soldadura industrial, deberían adaptarse elementos de sujeción del sistema de soldadura así como del tejido, incorporando un elemento de desplazamiento que permita el avance bien del tejido bien del equipo de ultrasonidos.

En función de la disposición de los tejidos se pueden obtener distintos efectos como puede ser:

- Cresta
- Doblado

Inserción de elementos metálicos como por ejemplo los plomos de un visillo.

- Solapado
- Soldado
- Etc.

En la figura siguiente se representa gráficamente la disposición que deben adoptar las diferentes partes a tratar para la obtención de cada uno de estos efectos.

a) Crestas

b) Doblado

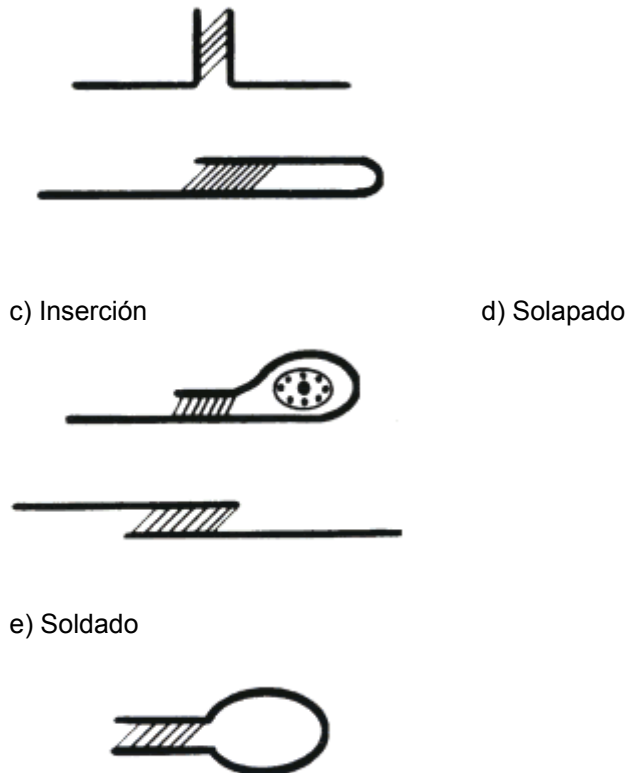


Fig. 4.11 Efectos que se pueden obtener mediante la aplicación de ultrasonidos a artículos textiles.

4.3.3 Plasma

El tratamiento de plasma consiste en la aplicación de un gas en estado hipercrítico sobre una superficie, tal y como se ha explicado en el correspondiente apartado de corte. Este tipo de tratamiento provoca una serie de modificaciones de la superficie tratada que vendrán definidas en función del tipo de gas, la presión y el material sobre el que se aplica.

Su aplicación como corte o como soldadura dependerá en gran medida de factores como el tipo de gas empleado y al tratarse de un tratamiento térmico su temperatura, y el punto de fusión del material sobre el que se vaya a aplicar.

Este tipo de tecnología en la actualidad dentro del sector textil se está aplicando a tratamientos superficiales de tejidos con el fin de modificar la superficie y obtener propiedades hidrófobas, mejor rendimiento en procesos de tintura posteriores, tratamiento inenfieltrable de la lana, etc.

Cabe la posibilidad que la tecnología de láser se aplique sobre textiles de modo que las modificaciones que se inducen en la superficie de los tejidos tratados, generen una mejor unión entre tejidos, lo que conllevaría a un mejor comportamiento de la zona de adhesión entre los dos tejidos, no obstante, se trata de una conjetura que se debería comprobar mediante la obtención de muestras en distintas condiciones y los posteriores ensayos de laboratorio pertinentes.

No obstante, en la actualidad se trata de una tecnología que no se ha logrado desarrollar hasta el punto de obtener producciones a nivel industrial, por ello, su aplicación se desestima en el presente proyecto, sin embargo, se ha considerado importante citarla dado el abanico de posibilidades que puede ofrecer y no deberá descartarse su empleo en un futuro, cuando se haya perfeccionado.

4.3.4 Conclusiones

La aplicación de estas tecnologías combinadas de corte y soldadura puede permitir la obtención de efectos muy diversos dentro de un mismo "hilo" ya que permitiría la combinación de artículos con distintos acabados. La combinación de tecnologías de corte y de soldadura puede dar lugar a hilos de fantasía con diseños impensables desde el punto de vista de un proceso de hilatura.

Se trata de procesos eminentemente aplicados a superficies metálicas, por lo que requerirán adaptación a artículos textiles y deberán contemplarse las mismas especificaciones indicadas respecto al comportamiento térmico de artículos textiles.

Cabría la posibilidad de obtener el doblado de los tejidos por procesos convencionales, lo que supondría un coste adicional al proceso que se eliminaría si se emplean las tecnologías evaluadas en el presente informe

4.4 Conclusiones generales

De entre todas las tecnologías enumeradas, se ha llegado a la conclusión que las óptimas para la obtención de los objetivos perseguidos en el presente proyecto son la tecnología láser y la de ultrasonidos.

Al tratarse de procesos térmicos se obtiene una ventaja productiva ya que puede permitir obtener de forma simultánea corte y doblado de tejidos. Ello supone la obtención de hilos de fantasía con distintos efectos en función de las combinaciones de tejidos realizadas, aportando un valor añadido a los tejidos con ellos fabricados, lo cual puede suponer una ventaja competitiva para los artículos de la empresa en cada uno de los diferentes sectores de mercado en que se encuentren sus productos.

Una vez alcanzadas estas conclusiones, el siguiente paso a desarrollar sería la realización de ensayos de corte y soldadura sobre tejidos con las distintas tecnologías y evaluar los resultados, en función del comportamiento para estimar la relación entre los resultados obtenidos y el coste de la inversión.

4.5 Bibliografía

4.1	http://www.delsarlame.com/moreinfes.htm
4.2	Confección Industrial. Aspectos tecnológicos y de proceso. Xavier Capdevila Juan . UPC. 2001
4.3	http://www.latinvia.com.ar/alianzas/seldis/institucional
4.4	http://www.ingersoll-rand.de
4.5	La Tecnología láser: Fundamentos, aplicaciones y Tendencias. Miguel Dorronsoro Mandiguren Mc Graw Hill. 1995
4.6	http://www.metalunivers.com/Tecnica/hemeroteca/articulos/1643.htm
4.7	http://www.dilaser.es/DILASER/laser_corte.htm
4.8	Proceso de conformado de materiales poliméricos y compuestos. S. Ferrandiz et al. Departamento de Ingeniería mecánica y de Materiales. Universidad Politécnica de Valencia. 2002
4.9	Catálogo de maquinaria de ultrasonidos de la casa comercial K-SONIC
4.10	www.bransonultrasonics.com

5 APLICACIÓN DE SISTEMAS DE CORTE Y SOLDADURA A ARTÍCULOS TEXTILES.

5.1 Introducción

Tras la realización del estudio de los distintos sistemas de corte existentes en el mercado en la actualidad con aplicación al sector textil, se analizaron técnicas tan dispares como:

- ❑ Cuchillas: tanto las circulares, como las verticales, en cinta, etc.
- ❑ Chorro de agua: abarcando el corte por agua propiamente dicho y la hidroabrasión.
- ❑ El láser
- ❑ Electroerosión
- ❑ Plasma
- ❑ Llama oxiacetilénica
- ❑ Punzonadora
- ❑ Ultrasonidos.

De las conclusiones obtenidas en dicho estudio, se desprende que las tecnologías de corte que podrían tener cabida en el desarrollo del proyecto que nos ocupa son bien la tecnología de corte por láser, o bien la tecnología de corte por ultrasonidos.

En función de la potencia del láser que se aplique sobre el material, se obtendrán diferentes efectos tal y como muestra la gráfica siguiente.

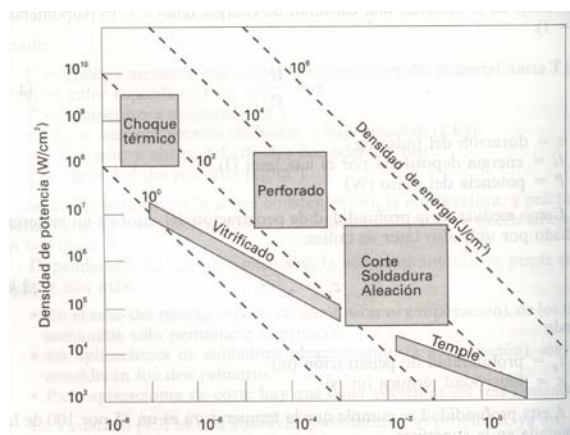


Fig.5.1.- Comportamiento de los materiales según densidad de potencia aplicada.

De esa figura se desprende que mediante la tecnología láser se puede obtener simultáneamente el corte y la soldadura de textiles por encontrarse ambos efectos en intensidades de potencia muy próximas: Efecto que también se podía obtener con la tecnología por ultrasonidos.

El objeto del presente proyecto es analizar en profundidad la aplicabilidad de los dos sistemas de corte considerados como óptimos para alcanzar el fin que nos ocupa, Previamente al estudio práctico de los dos sistemas de corte a analizar, a continuación se recuerdan las principales ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos desde el punto de vista de artículos textiles.

	LÁSER	ULTRASONIDOS
Precisa contacto directo con la pieza	NO	SI
Fácil automatización	SI	SI
Zona de corte afectada por el calor	SI	SI
Velocidad de corte	Mayor	Menor
Versatilidad en materias	SI	SI
Apropiado para espesores textiles	SI	SI
Facilidad en el corte de materias	Menor	Mayor
Variaciones en la intensidad	equipos distintos	mismo equipo
Coste	Elevado	Menor
Mantenimiento	Elevado	Menor

5.1.1 Elección del sistema

Para la elección del sistema empleado se evaluaron las diferencias más significativas de ambos sistemas de corte.

Desde un punto de vista tecnológico, como resumen cabría citar:

La técnica de corte por láser no precisa de contacto directo con la pieza de tejido, mientras que la técnica de ultrasonidos si que lo requiere, así mismo presenta mayor velocidad de corte.

Por otro lado, las ventajas que presenta la técnica de ultrasonidos frente al láser son, mayor facilidad en el corte de los materiales y la posibilidad de variar las intensidades de corte en un mismo equipo.

No se debe obviar que el principal fin que persigue la presente investigación es la obtención de un sistema de corte que permita obtener hilo para su posterior inserción por trama en el tejido.

Desde el punto de vista tecnológico únicamente se evaluarán ventajas e inconvenientes de cada sistema de corte, puesto que se pretende implantar en una empresa textil y por lo tanto, al analizar la viabilidad industrial del proyecto, debe contemplarse la inversión que se debe realizar en cada uno de los equipos.

Se trata de añadir un proceso al sistema productivo global de determinados artículos y el coste de salida al mercado debe ser lo más competitivo posible, por lo que el valor de la inversión de ese proceso debería ser lo menos posible, con el fin de que no repercuta en incrementos excesivos en el precio final del artículo a comercializar.

Según la firma comercial Visdel, el coste estimativo de un equipo completo de ultrasonidos con las características técnicas que tiene el corte de los artículos textiles viene a estar alrededor de 26.000,00€ por cada unidad de corte.

Según los presupuestos ofrecidos por distintas casas comerciales, el coste de un equipo láser suele estar alrededor de tres veces superior al coste de un equipo de corte por ultrasonidos.

En vista de estos datos, la empresa se decanta por el sistema de corte por ultrasonidos, sin embargo, no sólo deberá contemplarse la inversión inicial del equipo sino también las necesidades de mantenimiento de los equipos y el coste de los repuestos así como la periodicidad en los cambios.

Frente a todo ello, el equipo de corte por láser, requiere mayor número de revisiones, y cambio de repuestos con mayor frecuencia que los equipos de corte por ultrasonidos, ya que la vida útil de la lámpara de emisión de láser es muy inferior a la de los elementos piezoeléctricos del sistema de corte por ultrasonidos.

Por otra parte, el coste de las lámparas de emisión de láser es superior al de los sistemas piezoeléctricos de los sistemas de ultrasonidos, y debe realizarse con mayor frecuencia.

Así como resumen cabría citar que el sistema de corte por láser requiere mayor número de operaciones de mantenimiento, precisando repuestos de mayor coste y con menor vida útil, referida a los metros de tejido cortado.

Barajando las ventajas e inconvenientes desde el punto de vista tecnológico y económico de ambos sistemas de forma conjunta, se estima más oportuna la realización de las pruebas iniciales mediante sistemas de corte por ultrasonidos, y en función de los resultados, volver a contemplar la posibilidad de realizar el corte de tejidos mediante técnicas de corte por láser.

5.2 Variables del tejido

La tecnología de corte por ultrasonidos se aplicará a distintos artículos textiles.

Los tejidos se pueden clasificar en base a distintos criterios como puede ser:

- Composición
- Gramaje
- Estructura (tejido de calada o género de punto)
- Espesor (tejidos sin vellosidad o terciopelos, perchados, etc.)
- Etc.

Estos factores pueden llegar a influir en las calidades del corte a obtener, es por ello que a continuación se analizarán con mayor profundidad con el objetivo de conocer cuál o cuáles son las características que permiten obtener el corte.

5.2.2 Elección de la materia a ensayar.

5.2.2.1 Composición

La composición de los artículos textiles puede ser muy variada. Las fibras, en función de su naturaleza se pueden clasificar como:

- Fibras naturales animales: seda, lana, etc.
- Fibras naturales vegetales: algodón, lino, yute, etc.
- Fibras químicas de origen natural: viscosa, acetato, lyocell, etc.
- Fibras químicas de polímero sintético: poliéster, poliamida, acrílica, etc.
- Fibras inorgánicas: fibra de vidrio, etc.

La aplicación de las tecnologías de corte por ultrasonidos o por láser se centra en fibras con comportamiento termoplástico como es el caso de las fibras sintéticas. Los artículos a ensayar se componen de poliéster 100% o poliamida.

A pesar de componerse de 100% poliéster o poliamida, en el mercado se pueden encontrar distintos tipos de polímero para una misma fibra. Así por ejemplo, en el caso de ensayar fibras de poliamida cabría distinguir entre nylon o aramid, y en el caso del poliéster también se pueden encontrar distintos tipos de monómeros que dan lugar al polímero.

Centrando el análisis de las fibras en aquellas que se van a ensayar, encontramos que la empresa tal y como se ha mencionado con anterioridad trabaja principalmente con poliéster.

Dentro de los distintos tipos de poliéster que se pueden encontrar en el mercado, los monómeros constituyentes son el etilentereftalato, y el butilentereftalato, dando lugar a los polímeros de poliéster, polietilenterftalato y polibutilentereftalato, comúnmente conocidos como PET y PBT respectivamente. Su comportamiento químico y en cuanto a sollicitaciones mecánicas es muy similar, sin embargo se puede apreciar una diferencia notable en cuanto a las propiedades térmicas de las mismas, característica relevante para la aplicación de las técnicas de corte a estudiar ya que esta propiedad puede condicionar la frecuencia de vibración del equipo de ultrasonidos para alcanzar el corte.

El poliéster PET, constituido por monómero de etilentereftalato, presenta una temperatura de fusión que oscila entre los 255 y 260° C dependiendo del grado de polimerización de las moléculas. Por el contrario, la temperatura de

fusión del poliéster PBT, oscila alrededor de los 210° C. Esta diferencia existente en el punto de fusión de los dos tipos de poliéster puede conducir a distintos comportamientos en cuanto al comportamiento frente al corte se refiere, por lo que es un aspecto a considerar.

Algo similar sucede con las fibras de poliamida, existe una gran diferencia entre los puntos de fusión del nylon y de las aramidas, no obstante, el presente estudio se centrará en las fibras de poliamida de cadena lineal (nylon), dejando las aramidas para estudios posteriores. Dentro del nylon, podemos encontrar distintos productos comerciales, Nylon 6, Nylon 6.6, Nylon 11. En el sector textil los más empleados son el Nylon 6 y el Nylon 6.6, existiendo también diferencia en la temperatura de fusión de ambas fibras. El Nylon 6 funde a una temperatura aproximada de 210° C, mientras que el Nylon 6.6 funde alrededor de 250° C.

De entre todos los artículos de la empresa, se ha seleccionado artículos de poliéster PET y de poliamida 6, puesto que son aquellos que la empresa comercializa en mayor medida.

5.2.2.2 Estructura

En cuanto a la estructura de las piezas a analizar, cabe mencionar que se estudiarán tanto tejidos de calada como género de punto. La intención del presente proyecto radica en analizar el comportamiento de ambas estructuras, sin embargo, dentro de cada uno de ellos también se pueden encontrar variables que influyan en el comportamiento del proceso de corte, descartando la composición ya citada con anterioridad.

Los tejidos de calada se constituyen por el entrecruzamiento de hilos de urdimbre con hilos de trama disponiéndose perpendicularmente entre sí. Cada tejido puede presentar distinta densidad en cuanto a los hilos de urdimbre y de trama por centímetro que lo componen, así como el título de los hilos componentes. Para la realización del estudio se recurre a tejidos en los que se han fijado densidades de urdimbre de 37 h/cm y de trama de 18 pdas/cm.

Algo similar sucede con el género de punto, en este caso la densidad se establecerá en cuanto al número de columnas o de pasadas por centímetro existentes. En este caso la empresa parte de dos tipos de artículos estándar que son los más extendidos a nivel de producción. Por un lado se encuentra el velour de poliéster (PET) el cual se comercializa como un artículo de peor tacto que el Chiffon de poliéster (PET), con mejor tacto y apariencia. Las pruebas a realizar se efectuarán sobre estos dos artículos.

En el caso del velour de poliéster se ensayarán artículos con un gramaje de 85 g/m², mientras que en el caso del Chiffon se ensayarán distintos gramajes, 150, 175 y 190 g/m².

5.2.2.3 Presencia de fibras en la superficie

La presencia de fibras en la superficie puede ser mínima, como sería el caso de tejidos de calada o género de punto con multifilamentos, o se puede obtener cierta vellosidad mediante la obtención de los artículos partiendo de hilos compuestos de fibra cortada, esta vellosidad se puede ver incrementada por la aplicación de tratamientos posteriores como por ejemplo el esmerilado, o reducida al realizar un chamuscado de la superficie del tejido. En concreto, se analizarán tejidos que partiendo de multifilamentos que se esmerilan con posterioridad para obtener cierta vellosidad, se trata del velour. También es posible obtener fibras en la superficie del tejido mediante distintos tratamientos mecánicos como por ejemplo el perchado.

La presencia de fibras en la superficie del tejido, no sólo se puede obtener mediante el esmerilado de los tejidos. La empresa también fabrica tejidos de terciopelo, caracterizados por presentar un elevado número de fibras orientadas perpendicularmente a la superficie del tejido.

Las tecnologías de corte se aplicarán a tejidos con diferentes niveles de vellosidad:

- Género de punto sin vellosidad
- Velour
- Terciopelos de distintos gramajes y alturas de pelo

5.2.2.4 Otros tejidos

En el punto anterior se han descrito las propiedades de algunos tejidos considerados como “convencionales” en el sector textil, sin embargo, el presente análisis podría ampliarse en fases posteriores recurriendo a tejidos que empleen por ejemplo fibras de altas prestaciones como son fibras de elevada resistencia térmica, fibras de elevada resistencia mecánica, fibras con elevada resistencia térmica y mecánica, etc.

Estos ensayos quedarán relegados a pruebas posteriores, ya que en principio se pretende obtener un sistema de corte que abarque la mayoría de los productos existentes en este momento en la empresa.

5.3 Variables del sistema de corte

Una vez analizadas las características estructurales de la materia que pueden influir en el proceso de corte por ultrasonidos, se procederá a analizar las variables del sistema de corte que nos ofrecerá resultados óptimos del corte de los tejidos seleccionados para el estudio.

El sistema de corte recomendado por el proveedor del equipo con amplia experiencia en este tipo de tecnologías de ultrasonidos se caracteriza por las siguientes propiedades:

Finura del material:	0,03 – 0,5 mm
Ancho de trabajo:	1 – 50 mm
Velocidad de trabajo	0,6 – 25 m/min.
Frecuencia de ultrasonidos:	20 KHZ

De entre todos los parámetros a considerar se ha procedido a realizar ensayos modificando las siguientes variables:

- Amplitud de vibración
- Presión de contacto
- Perfil del elemento cortante
- Ancho de corte

5.3.1 Amplitud de vibración

El equipo permite realizar variaciones en la amplitud de vibración de ultrasonidos. En un inicio se coloca en la escala de 10 Hz, permitiendo variaciones incrementando la amplitud. Las variaciones en la amplitud se realizarán mediante un regulador en el panel frontal. Previamente al inicio de cada prueba se comprobará la posición del mismo anotando el valor y observando si existen diferencias en el comportamiento de los tejidos y en la calidad del corte.

5.3.2 Presión de contacto

A parte de regular la amplitud de frecuencia de vibración, otra opción de ajuste es regular mediante la ayuda de un pistón colocado en la zona superior de la máquina, la presión en la zona de corte.

5.3.3 Perfil del elemento cortante

El proveedor del equipo inicialmente presentó el elemento de corte con perfil achaflanado pero según los resultados se estimó conveniente realizar cambios tal y como se describe en el apartado de pruebas de modo que se ensayaron los siguientes perfiles:

- ❑ Perfil chaflán
- ❑ Perfil plano
- ❑ Perfil intermedio

Dadas las especificaciones técnicas del equipo, el ancho útil de corte son 45 mm. por lo que se debe partir de muestras que presenten una anchura máxima de estas dimensiones. Al partir de piezas de tejidos con dimensiones aproximadas de 1,60 m, cualquier muestra a ensayar debe someterse inicialmente a un proceso de corte convencional que reduzca las dimensiones de la pieza a unos 50 mm. de ancho, esto se realiza con las tecnologías de corte por cuchillas helicoidales.

Dados los perfiles de corte dispuestos en el equipo de ultrasonidos para la realización de pruebas, las dimensiones de los anchos de los hilos a obtener serán las siguientes, hilos de 2 mm, de 3 mm, de 4 mm de 5 mm, y de 10 mm, de forma que la distribución de los cortes quedará como se indica en la figura siguiente:

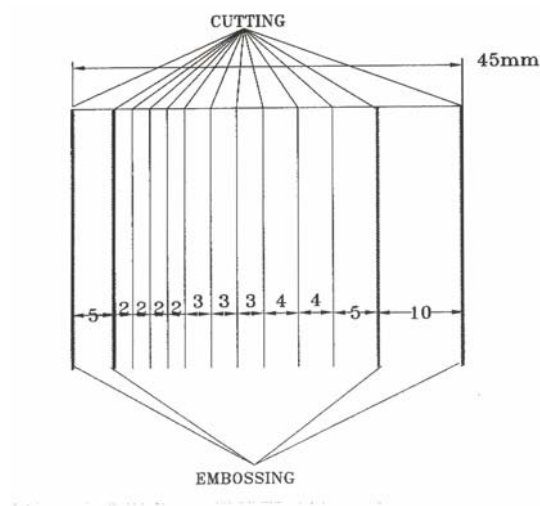


Fig 5.2.-Distribución de los anchos de corte propuesta por el proveedor del equipo de ultrasonidos

De ello se deduce que se podrán obtener a partir de cintas de 50 mm los siguientes hilos:

- 4 hilos de 2 mm.
- 3 hilos de 3 mm.
- 2 hilos de 4 mm.
- 2 hilos de 5 mm.
- 1 hilo de 10 mm.

5.4 Pruebas de corte

Durante las pruebas iniciales se realizaron un gran número de ensayos con tejidos diversos y variando las condiciones del equipo especificadas anteriormente. Para asegurar la reproducibilidad de los resultados, se realizaron distintos ensayos en las mismas condiciones tanto del equipo de ultrasonidos como de los tejidos ensayados.

1.- Estructura de los tejidos.- Se han analizado tejidos de calada con el mismo título de hilo e idénticas densidades de urdimbre y trama, variando únicamente su composición entre los distintos tipos de poliéster y de poliamida con el siguiente resultado:

Tejido de calada:

Urdimbre: 52 Nm 37 h/cm

Trama: 20 Nm 18 h/cm

RESULTADO:

FIBRA	PROCESO DE CORTE	COMPORTAMIENTO POSTERIOR
PET	Correcto	El producto no mantiene su estructura (*)
PBT	Correcto	El producto no mantiene su estructura
PA6	Correcto	El producto no mantiene su estructura
PA6.6	Correcto	El producto no mantiene su estructura
OBSERVACIONES:		El PBT y la PA6, presentan endurecimiento en la zona de corte sin realizar soldaduras apropiadas.

(*) El corte en tejido de calada se deshilacha el tejido, obteniendo hilos desiguales.

Velour

Gramaje: 90 g/m²

FIBRA	PROCESO DE CORTE	COMPORTAMIENTO POSTERIOR
PA6	Correcto	El producto no suelda bien
PET	Correcto	El producto suelda correctamente
OBSERVACIONES:		PA6, presentan endurecimiento en la zona de corte sin realizar soldaduras apropiadas.

Chiffon

Gramaje: 160 g/m²

FIBRA	PROCESO DE CORTE	COMPORTAMIENTO POSTERIOR
PET	Correcto	El producto suelda correctamente
OBSERVACIONES:		Se ensayan diferentes gramajes obteniendo corte correcto para todas las gamas de gramaje de los artículos de la empresa.

2.- Variables del equipo.- Las diferentes variables son:

Amplitud de vibración: Cuando se incrementa la escala de la amplitud de vibración, se consigue trabajar con mayor facilidad. Sin embargo, si se incrementa hasta valores máximos, la zona de corte se endurece presentando un aspecto como el que se aprecia en las fotografías siguientes:



Región de corte

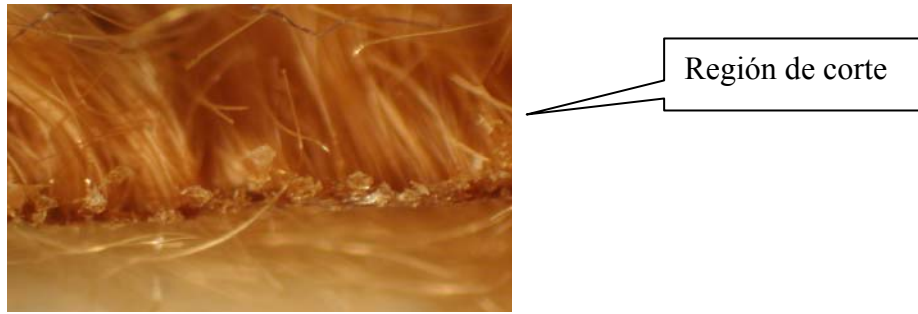


Fig.5.3.-Corte con tacto y aspectos defectuosos

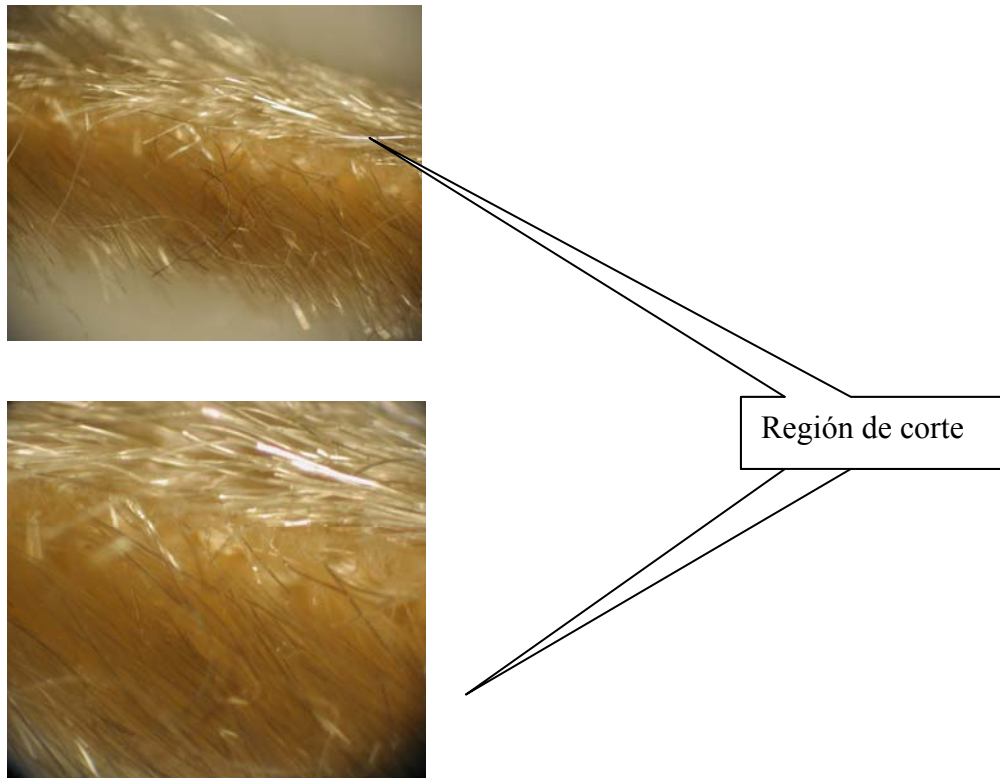


Fig.5.4.-Corte con tacto y aspectos correctos

Presión de corte: cuanto mayor es la presión de corte, se aprecia una mejor soldadura entre tejidos.

Otros: el perfil inicial de la pieza de corte era achaflanado, generando cortes demasiado intensos con bordes pronunciados presentando un aspecto inadecuado. Se sustituyeron los perfiles de modo que se obtuvieron los siguientes resultados:

- ❑ Perfil chaflán: Corte brusco soldadura mala
- ❑ Perfil plano: Soldadura buena corte irregular
- ❑ Perfil intermedio: Corte y soldadura buenos

Anchos de corte: Se realizaron distintas pruebas sobre tejidos de Chiffon 100% poliéster, de modo que los anchos de corte variaban con los siguientes resultados:

- ❑ 10 cintas de 5 mm: calidad de corte aceptable
- ❑ 25 cintas de 2 mm: calidad de corte peor aunque existen otras variables a contemplar como son composición, estructura y gramaje.

3.- Tejido sencillo o doble: Se han realizado cortes tanto de un tejido únicamente como de dos tejidos de forma simultánea.

Cuando se realizaba el corte de dos tejidos de forma simultánea se perseguía obtener el efecto de corte y soldadura aunque los resultados ponen en evidencia que no ha sido posible en todos los casos.

El corte de dos tejidos se realiza de forma que al yuxtaponerlos entre sí, quedan en contacto las caras internas del tejido, es decir las zonas que no presentan pelo, quedando al exterior el haz del tejido o la zona que presenta el pelo.

A continuación se muestran imágenes del efecto obtenido por el corte de un solo tejido y el de dos, en las que se puede apreciar como se obtienen distintas superficies cuando se corta un único tejido, en función de que se este observando el derecho o el envés del tejido, existiendo cierta tendencia a plegarse sobre si mismo longitudinalmente, adoptando forma similar a un tubo

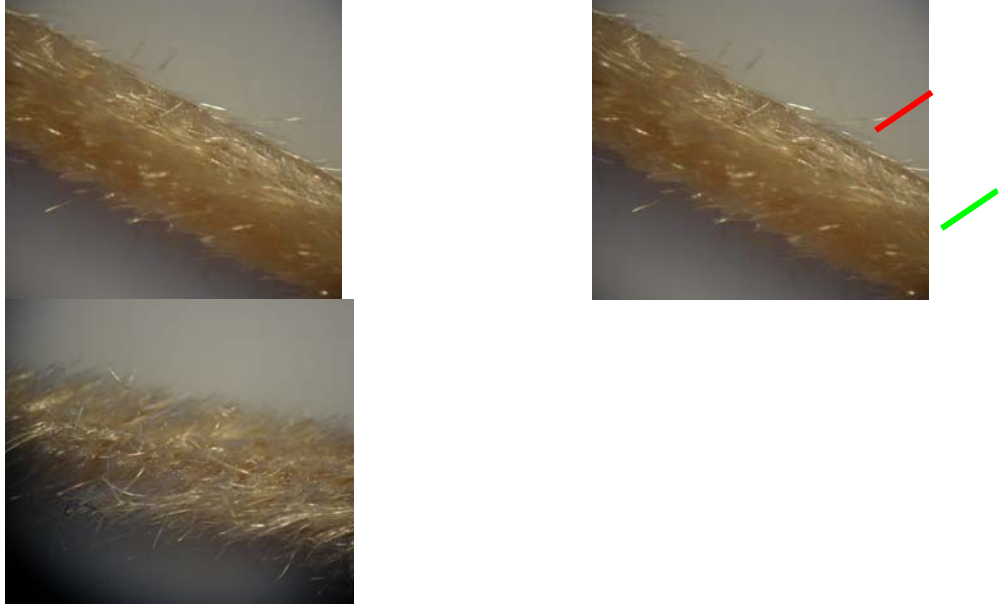


a) Envés del tejido

b) Derecho del tejido

Fig.5.5- Corte de un único tejido.

Cuando se cortan dos tejidos se obtiene el mismo aspecto por ambas caras del "hilo" obtenido, como consecuencia del efecto de soldadura que se ha producido entre ambos tejidos, en los bordes de la zona de corte.



a) Derecho tejido 1 Envés tejido2

b) Envés tejido1 Derecho tejido 2

c) Perfil del producto cortado.

Fig.6.- Corte simultáneo de dos tejidos.

En la figura 5.6 se puede observar que tanto el envés como el derecho del "hilo" obtenido presentan el mismo aspecto. Además cuando se observa el perfil, se aprecia la presencia de pelo en ambas caras. Al tratarse de tejido de pelo, el cual presenta cierta inclinación, cuando se disponen con el equipo de ultrasonidos las cintas para su corte, debe considerarse la dirección del pelo, con el objetivo fundamental de que se mantenga constante a lo largo de todo el perfil. En caso de no contemplar este aspecto se obtendrían hilos o estructuras textiles con cambio en la dirección de pelo, siendo el punto de inflexión la zona de corte.

En la figura 5.6.c, se puede observar el perfil de corte, donde se aprecia la dirección del pelo en un mismo sentido tras la unión de ambos tejidos, si no se considerase la dirección en el momento del corte, las líneas representadas, no serían paralelas, sino que tendrían forma de V. La

presentación de hilos con direcciones de pelo en forma de V, provocan irregularidades en el brillo y en el color una vez insertadas en el tejido.

Evidentemente cuando los artículos textiles presentan superficies con vellosidad, el pelo está orientado en mayor o menor medida en una dirección preferencial. Según se aprecia en el perfil del producto en la figura 5.6, cada tejido se ha adherido de forma que las direcciones son paralelas y no convergentes. Esto se puede apreciar al observar la línea roja que indica la dirección del pelo del tejido 1 y la línea verde que indica la dirección del pelo del tejido 2.

Como se puede observar, el corte de un único tejido es viable técnicamente, pero desde el punto de vista de la obtención de hilo, genera un producto que contiene vellosidad en una única cara y no en ambas, por tanto la apariencia presentada no es la de un hilo regular. Esto provocará sobre el tejido que con el se obtenga irregularidades que pueden ser buscadas en proyectos posteriores si se controlan, pero que no son objeto de estudio en este proyecto.

5.5 Conclusiones

Tras la realización de una gran cantidad de pruebas, con las variables que se han considerado oportunas, se ha detectado que tanto la fibra de poliéster PBT como la fibra de poliamida 6, se cortan con facilidad, sin embargo se genera un endurecimiento en la zona de corte que es sensible al tacto y a la vista.

Este comportamiento puede atribuirse a que el Nylon 6 y el poliéster PBT presentan una temperatura de fusión similar, lo mismo que sucede con el Nylon 6.6 y el poliéster PET, por consiguiente el comportamiento de la fibra en el proceso de corte se ve directamente influenciado por la temperatura de fusión de la fibra que viene condicionada por el monómero y no por el tipo de polímero.

Para subsanar estas irregularidades en la calidad del corte se debería modificar la amplitud de vibración hasta rangos que corresponden a un nuevo equipo. Sin embargo, dado que se dispone en mayor porcentaje de Nylon 6.6 y de poliéster, se desestima la inversión en un nuevo equipo para la realización de estas pruebas y se centra el estudio en la obtención de cortes óptimos en los artículos de mayor punto de fusión.

Por otro lado, el corte de tejidos de calada no permite obtener estructuras filiformes consistentes, éstas únicamente se mantienen cuando se parte de tejidos de punto por urdimbre, alcanzando anchos mínimos de

aproximadamente 2,5 mm, en algunos casos sin problemas de desmoronamiento de las mallas. El artículo obtenido por corte de Chiffon presenta mejor aspecto y tacto que el procedente de velour.

Cuanto mayor es la amplitud de la frecuencia de corte se obtienen soldaduras mejores, pero si se incrementa en demasía se puede obtener problemas de endurecimientos excesivos en las zonas de corte.

Un incremento de la presión de trabajo, permite obtener mejores soldaduras en la zona de corte. El perfil del elemento cortante influye en el aspecto del corte y en la calidad de la soldadura entre ambos tejidos.

El tipo de tejido empleado determinará las características finales de los hilos obtenidos, de modo que si se emplean artículos con pelo y se cortan a doble cara (yuxtaponiendo el envés de cada tejido permitiendo que el pelo del haz del tejido quede en la parte visible tras la unión por soldadura), se obtendrá una estructura similar a la de un hilo de chenilla, aunque tal y como se ha matizado deberá adoptarse especial cuidado en la disposición de los tejidos para asegurar una dirección de pelo única en la estructura resultante, de modo que al insertarla en el tejido no cree efectos de brillos o coloridos irregulares de difícil control.

Como resumen cabe centrar las siguientes condiciones de trabajo para las pruebas a analizar a partir de este punto:

Se cortarán tejidos de punto por urdimbre, concretamente Chiffon, top, chiffelast y velour. Se trabajará a una amplitud de vibración media.

La presión de trabajo será la máxima que permite el equipo.

Se trabajará con elementos cortantes con perfiles específicos que permiten calidades de la zona de corte óptimas.

Se realizará el corte simultáneo de dos tejidos con el fin de obtener un aspecto lo más regular posible en ambas caras del artículo final a obtener, considerando la dirección del pelo.

Se puede variar el ancho de corte alcanzando anchos mínimos próximos a los 2 mm.

Cabe resaltar la importancia de obtener tras el corte hilos con pelo debido a la similitud que presenta a los hilos de chenilla y a las características diferenciadoras a su vez que adopta el producto final obtenido.

6 ANÁLISIS DE HILOS PROCEDENTE DE CORTE DE TEJIDOS

6.1 Introducción

La parte experimental, consiste en analizar los diferentes tipos de hilo, cortados por ultrasonido, con sus correspondientes parámetros físicos de frecuencia, vibración y presión adecuada para soldar y unir ambos tejidos.

Las propiedades medidas en los hilos corresponden a características físicas, básicas para que el hilo pueda ser tejido en un telar.

Los ensayos realizados son:

i) Título del hilo

Ensayo Realizado según la Norma UNE 40600-5:1996 “Determinación de la densidad lineal (número o título) de los hilos de un tejido”, y la Norma UNE 40600-3 “Determinación del ondulado de los hilos en un tejido”.

ii) Resistencia a la tracción

Ensayo Realizado según la Norma UNE-EN ISO 2062:1996 “Determinación de la fuerza o carga de rotura y del alargamiento en la rotura de hilos individuales”.

Parámetros del ensayo:

Pretensión: 0,5 cN/TEX
Longitud de la probeta: 400 mm
Velocidad: 400 mm/min.

iii) Regularimetría

Ante la inexistencia de una Norma que se ciña al tipo de hilo ensayado, los análisis se han basado en la Norma UNE 40225-1:1974 “Determinación de la irregularidad de masa lineal de corto periodo de las cintas mechas e hilos de lana mediante el regularímetro Zellweger-Uster”.

Parámetros del ensayo:

Equipo: Regularímetro Keisokki Modelo KET80B

Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

6.1.1 Determinación del título del hilo

El diámetro de un hilo puede darnos una idea de su grosor, pero resulta muy difícil medir su diámetro con aparatos sencillos ya que los hilos se deforman y dicho diámetro no se mantiene constante a lo largo del hilo, debido a las variaciones de masa que presenta.

El número de hilo se determina relacionando una longitud con su masa.

Todos los sistemas de numeración existentes se pueden agrupar en dos grandes familias: sistemas directos y sistemas inversos.

En todos los sistemas directos el número del hilo viene dado por la masa de una longitud constante, en nuestro caso hemos considerado el tex donde el número de hilo viene dado por la masa, en gramos, de una longitud constante de 1000 metros (es un sistema de numeración decimal), también se ha dispuesto el número métrico inverso, que viene dado por la cantidad de metros que entra en un gramo, ya que es el tipo de numeración que comúnmente se utiliza en artículos similares a la chenilla debido a su considerable grosor.[6.6]

6.1.2. Determinación de la Resistencia a la tracción del hilo

La *resistencia a la tracción*, expresa la medición obtenida tras aplicar al hilo una serie de fuerzas a lo largo de su eje. En este ensayo, se aplica una fuerza que se incrementa de forma gradual sobre el hilo, y puesto que la carga se va incrementando, se llega a la rotura. Los resultados, o los datos de análisis obtenidos de esta experiencia son el alargamiento experimentado por el hilo y la carga de rotura.

El alargamiento es la deformación (aumento de longitud) de un hilo a consecuencia de una fuerza, generalmente se expresa en milímetros, aunque es posible relacionarlo con la longitud inicial de la probeta, obteniendo el

alargamiento relativo. La carga de rotura corresponde con la fuerza máxima aplicada en el dinamómetro para romper el hilo, también se conoce como fuerza de rotura. En la curva carga-alargamiento, se corresponde con el valor máximo, y suele expresarse en centinewtons (1cN = 1,02 gramos). Los resultados obtenidos en este ensayo son de los que más información sobre resistencia proporcionan acerca del hilo.

Otro parámetro útil es la tenacidad, que coincide con la longitud de rotura también conocida como resistencia kilométrica (Rkm), y expresa la fuerza que soporta un hilo de 1 tex, en su estado inicial, sin deformación. [6.6]

Actualmente es necesario que los hilos tengan una resistencia adecuada a la rotura por tracción y una elasticidad también adecuada al proceso de tejeduría. Los hilos destinados a tejidos de calada deben ser más resistentes que los destinados a tejidos de punto. En los tejidos de calada, los hilos de urdimbre deben tener mayor resistencia y elasticidad que la trama, por la sollicitación específica de esfuerzos a que están sometidos, en nuestro caso el hilo realizado es para uso de trama y por lo tanto a mayor resistencia a la tracción del hilo menor será el número de roturas en el telar. [6.6]

A la hora de analizar una muestra, se deben considerar todas las condiciones, ya que generalmente el resultado obtenido estará influenciado por ciertos factores que pueden determinar el resultado final del ensayo, entre las variables a considerar en este tipo de ensayos se deberá contemplar:

- Condiciones ambientales (temperatura y humedad absoluta)
- Longitud de la probeta de ensayo
- Velocidad de ensayo
- Tensión del hilo
- Tipo de dinamómetro (de fuerza constante o de gradiente de alargamiento constante).

6.1.3 Análisis de la irregularidad de masa del hilo

Para garantizar un mismo nivel de calidad, se requiere un control preventivo para averiguar las variaciones de masa de los hilos.

La tendencia a construir máquinas de tejer cada más veloces y automatizadas implica que los hilos sean muy regulares de masa que los hilos sean muy regulares de masa con el fin de tener un nivel de roturas aceptable, una producción elevada, poco desperdicio y ocupar el mínimo de personal para atender a las máquinas. El tisaje de hilos irregulares de masa,

ya sea de calada o de punto, aumenta los paros al propio tiempo que da lugar a tejidos defectuosos de menor valor comercial.

Dentro del análisis de variación de masa se analizará el índice de irregularidad de masa (U (%)) que indica la desviación respecto a un valor medio, determinado en una pequeña longitud de la probeta a analizar. La relación entre los valores U y CV (Coeficiente de variación del número del hilo) no es fija, depende de la ley de distribución de la masa del material analizado. En los regularímetros Keisokki como el empleado en los análisis de esta tesis se cumple que

$CV = 1,11 * U$	para distribuciones de masas senoidales
$CV = 1,15 * U$	para distribuciones de masas triangulares
$CV = 1,00 * U$	para distribuciones de masas rectangulares

También se analizarán puntos finos, puntos gruesos y neps, entendiendo por punto fino la falta de masa en porcentaje, referida a la masa media del hilo, puntos gruesos se consideran las zonas del hilo cuya masa es superior a la masa media. Se entiende como nep toda parte gruesa de longitud inferior a 4 mm cuya sección calculada sobre 1 mm sobrepasa el límite dado por la escala seleccionada.

Existe otro parámetro que permite predecir el aspecto que tendrá un tejido acabado en función de la irregularidad de la masa lineal [6.a], es el índice de desviación de masa (desviation rate) DR (%). Se ha puesto de manifiesto que la mayor correlación con el aspecto del tejido se obtiene trabajando una sensibilidad de $\pm 5\%$ y a una longitud de referencia de 1,37 metros entendiendo por sensibilidad la tolerancia que le damos sobre el valor de la masa media.

6.2 Análisis de los hilos resultantes y fichas técnicas de tejidos a cortar

6.2.1 Tejido A (85 g/m²)

FICHA TÉCNICA			
Denominación		TEJIDO A: VELOUR	
1 DATOS TEJIDO ACABADO			
Composición	100% PES	Peso (g/m²)	85
Ancho (cm)	165	Rendimiento (m/Kg)	7.14
2 ESTRUCTURA DEL TEJIDO			
Mallas/cm	15	Columnas/cm	11
Peine 1	PES 50/24 sm	% Consumo	40
Peine 2	PES 50/36 sm	% Consumo	60
3 PROCESOS – MAQUINA – CONDICIONES			
Nº	PROCESO	MAQUINA	CONDICIONES
1	TEJER	KETTEN	V = 1000 rpm, Ancho = 105” Rto = 8.1 m/Kg
2	TINTAR	AUTOCLAVE	R/B 15, t = 200 min T ^a = 130 °C
3	SUAVIZAR	FOULARD	10 g/l HF 3474
4	SECAR	RAME	T ^a = 80 °C, V = 70 m/min
5	PERCHAR	PERCHA	3 PASES PERCHA
6	TERMOFIJAR	RAME	T = 170° C, V = 35 mts/min
4 ANALISIS TÉCNICO TEJIDO ACABADO			
Resistencia a la tracción (N)		85.1	
Alargamiento (mm)		74.2	
Solidez al frote:			
- En seco		4/5	
- En húmedo		4/5	
Solidez a la luz		6	

6.2.1.1 Hilo A1 (2 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo A1 2mm	256.4 TEX		32.6
	3.9 Nm	2.94 Nm	

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (g/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo A1- 2mm	456	25,66	1, 77	396,1

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	0'40''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo A1- 2mm	14,04	0	0	0	37,1 2
Observaciones: El tiempo evaluado son 40 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

IV) Observaciones del hilo:

La resistencia a la tracción ha sido difícil de obtener debido a que la simple manipulación del hilo provocaba roturas.

6.2.1.2 Hilo A2 (2.5 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo A2 2.5 mm	322.6 TEX		31.8
	3.1 Nm	2.35 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo A2- 2.5mm	498	25,66	1, 54	458.8
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo A2- 2.5mm	13.96	0	1	0	37,24
Observaciones:.					

6.2.1.3 Hilo A3 (3 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo A3 3mm	384.6 TEX		32.6
	2.6 Nm	1.96 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo A3- 3mm	561	23.11	1, 46	556.9
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo A3- 3mm	14,6	2	1	0	38,2
Observaciones:					

:

6.2.1.4 Hilo A4 (4 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo A4 4mm	531.9 TEX		27.8
	1.88 Nm	1.47 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo A4- 4mm	820	22.35	1, 54	556.9
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo A4- 4mm	13.8	0	1	0.33	39.46
Observaciones:.					

6.2.2 Tejido B (120 g/m²)

FICHA TÉCNICA			
Denominación		TEJIDO B: CHIFFELAST	
1 DATOS TEJIDO ACABADO			
Composición	100% PES	Peso (g/m²)	120
Ancho (cm)	185	Rendimiento (m/Kg)	4.5
2 ESTRUCTURA DEL TEJIDO			
Mallas/cm	18	Columnas/cm	20
Peine 1	PES 33/18 m	% Consumo	20
Peine 2	PES 33/18 m	% Consumo	20
Peine 3	PES 50/36 br	% Consumo	60
3 PROCESOS – MAQUINA – CONDICIONES			
Nº	PROCESO	MAQUINA	CONDICIONES
1	TEJER	KETTEN	V = 1000 rpm, Ancho = 105” Rto = 5.1 m/Kg
2	TINTAR	AUTOCLAVE	R/B 15, t = 200 min T ^a = 130 °C
3	SUAVIZAR	FOULARD	15 g/l HF 3474
4	SECAR	RAME	T ^a = 80 °C, V = 70 m/min
5	ESMERILAR	ESMERILAD.	1 PASE ESMERIL
6	PERCHAR	PERCHA	2 PASES PERCHA
7	TERMOFIJAR	RAME	T = 170° C, V = 20 mts/min
4 ANALISIS TÉCNICO TEJIDO ACABADO			
Resistencia a la tracción (N)		237.2	
Alargamiento (mm)		86.3	
Solidez al frote:			
- En seco		4/5	
- En húmedo		4/5	
Solidez a la luz		6	

6.2.2.1 Hilo B1 (2 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo B1 2mm	384.6 TEX		24.8
	2.6 Nm	2.08 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo B1 - 2mm	995	33.95	2.58	406.5
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo B1 – 2mm	11.18	0	1	0.33	23.08
Observaciones:.					

6.2.2.2 Hilo B2 (2.5 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo B2 2.5mm	500 TEX		20.0
	2 Nm	1.67 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo B2 – 2.5mm	1057	32.79	2.11	475.9
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo B2 2.5mm	12.3	0	0	0	25,14
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.2.3 Hilo B3 (3 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo B3 3mm	602.4 TEX		19.5
	1.66 Nm	1.39 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo B3 - 3mm	1489	31.92	2.47	872.6
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	0'20''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo B3 – 3mm	14,04	0	0	0	37,12
Observaciones: El tiempo evaluado son 20 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.2.4 Hilo B4 (4 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo B4 4mm	800 TEX		20.0
	1.25 Nm	1.04 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo B4 - 4mm	1943	30.09	2.42	984.3
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo B4 – 4mm	11.76	0	1	0	23.98
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

IV) Observaciones del hilo:

6.2.3 Tejido C (160 g/m²)

FICHA TÉCNICA			
Denominación		TEJIDO C: CHIFFON	
1 DATOS TEJIDO ACABADO			
Composición	100% PES	Peso (g/m²)	160
Ancho (cm)	165	Rendimiento (m/Kg)	3.78
2 ESTRUCTURA DEL TEJIDO			
Mallas/cm	20	Columnas/cm	30
Peine 1	PES 50/24 m	% Consumo	22
Peine 2	PES 50/36 m	% Consumo	48
Peine 3	PES 50/36 br	% Consumo	30
3 PROCESOS – MAQUINA – CONDICIONES			
Nº	PROCESO	MAQUINA	CONDICIONES
1	TEJER	KETTEN	V = 1000 rpm, Ancho = 105” Rto = 4.6 m/Kg
2	TINTAR	AUTOCLAVE	R/B 15, t = 200 min T ^a = 130 °C
3	SUAVIZAR	FOULARD	20 g/l HF 3474
4	SECAR	RAME	T ^a = 80 °C, V = 70 m/min
5	ESMERILAR	ESMERILAD.	1 PASE ESMERIL
6	PERCHAR Y TUNDIR	PERCHA Y TUNDOSA	2 PASES PERCHA TUNDOSA 15 m/min
7	TERMOFIJAR	RAME	T = 170° C, V = 35 mts/min
4 ANALISIS TÉCNICO TEJIDO ACABADO			
Resistencia a la tracción (N)		261.2	
Alargamiento (mm)		51.9	
Solidez al frote:		4/5	
- En seco		4/5	
- En húmedo		4/5	
Solidez a la luz		6	

6.2.3.1 Hilo C1 (2 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo C1 2mm	540.5 TEX		18.4
	1.85 Nm	1.56 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo C1 - 2mm	1161	25.96	2.14	567.2
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo C1 – 2mm	6.06	0.67	0	0	12.07
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.3.2 Hilo C2 (2.5 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo C2 2.5mm	666.7 TEX		20.0
	1.5 Nm	1.25 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo C2 – 2.5mm	1628	24.88	2.44	904.3
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo C2 – 2.5mm	6.58	0	0	0	13.11
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.3.3 Hilo C3 (3 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo C3 3 mm	769.2 TEX		24.8
	1.3 Nm	1.04 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo C3 - 3mm	2145	21.92	2.78	1073
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	0'40''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo C3 – 3mm	7.02	0	0	0	13.87
Observaciones: El tiempo evaluado son 40 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.3.4 Hilo C4 (4 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo C4 4mm	1063.8 TEX		20.3
	0.94 Nm	0.78 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo C4 - 4mm	2677	22.83	2.51	1288
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo C4 - 4mm	14,04	0	0	0	37,12
Observaciones:.					

6.2.4 Tejido D (190 g/m²)

FICHA TÉCNICA			
Denominación		TEJIDO D: TOP	
1 DATOS TEJIDO ACABADO			
Composición	100% PES	Peso (g/m²)	190
Ancho (cm)	140	Rendimiento (m/Kg)	3.75
2 ESTRUCTURA DEL TEJIDO			
Mallas/cm	21	Columnas/cm	25
Peine 1	PES 50/36 sm	% Consumo	20
Peine 2	PES 50/36 sm	% Consumo	30
Peine 3	PES 50/36 sm	% Consumo	50
3 PROCESOS – MAQUINA – CONDICIONES			
Nº	PROCESO	MAQUINA	CONDICIONES
1	TEJER	KETTEN	V = 1000 rpm, Ancho = 105” Rto = 4.2 m/Kg
2	TINTAR	AUTOCLAVE	R/B 15, t = 200 min T ^a = 130 °C
3	SUAVIZAR	FOULARD	10 g/l HF 3474
4	SECAR	RAME	T ^a = 80 °C, V = 70 m/min
5	ESMERILAR	ESMERILAD.	1 PASE ESMERIL
6	PERCHAR y TUNDIR	PERCHA Y TUNDOSA	2 PASES PERCHA TUNDOSA V= 15m/min
7	TERMOFIJAR	RAME	T = 170° C, V = 30 mts/min
4 ANALISIS TÉCNICO TEJIDO ACABADO			
Resistencia a la tracción (N)		308.3	
Alargamiento (mm)		88.9	
Solidez al frote:		4/5	
- En seco		4/5	
- En húmedo		6	
Solidez a la luz		6	

6.2.4.1 Hilo D1 (2 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo D1 2mm	588.2 TEX		29.2
	1.7 Nm	1.32 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo D1 - 2mm	1725	31.65	2.93	506.5
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo D1 – 2mm	8.12	1	1	0	20.99
Observaciones:					

6.2.4.2 Hilo D2 (2.5 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo D2 2.5mm	751.9 TEX		26.4
	1.33 Nm	1.05 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo D2 – 2.5mm	1915	32.82	2.54	911.1
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo D2 2.5mm	8.96	0	1	0	22.04
Observaciones:					

6.2.4.3 Hilo D3 (3 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo D3 3mm	909.1 TEX		25.4
	1.1 Nm	0.88 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo D3 - 3mm	2106	35.16	2.31	1191.9
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	2'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo D3 – 3mm	8.55	0	1	0	20.1
Observaciones:					

6.2.4.4 Hilo D4 (4 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo D4 4mm	1250.0 TEX		21.6
	0.8 Nm	0.66 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo D4 - 4mm	2789	35.17	2.23	1256.8
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo D4 - 4mm	8.13	0	0	0	19.97
Observaciones:					

6.2.5 Tejido E (chiffon+chiffelast) (140 g/m²)

6.2.5.1 Hilo E1 (2 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo E1 2mm	454.5 TEX		23.2
	2.2 Nm	1.79 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo E1 - 2mm	1097	20.92	2.41	483
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo: Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
 Velocidad: 50 m/min
 Tiempo: 0'20''
 Escala: ± 100 %
 Electrodo nº: 4
 Puntos finos: - 30 %
 Puntos gruesos: +35 %
 Neps: 140 %
 DR: 1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo E1 – 2mm	4.07	1	0	0	8.25
Observaciones: El tiempo evaluado son 20 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.5.2 Hilo E2 (2.5mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo E2 2.5mm	555.6 TEX		26.02
	1.8 Nm	1.43 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo E2 – 2.5mm	1250	24.01	2.25	658
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo E2 – 2.5mm	3.6	0	0	0	9.65
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.5.3 Hilo E3 (3 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo E3 3mm	694.4 TEX		21.0
	1.44 Nm	1.19 Nm	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo E3 - 3mm	1725	22.74	2.48	890
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo E3 – 3mm	4.12	0.33	0	0	10.01
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.2.5.4 Hilo E4 (4 mm)

I) Título del hilo (UNE 40600-5:1996)

Ref.	Título real	Título teórico	% desviación
Hilo E4 4mm	909.1 TEX		23.2
	1.1 Nm	0.89	
Observaciones.-			

II) Resistencia a la tracción (UNE-EN ISO 2065:1996)

Ref.	F (gr)	Alarg (%)	Tenacidad (gr/TEX)	Energía (Nmm)
Hilo E4 - 4mm	2356	23.21	2.59	1123
Observaciones:				

III) Regularimetría (UNE 40225-1:1974)

Parámetros del ensayo:

Equipo:	Regularímetro Keisokki Modelo KET80B
Velocidad:	50 m/min
Tiempo:	1'00''
Escala:	± 100 %
Electrodo nº:	4
Puntos finos:	- 30 %
Puntos gruesos:	+35 %
Neps:	140 %
DR:	1,37 m ; 5 %

Ref.	C.V. (%)	Puntos finos	Puntos gruesos	NEPS	DR (%)
Hilo E4 – 4mm	3.98	0	0	0	9.77
Observaciones: El tiempo evaluado son 60 segundos debido a la presencia de nudos que no han permitido incrementar el intervalo de ensayo.					

6.3 Bibliografía

6.1	Feliu Marsal. (2001). <i>Gestión de la producción y de la calidad en la hilatura de fibras largas (Tercera edición corregida y ampliada)</i> . 500 ed. Alcoy: Aitex. 191 p. ISBN: 84-930155-8-X
6.2	Feliu Marsal Amenós. (1999). <i>GESTION DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA CALIDAD EN LA HILATURA DE CARDA</i> . 1 ed. ALCOI: AITEX. 152 p. ISBN: 84-930155-5-5
6.3	Feliu Marsal Amenós. (1998). <i>Gestión de la producción y de la calidad en la hilatura de fibras cortas</i> . 1 ed. Alcoy (Alicante): AITEX. 235 p. ISBN: 84-923849-6-4
6.4	MARSAL, F.. (1997). <i>PROYECTACIÓN DE HILOS</i> . 150 ed. : EDICIONS UPC.. 150 p. ISBN: 84-8301-207-3
6.5	A. Naik. Hilatura. Técnicas actuales .UPC 1991
6.6	F. Marsal, K. Okuda, J.M. Tonel, S. Yamasaki. Parametría de hilos. Edicions UPC 1994
6.7	MARSAL, F. ;. (1993). <i>DISEÑO DE HILOS</i> . 1 ed. : EDICIONS UPC. 89 p. ISBN: 8476533144

7 ESTUDIO COMPARATIVO

7.1 Introducción

Tras la realización de los ensayos pertinentes, se pretende analizar el comportamiento de los hilos obtenidos fijando una variable, por ello el presente estudio se divide en diferentes secciones según la siguiente estructura:

“Análisis resultados”: En el se reflejan los datos obtenidos para los ensayos realizados sobre cada muestra de hilo, reflejando en el apartado de observaciones consideraciones específicas acerca del comportamiento específico de ese hilo en cada ensayo o en general.

“Estudio comparativo”: A modo de tabla y en diferentes gráficos se adjuntan los principales datos para cada muestra de hilo adjuntada.

“Análisis Referencia: Hilo Velour” al igual que en el caso anterior se pretende establecer alguna relación entre muestras con referencias similares pero en este caso la diferencia radica en que el gramaje del velour es de 85 g/m^2 , en este apartado se analizarán el velour de poliéster analizando el velour de poliamida posteriormente.

“Análisis Referencia: Hilo Chiffelast” al igual que en el caso anterior se pretende establecer alguna relación entre muestras con referencias similares en las que la característica principal del tejido es el gramaje 120 g/m^2 .

“Análisis Referencia: Hilo Chiffon”: Entre las muestras aportadas por la empresa existen varias de ellas con la misma referencia, es decir se parte de tejidos con gramaje de 160 g/m^2 , realizando distintas pruebas, en este apartado es donde se intentará establecer alguna relación entre los distintos parámetros.

“Análisis Referencia: Hilo Chiffon/Chiffelast”: Durante el proceso de corte se han combinado distintos tejidos de modo que se han realizado cortes con una combinación de tejidos entre Chiffon por una cara y Chiffelast en la otra. De este modo el gramaje medio resultante sería de 140 g/m^2 , de modo que se encuentra entre el Chiffon y el Chiffelast.

“Análisis Referencia: Hilo TOP” al igual que en el caso anterior se pretende establecer alguna relación entre muestras con referencias similares en las que la característica principal del tejido es el gramaje 190 g/m^2 .

“Análisis Título: La intención de este apartado es determinar si existe alguna relación entre los distintos hilos obtenidos y el título .

“Análisis Resistencia a la tracción: Al igual que en el caso anterior, este apartado analizará si existe alguna relación entre los distintos hilos obtenidos y la resistencia a la tracción de los hilos obtenidos.

“Análisis Irregularidad”: En este apartado se intentará establecer alguna correlación entre los coeficientes e irregularidad obtenidos para cada hilo analizado.

“Análisis Generales”: En este apartado, se indicarán las conclusiones obtenidas tras el análisis de las muestras aportadas, reflejando las variaciones obtenidas para cada una de las muestras ensayadas.

En el estudio comparativo cada muestra se ha codificado para obtener una mayor sencillez en la representación. A continuación se muestra una tabla resumen con la correspondencia entre la referencia numérica y la referencia ofrecida por la empresa, junto con el gramaje de la tela:

A continuación se muestra una tabla resumen con los principales valores obtenidos para cada hilo en los ensayos de Título, Regularidad y de Resistencia a la tracción.

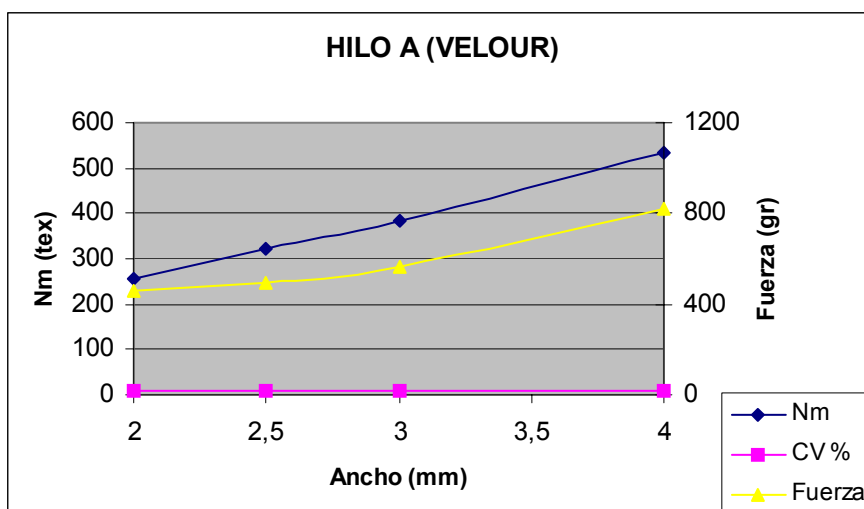
Nº hilo	Nm (tex)	Fuerza (N)	CV (%)
A1	256.4	456	14.04
A2	322.6	498	13.96
A3	384.6	561	14.6
A4	531.9	820	13.8
B1	384.6	995	11.18
B2	500.0	1057	12.3
B3	602.4	1489	11.87
B4	800.0	1943	11.76
C1	540.5	1161	6.06
C2	666.7	1628	6.58
C3	769.2	2145	7.02
C4	1063.8	2677	5.46
D1	588.2	1725	4.07
D2	751.9	1915	3.6
D3	909.1	2106	4.12
D4	1250.0	2789	3.98
E1	454.5	1097	8.12
E2	555.6	1250	8.96
E3	694.4	1725	8.55
E4	909.1	2356	8.13

7.2 Relación anchos de corte con el gramaje

7.2.1 Conclusiones hilo A

Dentro de la referencia Velour se han analizado cuatro muestras con distintos anchos de corte que oscilan entre 2, 2.5, 3 y 4 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis los cuales se representan en la gráfica siguiente

Referencia	A1	A2	A3	A4
Ancho (mm)	2	2,5	3	4
Nm (tex)	256	322.6	384.6	531.9
CV (%)	14,0	13,96	14,6	13,8
Fuerza (gr)	456	498	561	820



De la observación de la tabla y la gráfica se pueden obtener las siguientes conclusiones:

A mayor ancho de corte mayor título en sistema directo o menor si se expresan los resultados en sistema inverso.

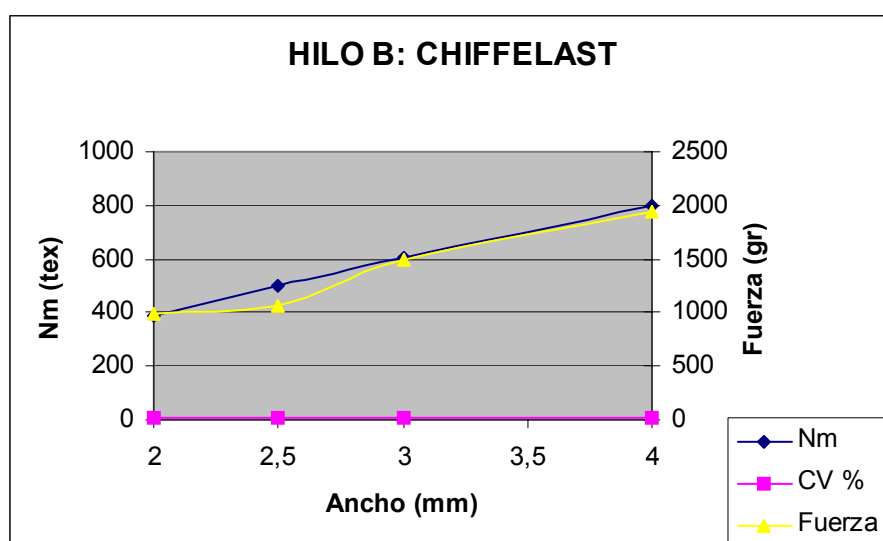
El coeficiente de irregularidad prácticamente se mantiene constante.

La resistencia prácticamente no experimenta variaciones dentro de una misma gama de artículos.

7.2.2 Conclusiones hilo B

Dentro de la referencia Chiffelast se han analizado cuatro muestras con distintos anchos de corte que oscilan entre 2, 2.5, 3 y 4 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis los cuales se representan en la gráfica siguiente:

Referencia	B1	B2	B3	B4
Ancho (mm)	2	2,5	3	4
Nm (tex)	384.6	500.0	602.4	800.0
CV (%)	11.18	12.3	11.87	11.76
Fuerza (gr)	995	1057	1489	1943



De la observación de la tabla y la gráfica se pueden obtener las siguientes conclusiones:

A mayor ancho de corte mayor título en sistema directo o menor si se expresan los resultados en sistema inverso.

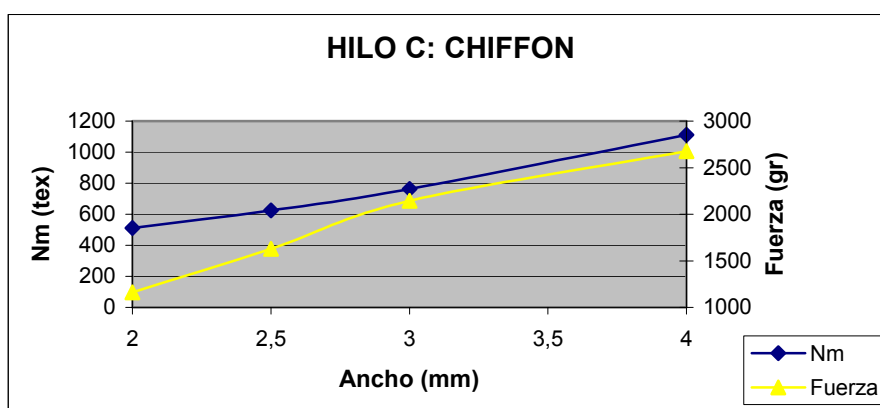
El coeficiente de irregularidad prácticamente se mantiene constante.

La resistencia aumenta progresivamente, a medida que aumentamos el título de hilo.

7.2.3 Conclusiones hilo C

Dentro de la referencia Chiffon se han analizado cuatro muestras con distintos anchos de corte que oscilan entre 2, 2.5, 3 y 4 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis los cuales se representan en la gráfica siguiente:

Referencia	C1	C2	C3	C4
Ancho (mm)	2	2,5	3	4
Nm (tex)	540.5	666.7	769.2	1063.8
CV (%)	6.06	6.58	7.02	5.46
Fuerza (gr)	1161	1628	2145	2677



De la observación de la tabla y la gráfica se pueden obtener las siguientes conclusiones:

A mayor ancho de corte mayor título en sistema directo o menor si se expresan los resultados en sistema inverso.

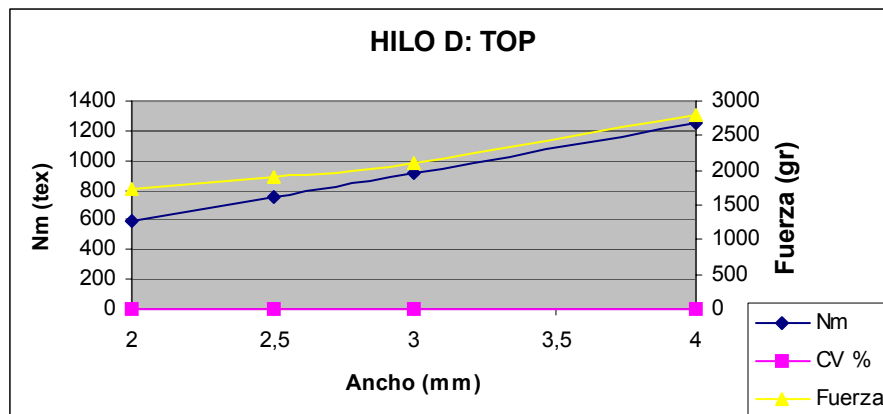
El coeficiente de irregularidad prácticamente se mantiene constante..

La resistencia aumenta progresivamente, a medida que aumentamos el título de hilo.

7.2.4 Conclusiones hilo D

Dentro de la referencia TOP se han analizado cuatro muestras con distintos anchos de corte que oscilan entre 2, 2.5, 3 y 4 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis los cuales se representan en la gráfica siguiente:

Referencia	D1	D2	D3	D4
Ancho (mm)	2	2,5	3	4
Nm (tex)	588.2	751.9	909.1	1250.0
CV (%)	4.07	3.6	4.12	3.98
Fuerza (gr)	1725	1915	2106	2789



De la observación de la tabla y la gráfica se pueden obtener las siguientes conclusiones:

A mayor ancho de corte mayor título en sistema directo o menor si se expresan los resultados en sistema inverso.

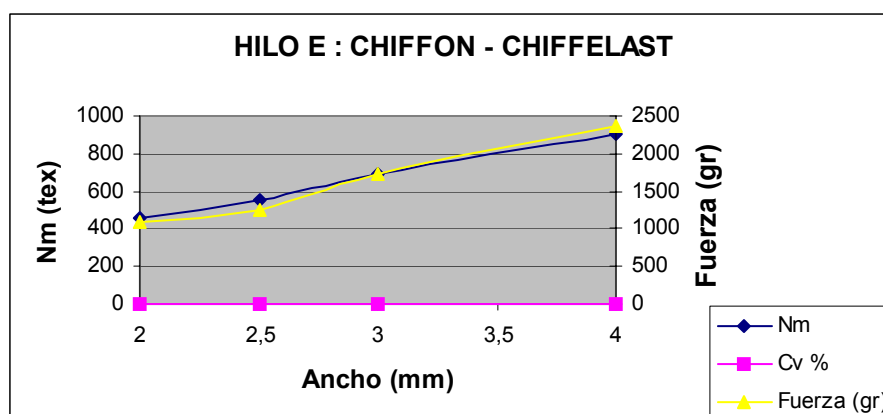
El coeficiente de irregularidad prácticamente se mantiene constante.

La resistencia aumenta progresivamente, a medida que aumentamos el título de hilo

7.2.5 Conclusiones hilo E

Dentro de la referencia Top se han analizado cuatro muestras con distintos anchos de corte que oscilan entre 2, 2.5, 3 y 4 mm. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis los cuales se representan en la gráfica siguiente:

Referencia	E1	E2	E3	E4
Ancho (mm)	2	2,5	3	4
Nm (tex)	454.5	555.6	694.4	909.1
CV (%)	8.12	8.96	8.55	8.13
Fuerza (gr)	1097	1250	1725	2356



De la observación de la tabla y la gráfica se pueden obtener las siguientes conclusiones:

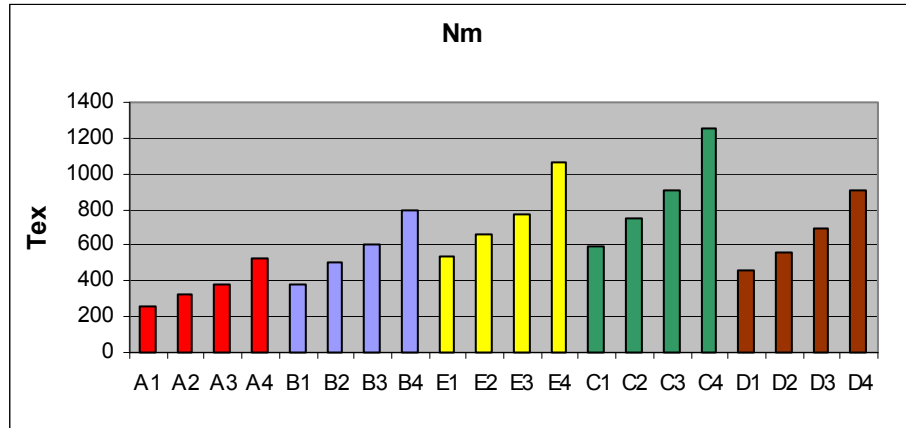
A mayor Ancho de corte mayor título en sistema directo o menor si se expresan los resultados en sistema inverso.

El coeficiente de irregularidad prácticamente se mantiene constante.

La resistencia aumenta progresivamente, a medida que aumentamos el título de hilo

7.3 Conclusiones Título:

En la gráfica siguiente se adjunta la evolución de los hilos en función del ancho de corte y de los gramajes de los tejidos de base. A medida que incrementa el ancho se incrementa el título, y éste a su vez aumenta con el gramaje de tejido de base.



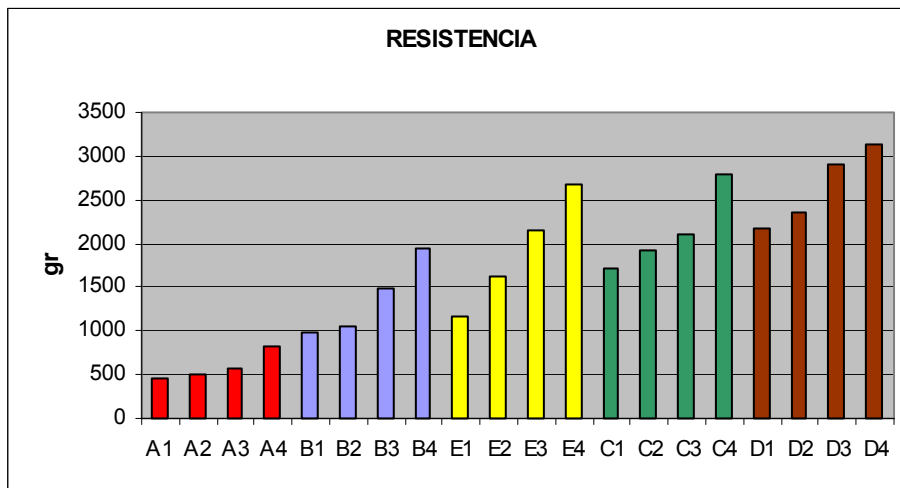
Rojo= Velour; Azul = Chiffelast; Amarillo = Chiffelast / Chiffon; Verde = Chiffon; Marrón = Top

De la observación de la gráfica se puede extraer la conclusión de que, a mayor gramaje del tejido de base para realizar el corte, mayor título en sistema directo o menor si se expresa en sistema inverso.

Tal y como era de esperar el hilo obtenido por mezcla de Chiffon y Chiffelast presenta valores intermedios para el título comprendidos entre los valores del Chiffon y del Velour.

7.4 Conclusiones Resistencia a la tracción:

En la gráfica siguiente se adjunta la evolución de la resistencia de los hilos en función del ancho de corte y de los gramajes de los tejidos de base. A medida que incrementa el ancho se incrementa la resistencia, y éste a su vez aumenta con el gramaje de tejido de base.



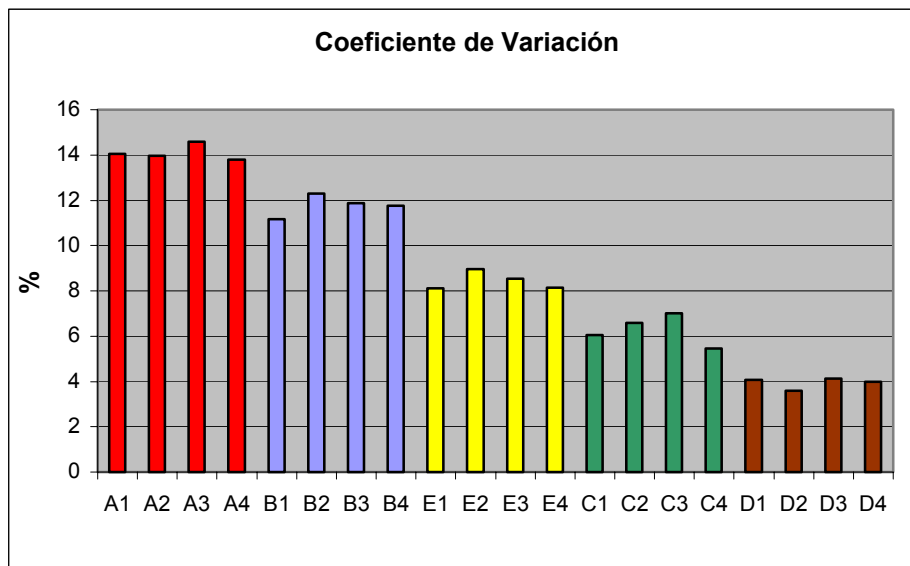
Rojo= Velour; Azul = Chiffelast; Amarillo = Chiffelast / Chiffon; Verde = Chiffon; Marrón = Top

De la observación de la gráfica se puede extraer la conclusión de que, a mayor gramaje del tejido de base para realizar el corte, mayor resistencia a la tracción, tendencia que también se cumple para la energía de rotura.

Tal y como era de esperar el hilo obtenido por mezcla de Chiffon y Chiffelast presenta valores intermedios de resistencia a la tracción comprendidos entre los valores del Chiffon y del Velour

7.5 Conclusiones Irregularidad:

En el apartado referente al estudio comparativo se aprecia una cierta tendencia del coeficiente de variación a permanecer constante para un mismo tipo de hilo, esta conclusión puede evidenciarse en la gráfica mostrada a continuación:



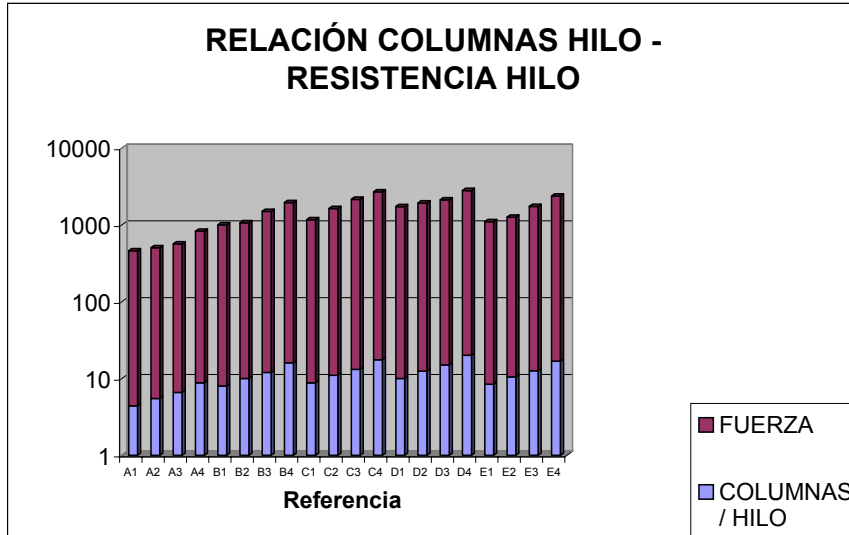
Rojo= Velour; Azul = Chiffelast; Amarillo = Chiffelast / Chiffon; Verde = Chiffon; Marrón = Top

De la observación de la gráfica se puede extraer la conclusión de que, a mayor gramaje del tejido de base para realizar el corte, menor índice de irregularidad.

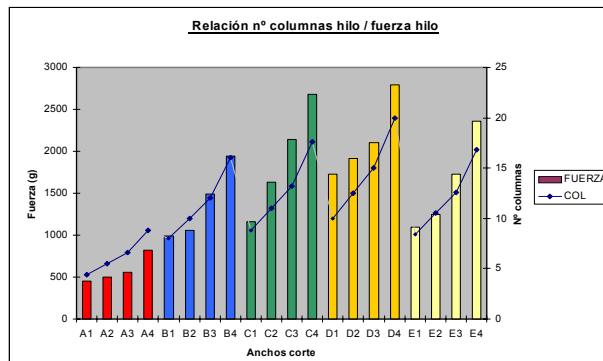
Tal y como era de esperar el hilo obtenido por mezcla de Chiffon y Chiffelast presenta valores intermedios para el título comprendidos entre los valores del Chiffon y del Velour

7.6 Estudio comparativo entre el nº columnas y resistencia a la tracción

A continuación se muestra una gráfica donde se comparan todos los hilos analizados y su relación entre el nº de columnas del hilo y su resistencia a la tracción, para poder apreciar el resultado hemos realizado una gráfica de escala logarítmica.



Podemos observar que existe una relación lineal entre el número de columnas que contiene el hilo y su resistencia a la tracción, a mayor nº de columnas mayor resistencia



7.7 Consideraciones generales

Respecto de los análisis en concreto se debería matizar los siguientes aspectos:

Para la determinación del título se ha realizado el ensayo según la Norma UNE 40600-5:1996 "Determinación de la densidad lineal (número o título) de los hilos de un tejido", y la Norma UNE 40600-3 "Determinación del ondulado de los hilos en un tejido", si eliminación de materias no fibrosas, si se requiere el análisis según Norma ISO 2060: Textiles. hilos arrollados. Determinación de la masa lineal (masa por unidad de longitud) por el método de la madeja, la empresa deberá proporcionar mayor cantidad de hilo.

En el ensayo de resistencia a la tracción, respecto a la Longitud de Alargamiento cabe citar que debido al elevado alargamiento que experimentan estas muestras se ha reducido la longitud respecto a la indicada en la Norma, pasando de 500 mm. a 400 mm. Para obtener la aplicación de la Norma en su totalidad para este tipo de ensayos, en muestras posteriores se procederá a establecer una longitud de 250 mm con una velocidad de 250 mm/min.

Como nota informativa, cabe matizar que el ensayo de Resistencia a la Tracción de los hilos ensayados puede orientar acerca del comportamiento de estos hilos en el telar. Para que los hilos puedan insertarse sin problemas en un telar de pinzas a una velocidad aproximada de 300 pasadas/min, los hilos de trama deberán presentar una resistencia aproximada entre 1200 y 1400 g. Si la resistencia es menor se deberá reducir la velocidad de inserción en el telar.

En el apartado de Resistencia a la Tracción de este estudio se han adjuntado los resultados solicitados por la empresa, no obstante, en algunos casos se producía la separación parcial de los dos tejidos componentes previamente a la rotura total del hilo.

La Normativa existente para la determinación de la regularidad de hilos hace referencia a artículos de lana, por lo que se han adaptado los ensayos a esa Norma en la medida de lo posible. En ella se indica un tiempo de ensayo de 5 min., aunque se aconseja que no se realicen ensayos en tiempos inferiores a 2 minutos. Para el correcto cumplimiento de este apartado de la Norma, el análisis de muestras posteriores deberá realizarse con bobinas que presenten una longitud mínima entre nudos de 110 m, de lo contrario se deberá reducir el tiempo de ensayo incumpliendo este punto de la norma.

Como resumen cabe citar las siguientes conclusiones:

- A mayor gramaje mayor título para un mismo ancho de corte se obtienen mayores valores de título en tex.
- Dentro de un mismo gramaje, se obtienen mayores títulos con mayores anchos de corte.
- A mayor ancho de corte mayor resistencia a la tracción para un mismo gramaje
- A mayor gramaje mayor resistencia y energía de rotura.
- Cuanto mayor es el gramaje del tejido de base, menor coeficiente de irregularidad.

8 CONCLUSIONES

Los ultrasonidos han sido ampliamente utilizados en los últimos años en ámbitos tan diferentes como el militar y la navegación (SONAR), la industria (detección de fallas, determinación la elasticidad de materiales) o la medicina (ecografía, ecocardiografía, fisioterapia etc...). Los ultrasonidos son ondas sonoras de frecuencias muy altas, más de 20000 oscilaciones por segundo, tanto que son imposibles de detectar por el oído humano.

Su aplicación para soldadura de productos textiles es reciente y sigue en proceso de investigación, pero los mecanismos de estudio utilizados hasta la fecha en la soldadura de materiales para la industria son susceptibles de ser utilizados también en corte, como es el caso de la presente investigación.

8.1 Conclusiones significativas

- El ultrasonido es una tecnología limpia y ecológica donde tan sólo interviene una vibración mecánica con un rango mayor al audible por el oído humano que se transmite a través de un medio físico y es orientado, registrado y medido en Hertz, por lo tanto no requiere de condiciones especiales de seguridad e higiene en el trabajo.
- La velocidad corte, tiene que ser proporcional a la velocidad del enrollado o acumulador del hilo, para que no influya en el estiramiento del hilo y por lo tanto no tenga problemas en la irregularidad.
- Variaciones de presión y/o intensidad de la máquina de ultrasonidos, nos revelan una amplia gama de resultados, desde marcar el tejido sin cortar hasta un corte agresivo llegando a fundir los tejidos obteniendo una soldadura basta.
- Los prototipos de hilo se efectúan rápidamente obteniendo resultados inmediatos, el principal inconveniente es ajustar todos los parámetros de la máquina de ultrasonidos para poder cortar y/o soldar dos telas conjuntamente.
- No requiere patrones de calibración o mediciones de referencia para iniciar las pruebas.
- El ángulo de perfil de corte del mecanismo, es la pieza que entra en contacto con el tejido y a menor ángulo, mayor penetración tendrá sobre el tejido lo que implica más facilidad de corte.
- Los anchos mínimos de corte del tejido vendrán impuestos por su resistencia a la tracción.

- La resistencia a la tracción del hilo obtenido depende del número de columnas por centímetro que contiene el tejido y de la resistencia del tejido, por tanto a mayor número de columnas del tejido significa una mayor resistencia a la tracción del hilo tejido. El ancho de corte es directamente proporcional al incremento de la resistencia.
- Por lo tanto de los datos obtenidos podemos confirmar:
 - ❑ Para un corte de 2 mm necesitamos tejidos de una resistencia a la tracción que al menos sea 280 N y concentrar 10 columnas, para poder alcanzar en el hilo una resistencia de 1250 g. y por lo tanto pueda ser tejido en el telar.
 - ❑ Para un corte de 2.5 mm necesitamos tejidos de una resistencia a la tracción que al menos sea 250 N y concentrar 10-12 columnas, para poder alcanzar en el hilo una resistencia de unos 1250 g. y por lo tanto pueda ser tejido en el telar.
 - ❑ Para un corte de 3 mm necesitamos tejidos de una resistencia a la tracción que al menos tenga 220 N y concentrar 12 columnas, para poder alcanzar en el hilo una resistencia de 1250 g. y por lo tanto pueda ser tejido en el telar.
 - ❑ Para un corte de 4 mm necesitamos tejidos de una resistencia a la tracción que al menos tenga 180 N y concentrar 10 columnas, para poder alcanzar una resistencia en el hilo de 1250 g. y por lo tanto pueda ser tejido en el telar.
- Los tejidos cortados son tejidos de punto por urdimbre, ya que en los tejidos de calada cortados a anchos 2-3 mm se deshilacha la urdimbre, debido a su estructura y por otro lado los tejidos de punto por trama no presentan consistencia.
- Incrementos de resistencia a la tracción en el tejido de base y/o incremento en el nº de columnas contenidas en el hilo, producen aumentos considerables en la resistencia del hilo
- Para que la inserción de trama sea viable en telares de calada, la resistencia mínima de estos hilos debe ser de 1250 g. y el grosor o metraje del hilo debe de ser superior a 1000 metros por kilogramo, o lo que es lo mismo inferior 1000 tex para que la pinza del telar no tenga problemas a la hora de pinzar el hilo y transmitirlo a la pinza receptora.
- Los desarrollos de los hilos pueden ser diseños exclusivos ya que podemos obtener hilo estampado, efectos de mate/brillo, efectos de

pelo, gofrado, fetuchinas, símil piel, etc. ya que cualquier efecto conseguido en el tejido se puede trasladar al hilo.

- Los hilos resultantes con títulos comprendidos entre 500 y 1000 tex y con un contenido entre 16 y 20 col/cm presentan resistencia mayor a 2000 g
- Tejidos de calada fabricados a partir del hilo desarrollado presentan mejores resultados en abrasión que tejidos realizados con hilos de chenilla de poliéster convencional.

8.2 Patente solicitada.

Es de todos conocido que las invenciones técnicas pueden ser susceptibles de protección mediante patente de invención cuando cumplen los requisitos de patentabilidad exigidos en la legislación de patentes nacional o europea, según corresponda.

Normalmente, cuando un investigador o un equipo de investigadores desarrollan una invención en un campo de la técnica determinado, la actividad de investigación no se detiene en esa invención concreta, sino que continúa desarrollándose, bien para mejorar la invención obtenida, bien para obtener otras invenciones dentro del mismo campo de aplicación. En el sector farmacéutico, por ejemplo, es frecuente que, una vez obtenido un nuevo producto, un medicamento con una determinada aplicación en el tratamiento de una dolencia humana o animal, se continúen buscando nuevas aplicaciones o nuevas indicaciones médicas de dicho producto.

La obtención de un derecho de patente sobre una invención implica que el titular gozará de un derecho de exclusiva, esto es, podrá impedir a terceros que, sin su consentimiento, utilicen, exploten o comercialicen la invención protegida. Sin embargo, este derecho de exclusión tiene ciertos límites. Entre otras utilidades de la invención que el titular de la patente no puede impedir (como, por ejemplo, los actos que los terceros puedan realizar en el ámbito privado y con fines no comerciales), las legislaciones de patentes admiten el uso del objeto de la patente con fines de investigación, si bien existen diferencias de una legislación a otra en relación con el alcance de esta excepción [8.1] En efecto, el Estado concede un monopolio legal al inventor [8.2] en recompensa de su esfuerzo a cambio de divulgar su invención, de manera que dichos conocimientos pasen a formar parte del estado de la técnica y puedan servir a otros para seguir investigando e innovando. Además, dicho monopolio está limitado en el tiempo, con lo cual transcurrido un cierto período, la invención puede ser libremente utilizada y explotada por cualquier persona. De esta forma, el sistema de patentes

cumple plenamente con su objetivo de fomentar la innovación y servir de motor del progreso tecnológico.

Sin embargo, la actividad de innovación constante basada en el estado de la técnica conocido puede dar lugar a conflictos jurídicos importantes.

Por ejemplo, imaginemos que una entidad pública o privada desarrolla una invención, la cual decide proteger mediante un derecho de patente. El mismo equipo que desarrolló dicha invención continúa la línea de investigación abierta y sigue perfeccionando la invención original y obteniendo nuevos avances. ¿Podrán ser protegidos estos desarrollos mediante una patente de invención? ¿Gozan los titulares de la invención principal de algún tipo de preferencia o privilegio frente a terceros en relación con los perfeccionamientos que se vayan desarrollando en el futuro?.

Ahora pensemos en la hipótesis siguiente: la patente de la que hablamos es objeto de gran interés en la comunidad científica y varios equipos de investigación de otras instituciones se ponen manos a la obra para obtener nuevas aplicaciones a partir de dicha invención, nuevos usos y perfeccionamientos basados en los principios técnicos de la invención principal. Después de algunos meses de investigación, uno de ellos obtiene un desarrollo novedoso y pretende protegerlo ¿Constituye este tipo de investigación una infracción de la patente principal? ¿Es posible obtener una patente para proteger un perfeccionamiento o mejora de una invención objeto de una patente anterior sin contar con el consentimiento del titular de ésta última?.

Por último, consideremos el caso de las licencias de explotación. El titular de una patente concede una licencia de uso a un tercero, el cual podrá utilizar y explotar la invención objeto de la patente según los términos acordados en el contrato de licencia. ¿Puede el licenciataria seguir desarrollando la invención por sí mismo? Y si así lo hiciera, o bien como consecuencia del desarrollo de su actividad de explotación llegara a obtener perfeccionamientos o mejoras de la invención objeto de la licencia, ¿a quién pertenecerían dichos desarrollos? ¿podrían gozar de protección jurídica?.

Todas estas cuestiones pueden suscitarse fácilmente también en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo financiado por la Comunidad Europea. Es importante que los participantes en un proyecto de I+D del 6PM estén informados sobre estos temas y conozcan sus derechos como propietarios de una determinada tecnología y titulares de derechos de propiedad industrial. De esta forma podrán prever de antemano determinadas situaciones y evitar, en la medida de lo posible, conflictos legales futuros. S

En nuestro caso en concreto, se ha establecido un procedimiento para la

elaboración de el hilo de fantasía, el cual se presentó en mayo del 2003 a la Oficina Española de Patentes y Marcas, para patentar la invención propuesta (P200301107) ya que contempla los requisitos mínimos que debe cumplir una invención para que pueda ser objeto de patente: novedad mundial, ser resultado de una actividad inventiva, tener carácter y aplicación industrial.

La patente de invención es un título otorgado por el estado que confiere a su titular un derecho exclusivo de explotación industrial y comercial de la invención patentada, durante 20 años.

Las ventajas de patentar el procedimiento son las siguientes:

- ❑ Atribuyen a su titular un derecho exclusivo para la explotación industrial y comercial de la invención patentada.
- ❑ Son instrumentos del empresario frente a la competencia, al proteger sus innovaciones.
- ❑ Son estrategias del empresario para consolidar mercados y para entrar en otros nuevos.

Son fuente de información tecnológica actualizada que favorece la innovación ya que permite conocer el estado de la técnica sobre un producto o proceso determinado, y la situación de la tecnología patentada.

8.3 Bibliografía

8.1	documento titulado " El derecho de patente y la excepción de uso con fines de investigación ", del IPR-Helpdesk.
8.2	http://www.ipr-helpdesk.org/documentos/docsPublicacion/html

9 ACCIONES FUTURAS

El trabajo realizado muestra una serie de resultados que permiten alcanzar los objetivos descritos, sin embargo, a lo largo de su desarrollo se han ido abriendo caminos que dispondrían de entidad suficiente para consolidarse como nuevas investigaciones a realizar, las más interesantes se mencionan a continuación:

1. Investigación de otros materiales con distintas propiedades físico-químicas, tales como: polipropileno, acetato, plásticos, termoplásticos, plásticos reforzados con fibra de vidrio y carbono, aleaciones de aluminio, piezas de espuma, cueros, ... que sean aptos para el corte y en función de sus propiedades utilizarlos como hilos técnicos.
2. Investigación y desarrollo de un dispositivo de ultrasonido acoplado a la máquina de corte de tejidos con software CAD/CAM para confección, con el objetivo de soldar y cortar telas evitando el proceso de confección y por lo tanto evitando las costuras de las prendas.
3. Estudio de moldes, óptimos para la grabación del cilindros con el propósito de efectuar efectos diferentes variando dibujo y/o ángulo de corte
4. Investigación y desarrollo de hilos inteligentes, insertando entre las capas del tejidos, materiales con diferentes propiedades: conductores, semiconductores, aislantes, etc con el fin de obtener un emisor y un receptor de parámetros, tales como variables bio-médicas, termicas, flujos, humedad o similares.
5. Investigación y desarrollo de tejidos térmicos. El corte y soldado de tejidos negros y cuyo acabado sea un recubrimiento de PVC, formará hilos con una sección hueca que pueden tener la característica de "efecto invernadero".
6. Investigación y desarrollo de corte y soldadura en estructuras de tejido tipo sandwich tejidas en máquinas raschell, para aplicaciones tan diversas como tejidos aislantes, superabsorbentes,...
7. Estudio de optimización de la tecnología de ultrasonido para poder cortar, soldar y controlar la calidad del tejido a través de la propagación de las ondas ultrasónicas sobre material, detectando fallos en el tejido, como por ej. fallo de esmeril, carreras, falta de pelo, tintura defectuosa,... un receptor percibe las ondas reflejadas e indica el punto del fallo. Por lo que se considera viable el desarrollo actual de generadores de ultrasonidos, sensores, microprocesadores y métodos de análisis de la

señal permite plantearse la posibilidad de aplicar estas técnicas para el control de la calidad de diferentes estructuras de tejidos.

8. Evolución de la vida útil de los elementos constituyentes de la máquina en función del desgaste físico-mecánico.
9. Podemos conseguir hilos con propiedades antibacterianas, ignífugas, hidrófugas, aromáticas, reguladores térmicos, etc, partiendo de tejidos base con acabados que presenten dichas propiedades.