

---

# Influencia del tratamiento y variables de termofijado sobre los parámetros físicos y estructurales de tejidos de malla de poliéster texturado

J. Gacén (1)  
A. Naik (2)  
J.M.<sup>a</sup> Canal (3)

## RESUMEN

Con dos hilos, uno de ellos texturado en condiciones que se pueden considerar normales y el otro con un bajo grado de texturación se han preparado dos tejidos de punto por trama. Los tejidos resultantes se han termofijado en diferentes condiciones de temperatura (170 y 180°C) y tiempo (30 y 40 segundos), y de los parámetros resultantes se han medido diversos parámetros de la estructura de la fibra (tiempo crítico de disolución y cristalinidad) y un buen número de parámetros de los tejidos, tales como densidad de mallas, masa laminar, permeabilidad al aire, rigidez a la flexión, espesor, compresibilidad, masa volumétrica y mano.

De los resultados obtenidos se han deducido que después del termofijado no desaparecen las diferencias estructurales que existían entre los hilos texturados en diferentes condiciones, que las variaciones estructurales que ocasiona esta operación se hacen notar más en el tejido preparado con el hilo con una estructura menos fijada, y que los parámetros estructurales son más sensibles a la variación de la temperatura que a la del tiempo. En cuanto a los parámetros físicos, se ha observado que el tratamiento de termofijado los modifica significativamente, que su influencia se hace notar más en los tejidos preparados con el hilo más texturado, que la temperatura de termofijado influye en casi todos los parámetros físicos, y que el tiempo de termofijado apenas incide en éstos.

- (1) Dr. Ing. Joaquín Gacén Guillén. Sub-Director de este Instituto. Catedrático de "Polímeros Textiles" de la E.T.S.I.I. de Terrassa.
- (2) Dr. Ing. Arún Naik Kardile. Jefe de los Laboratorios de Estructuras Textiles Laminares y Microscopía Textil de este Instituto. Profesor Titular de Universidad (U.P.C.).
- (3) Dr. Ing. José M.<sup>a</sup> Canal Arias Jefe de los Laboratorios de Tintorería y Aprestos de la E.U.I.T.I. de Terrassa. Catedrático de Escuelas Universitarias de la U.P.C.

## RESUME

Deux tissus en tricot par trame ont été préparés avec deux fils, l'un texturé dans des conditions que peuvent être considérées normales et l'autre avec un degré de texturation bas. Les tissus résultants ont été termofixés à différentes conditions de température (170 et 180°C) et de temps (30 et 40 secondes). Entre les paramètres résultants, divers paramètres de la structure de la fibre (temps critique de dissolution et cristallinité) et un bon nombre de paramètres des tissus, tels que la densité des mailles, la masse laminaire, perméabilité à l'air, rigidité à la flexion, épaisseur, compressibilité, masse volumétrique et main ont été mesurés.

## SUMMARY

Knitted fabrics were obtained from two polyester textured yarns: one of the yarns was textured under normal conditions while the other one was textured at inferior conditions. The knitted fabrics were heat set under different conditions of temperature (170 and 180°C) and time (30 and 40 seconds). Various structural parameters of the fibres (critical dissolution time and crystallinity) and fabrics like stitch density, weight, air permeability, flexural rigidity, thickness and hand were measured.

## INTRODUCCION

Las diferencias observadas en el comportamiento de los artículos de punto suelen conducir a situaciones conflictivas, cuya resolución puede ser difícil cuando no se conocen las causas que las motivan. Estas causas pueden residir en la materia prima suministrada por la productora de la fibra, en la materia texturada, o en la materia que ha experimentado un termofijado posterior, de modo que es frecuente implicar a los sectores correspondientes cuando se trata de concretar las responsabilidades.

Conviene indicar que siempre se plantea la cuestión de si posibles diferencias en la estructura del sustrato persisten después de proceder a la texturación, y si las mismas diferencias o las generadas en el proceso de texturación pueden desaparecer o disminuir en el proceso de termofijado. A este respecto, Clements (1) señala que las irregularidades tintóreas que se presentan en la tinción del poliéster se pueden atribuir en una tercera parte al productor de la fibra y en las otras 2/3 al texturador. Por su parte, Mc. Gregor (2) indica que dos hilos que se consideraron inicialmente presentaron diferencias medias en su tintabilidad equivalentes a las que produce una variación de 10°C en la temperatura del primer horno del proceso de texturación.

A efectos de conocer si diferentes niveles de texturación conducen a artículos termofijados con diferentes propiedades, y en que medida las diferencias se mantienen, aumentan o disminuyen al variar las condiciones de termofijado, se ha creído interesante termofijar, en diferentes condiciones de temperatura y tiempo, dos tejidos de poliéster preparados con hilos texturados a dos niveles, para proceder después a la evaluación de los artículos resultantes. De este modo se podrá estudiar la influencia del sustrato y de las variables del proceso de termofijado en los parámetros estructurales de la fibra, en las propiedades de tracción de los hilos componentes y en las propiedades de los tejidos resultantes. Para conseguir una reproducción más fiel de la realidad, los parámetros estructurales, de tracción y del tejido se han medido antes y después de relajar el artículo en condiciones consideradas como convencionales.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### Material empleado

Para la realización de este trabajo, se han empleado dos series de tejidos de punto preparados a partir de dos distintos hilos de poliéster texturado de la misma masa lineal (167 dtex., 34 filamentos y 167 dtex., 30 filamentos). Estos tejidos fueron termofijados en una rama tensora industrial a distintos niveles de tiempo y temperatura.

Tabla I

Sustrato	Referencia	Tiempo de termofijación, s.	Temperatura de termofijación, °C
A Poliéster texturado 167dtex: 34 f.	A <sub>1</sub>	30	170
	A <sub>2</sub>	30	170
	A <sub>3</sub>	40	180
	A <sub>4</sub>	40	180
B Poliéster texturado 167dtex. 30f.	B <sub>1</sub>	30	170
	B <sub>2</sub>	30	170
	B <sub>3</sub>	40	180
	B <sub>4</sub>	40	180

### Parámetros de la estructura fina

#### Tiempo crítico de disolución (TCD)

La medida del tiempo crítico de disolución y las condiciones para obtener resultados reproducibles se han descrito en un trabajo anterior (3).

Tabla II

### Parámetros estructurales de los sustratos originales

#### Fenol 100%

Sustrato	Temperatura (°C)				r	E a (Kcal/mol)
	45	50	55	60		
A	15	195,6	89,1	51,3	0,995	29,2
B	62,1	27,0	15,0	9,1	0,991	26,7

## Fenol/Tetracloroetano (50/50)

Sustrato	Temperatura (°C)				r	Ea Kcal/mol	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Cristalinidad (%)
	40,3	45,1	50,3	60,3				
A	459,3	235,4	111,9	34,5	0,999	26,8	1,3994	55,8
B	35,2	18,7	11,2	4,5	0,998	21,0	1,3903	48,2

### TABLA III

#### Parámetros de la estructura fina de los sustratos referenciados

Sustrato	Temperatura (°C)					Ea (Kcal/mol)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Cristali nidad (%)
	40,3	45,1	50,3	55	60,3			
No relajado	769,5	353,6	162,9	-	46,2	31,1	1,4001	56,4
A1 Relajado	-	398,6	171,0	88,3	46,3	-	1,4056	60,9
No relajado	778,2	329,8	164,3	-	44,8	31,1	1,4007	56,9
A2 Relajado	-	446,3	185,3	100,6	48,6	-	1,3997	56,0
No relajado	695,4	323,0	152,8	-	46,0	30,3	1,4007	56,9
A3 Relajado	-	380,1	156,4	82,2	42,1	-	1,4002	56,5
No relajado	-	436,3	192,0	-	50,4	29,8	1,4025	58,3
A4 Relajado	-	488,5	199,9	104,4	55,5	-	1,4005	56,7

**TABLA IV**

Parámetros de la estructura fina de los sustratos referenciados

Sustrato	Temperatura (°C)					Ea (Kcal/mol)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Cristali- nidad (%)	r
	40,3	45,1	50,3	55	60,3				
A1	No relajado	121,6	55,0	26,1	-	10,2	1,3947	51,9	0,999
	Relajado	-	81,2	32,1	17,2	9,2	1,3958	52,8	
A2	No relajado	208,3	95,6	36,3	-	13,9	1,3967	53,6	0,999
	Relajado	-	65,8	28,7	15,6	9,1	1,3969	53,7	
A3	No relajado	148,2	67,2	31,6	-	9,4	1,3957	52,8	0,999
	Relajado	-	91,7	37,6	20,5	12,5	1,3963	53,2	
A4	No relajado	252,9	102,2	46,9	-	12,8	1,3971	53,9	0,999
	Relajado	-	173,7	64,1	33,1	14,2	1,3975	54,2	

**TABLA V**

Parámetros físicos de los tejidos no relajados y relajados

Muestra	Densidad de mallas	Masa laminar g/m <sup>2</sup>	Perm.a1 aire cm <sup>3</sup> /s	Rigidez mg.cm	Espesor mm.	Compresibilidad		Masa volumétrica	Mano
						abs. mm.	Relatf. %		
A1	No relajada	212	80	14'69	0'752	0'137	18'27	0'279	3'55
	Relajada	376	55	22'78	0'830	0'146	17'61	0'280	3'53
A2	No relajada	210	84	14'42	0'742	0'130	17'55	0'284	3'52
	Relajada	370	60	19'62	0'804	0'142	17'66	0'291	3'48
A3	No relajada	209	78	14'22	0'746	0'129	17'28	0'280	3'57
	Relajada	380	55	20'38	0'832	0'143	17'19	0'282	3'54
A4	No relajada	207	84	12'48	0'722	0'115	15'92	0'286	3'50
	Relajada	367	65	14'56	0'780	0'131	16'79	0'290	3'46

Contracción por rizado. Según Shirley tube test = 29,4%

**TABLA VI**

Parámetros físicos de los tejidos no relajados y relajados

Muestra	Densidad de mallas	Masa laminar g/m <sup>2</sup>	Perm. al aire cm <sup>3</sup> /s	Rigidez mg. cm	Espesor mm.	Compresibilidad		Masa volúmica	Mano
						abs. mm.	Rela. %		
B1	No relajado	213	99	8'27	0'706	0'094	13'26	0'301	3'32
	Relajado	228	87	10'09	0'711	0'087	12'23	0'31	3'2
B2	No relajado	209	107	7'71	0'679	0'078	11'64	0'307	3'25
	Relajado	219	90	7'95	0'693	0'084	12'12	0'321	3'16
B3	No relajado	208	95	8'34	0'699	0'089	12'64	0'297	3'37
	Relajado	224	86	8'62	0'714	0'092	12'88	0'310	3'18
B4	No relajado	208	104	7'76	0'681	0'072	10'62	0'305	3'28
	Relajado	219	89	8'32	0'687	0'070	10'19	0'318	3'13

Contracción por rizado, según Shirley tube test = 27'3%

## Densidad y Cristalinidad

La densidad de las fibras fue medida según el método de flotación utilizando una columna de gradiente de densidades de la casa Davenport. A partir de los valores de la densidad, se calculó el porcentaje de cristalinidad utilizando la fórmula de Dauber, Bunn y Braun (4).

## Parámetros físicos

Para evaluar la influencia de la temperatura y tiempo de termofijación, los tejidos se han caracterizado a través de los siguientes parámetros:

- columnas por cm.
- pasadas por cm.
- densidad de mallas por  $\text{cm}^2$
- masa laminar,  $\text{g}/\text{m}^2$
- permeabilidad al aire,  $\text{cm}^3/\text{s}$ .
- rigidez,  $\text{mg. cm}$ .
- espesor,  $\text{mm}$ .
- compresibilidad: absoluta y relativa,
- masa volúmica,
- mano,
- estabilidad dimensional, %.

Todas las mediciones de los parámetros se efectuaron sobre tejidos que fueron extendidos planos en una atmósfera estándar de  $21^\circ\text{C}$  de temperatura y 65% de humedad relativa, durante un periodo mínimo de 48 horas.

Las tablas V y VI resumen los parámetros físicos de los tejidos relajados y no relajados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### CARACTERIZACION DE LOS HILOS DE LOS SUSTRATOS ORIGINALES

En la Tabla II se indican los valores del TCD de los hilos texturados componentes de los tejidos de punto que se han sometido al termofijado en diferentes condiciones. También se indican los valores de la densidad, así como los de la cristalinidad.

Los valores del TCD se han determinado en fenol 100% por ser el disolvente más utilizado en la determinación de este parámetro y en fenol/tetracloroetano (50/50) porque permite distinguir mejor entre poliésteres tratados térmicamente en condiciones próximas. Por otra parte, en la Fig. 1 se ha representado gráficamente el logaritmo del TCD en función del inverso de la temperatura absoluta, habiendo resultado excelentes correlaciones lineales que permiten calcular una energía de activación global aparente, tal como han observado repetidamente Gacén y Canal (10, (11) y (12).

Los valores de la Tabla I confirman la mayor capacidad disolvente de las mezclas 50/50 con respecto al fenol 100%, según se deduce de los menores valores del TCD y de las mayores energías de activación de los sustratos correspondientes.

Al comparar los parámetros de los sustratos iniciales, se observa que el sustrato A ha experimentado una texturación en condiciones térmicas mucho más intensas que el sustrato B, siendo importante indicar que el TCD de éste está más próximo del que suele corresponder a un hilo no texturado que del que se considera normal



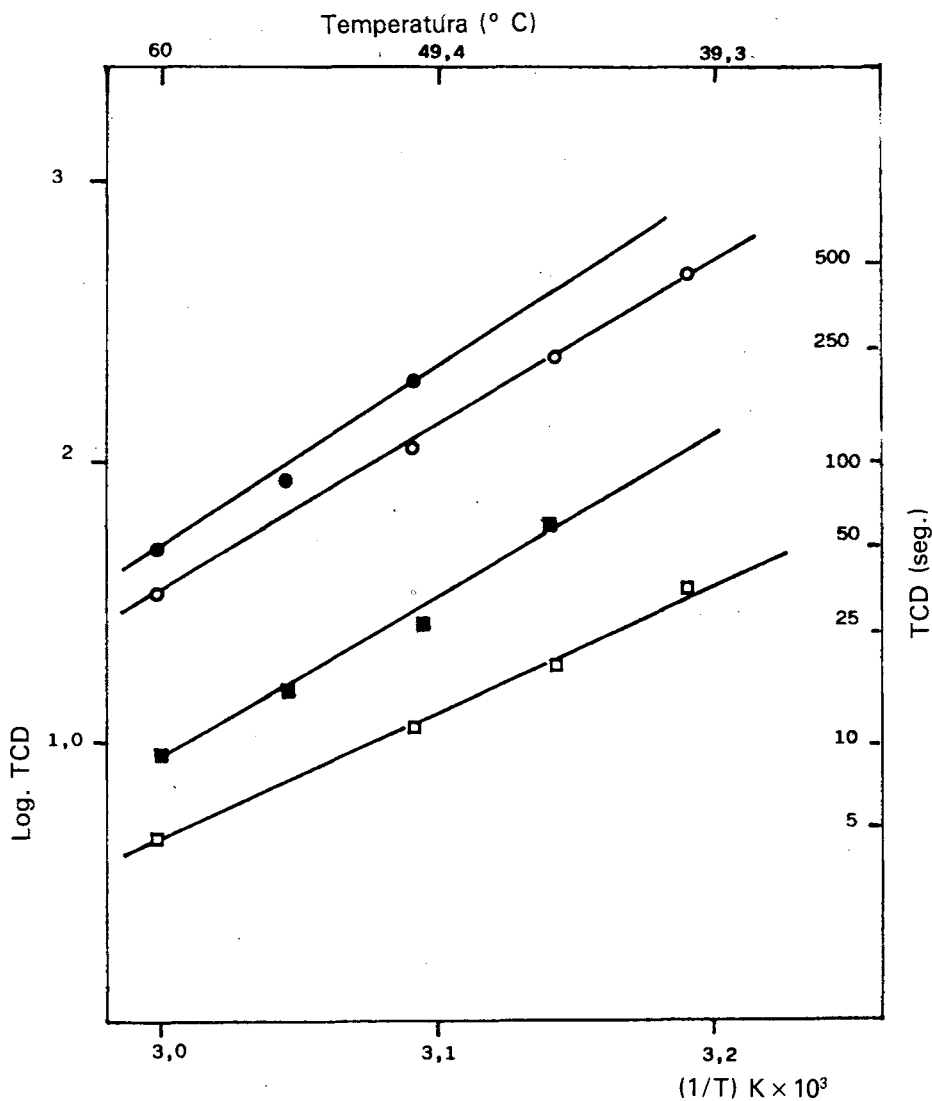


Fig. 1.- Relación tipo Arrhenius  
Log. TCD en función de  $\frac{1}{T}$  K.  $10^3$

para un hilo de este tipo texturado en condiciones normales (temperatura del primer horno del orden de 220°C y temperatura de segundo horno igual a 175-180°C).

Lo indicado se confirma con la diferente energía de activación observada en fenol 100% y en Ph/TCE (50/50), así como con los valores de la densidad y de la cristalinidad. Concretamente, la cristalinidad del sustrato A es superior en 7,5 unidades a la del sustrato B y la de éste sólo es superior en unos 5 puntos a los de un poliéster de título prácticamente igual no texturado y preparado en condiciones de estirado y estabilización que se pueden considerar convencionales (11). Teniendo en cuenta los valores de la cristalinidad y del TCD de los sustratos iniciales parece ser que el

sustrato A se ha texturado a una temperatura del orden de 220°C (primer horno) y que el sustrato B ha sido texturado a menos de 210°C (12).

Desde el punto de vista estructural los dos sustratos presentan diferencias muy acusadas; sin embargo los valores del ensayo de contracción de los dos hilos A y B según el procedimiento Shirley Tube Test (13) no presentan diferencias significativas tal como pueden observarse en la Tabla II. Ello debe interpretarse en el sentido de que ambos hilos presentan características similares en cuanto al potencial de contracción y, por tanto, voluminosidad.

## **CARACTERIZACION DE LOS SUSTRATOS TERMOFIJADOS**

### **Parámetros de estructura fina**

Las Tablas III y IV contienen los parámetros estructurales (TCD, densidad, cristalinidad) de las muestras termofijadas y en la Fig. 2 se han representado los valores del log. TCD en Ph/TCE (50/50) en función del inverso de la temperatura absoluta. En las tablas mencionadas se indican los valores correspondientes a las muestras relajadas.

En lo referente al sustrato A se observa que el TCD de las muestras referenciadas como A1, A2 y A3 es prácticamente igual y que el correspondiente a A4 es sensiblemente más alto. Ello significa que para un tiempo de termofijado de 30 segundos, el TCD no aumenta cuando se pasa de 170 a 180°C. Lo mismo sucede cuando a 170°C se pasa de 30 a 40 segundos, en tanto que la variable tiempo sí influye cuando se ha termofijado a 180°C. Lo indicado se observa con gran claridad en la Fig. 2 ya que los sustratos A1, A2 y A3 presentan líneas totalmente coincidentes. Por su parte, los valores de la energía de activación son iguales para los cuatro sustratos y la cristalinidad del sustrato original sólo ha aumentado 1 punto en los tres sustratos primeros y 2.5 puntos en el sustrato A4. Como quiera que el TCD ha experimentado un aumento importante al someter el sustrato A a la operación de termofijado, ello debe interpretarse en el sentido de que este ensayo es más sensible a las variaciones estructurales que el ensayo de determinación de la densidad, aunque, como es conocido, a un mayor TCD la corresponde una mayor densidad (cristalinidad).

En la Tabla IV y en la Fig. 2 se observa que en el caso del sustrato B un aumento de la temperatura o del tiempo de termofijado conduce a un incremento del valor del TCD cualquiera que sea el nivel de la otra variable, de manera que las rectas log TCD vs  $(1/T)K^{-1}$  se distinguen claramente unas de otras. La mayor sensibilidad de este sustrato a la operación de termofijado debe ser atribuida a que su estructura poseía un grado de fijado menor que el del sustrato A. En este sustrato B, el termofijado ocasiona un aumento de la cristalinidad del orden de 4-6 puntos, lo que indica también una estructura inicial menos fijada y por tanto más sensible a los tratamientos térmicos aplicados, así como a los niveles de las variables de estos tratamientos.

Por otra parte, al estudiar la influencia de la relajación sobre los parámetros estructurales, se observa que la cristalinidad permanece prácticamente invariable tanto para el sustrato A como para el sustrato B, ya que los valores correspondientes al sustrato A1 deben ser considerados como anómalos. En lo referente al TCD se puede apreciar que la relajación ocasiona un pequeño aumento cuando se trata de los sustratos A y un aumento más importante en los sustratos B. La diferencia en el comportamiento de ambos sustratos podría justificarse considerando que el sustrato B habría experimentado un cierto fijado en el tratamiento de relajación, como consecuencia de poseer una estructura menos fijada.

De ello se podría deducir que la variación de propiedades ocasionada por la relajación sería consecuencia de reagrupaciones que afectarían más a la estructura del hilo o del tejido que a la microestructura de la fibra.

## **Parámetros físicos:**

### **Densidad de mallas**

Los tejidos del sustrato A en general tienen mayor densidad de mallas que los del sustrato B. Sin embargo, la influencia de las variables de termofijación es análoga. Se observa que en ambos sustratos no hay una influencia significativa del tiempo mientras que la temperatura ejerce una influencia apreciable. Cuanto menor es ésta, mayor es la densidad de mallas.

La influencia de la relajación es más notable sobre el sustrato A que sobre el sustrato B, manifestándose en un aumento de la densidad que es mucho más significativo para el sustrato A. El tratamiento de relajación permite al hilo texturado manifestar su potencial latente de contracción y en los ensayos previos, según el método Shirley tube test (13), el sustrato A se contrae el 29'4% mientras que el sustrato B se contrae 27'3%. Por lo tanto, era de esperar que el comportamiento del sustrato A frente al tratamiento de relajación sería distinto, tal como ha resultado.

Considerando la densidad de las mallas de los tejidos relajados, podemos decir que la influencia de la temperatura de termofijación es más significativa que la del tiempo, de modo que cuanto menor es la temperatura mayor es la densidad de mallas.

### **Masa laminar**

Los valores de la masa laminar de los tejidos de los sustratos A y B en estado no relajado son prácticamente iguales, mientras que el tratamiento de relajación influye muy significativamente.

Se observa que tanto en los tejidos del sustrato A como del sustrato B, la temperatura de termofijación es la única variable que ejerce una influencia significativa, resultando que cuanto menor es esta temperatura mayor es la masa laminar.

Por otra parte, se observa que los tejidos relajados del sustrato A tienen mayor masa laminar que los del sustrato B, independientemente de la magnitud de las variables del termofijado.

### **Permeabilidad al aire**

La permeabilidad al aire es la velocidad del flujo a través de un material poroso bajo una presión diferencial entre las dos caras del tejido. Varios factores de construcción y del diseño del tejido influyen sobre el valor de este parámetro, el cual es también muy sensible a las características del hilo, en especial al potencial de contracción.

Basándonos en los resultados obtenidos podemos decir que el tiempo y la temperatura de termofijación no influyen significativamente sobre el valor de permeabilidad al aire de los tejidos de sustrato A y B.

Sin embargo, la influencia de la relajación es significativa, en especial para los tejidos del sustrato A, observándose que la permeabilidad de los tejidos disminuye considerablemente al someterlos al tratamiento de relajación. Por otra parte, en los tejidos relajados, tampoco se observa una influencia de las variables de termofijación en la permeabilidad al aire de los sustratos correspondientes.

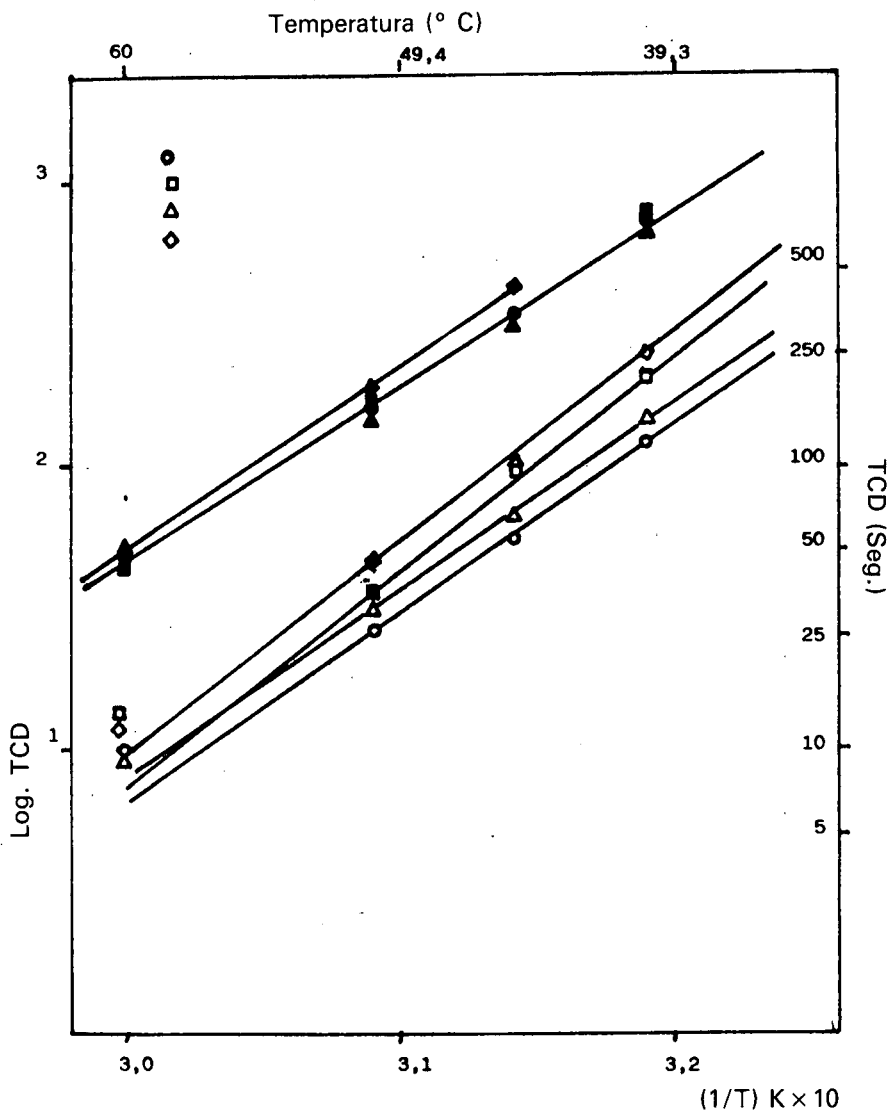


Fig. 2.- Relación tipo Arrhenius.

10 g. TCD en función de  $\frac{1}{T}$  K

Símbolos negro		Substrate A
Símbolos claros		Substrate B
— ○ —	170 °C, 30"	— △ — 170 °C, 40"
— □ —	180 °C, 30"	— ◇ — 180 °C, 40"

## Rigidez a la flexión

La rigidez de los tejidos fue determinada según la Norma ASTM D 1388. Esta es una medida de la interacción entre la masa laminar y la rigidez del tejido, evaluada por la longitud doblada del tejido bajo su propio peso. La rigidez a la flexión fue calculada empleando la siguiente expresión:

$$\text{Rigidez a la flexión} = W \times C^3$$

donde  $W$  es la masa laminar por unidad de área en  $\text{mg}/\text{cm}^2$  y  $C = 1/2$ , donde 1 es la longitud doblada.

La rigidez a la flexión del tejido viene dada por:

$$R = \sqrt{G_c \cdot G_p}$$

donde  $G_c$  = rigidez en el sentido de columnas

$G_p$  = rigidez en el sentido de pasadas

Considerando los valores de la rigidez de los tejidos en estado no relajados, podemos decir que en ninguno de los sustratos A y B se aprecia una influencia significativa de las variables de termofijación. Sin embargo al someter estos tejidos a un tratamiento de relajación la influencia de estas variables se manifiesta solamente en los tejidos del sustrato A. En los tejidos del sustrato B la influencia de la relajación no es significativa, lo cual se puede atribuir a que la texturación se realizó en condiciones tales que conducían a un sustrato no fijado.

Con respecto a la rigidez a la flexión de los tejidos del sustrato A, podemos decir que cuanto menor es el tiempo y la temperatura de termofijación mayor es la rigidez del tejido después de someterlo al tratamiento de relajación.

Comparando los tejidos relajados del sustrato A y B, se observa que los del sustrato A muestran un valor de rigidez mucho más elevado que las del sustrato B, lo cual pone de manifiesto la influencia del grado de texturación de los sustratos empleados.

## Espesor

El espesor de los tejidos fue medido bajo una presión constante según la norma ASTM D 1777.

Se observa que tanto en los tejidos no relajados como en los relajados, la temperatura es la variable del termofijado que influye más significativamente. Cuanto menor es la temperatura, mayor es el espesor y por lo tanto mayor es la voluminosidad. Prácticamente, la influencia del tiempo es escasa o nula.

La influencia de la relajación se manifiesta más significativamente en los tejidos de sustrato A con respecto a los del B.

## Compresibilidad

Para determinar la compresibilidad absoluta y relativa, el espesor fue medido bajo dos distintas presiones:  $t_p$  y  $t_{sp}$ .

Compresibilidad absoluta,  $C = (t_p - t_{sp})$  mm.

$$\text{Compresibilidad relativa, } R = \frac{C}{t_p} \times 100 (\%)$$

El conocimiento de la compresibilidad es importante ya que proporciona información sobre la voluminosidad del tejido.

Se ha observado que el tratamiento de relajación influye muy significativamente sobre este parámetro, resultando en un aumento considerable. También las condiciones de termofijado la temperatura y tiempo, ejercen su influencia. Cuanto mayor es el tiempo y temperatura, menor es la compresibilidad.

Comparando los tejidos de los substratos A y B, se pueda decir que los del A manifiestan mayor voluminosidad. Esta observación viene apoyada por los valores de permeabilidad al aire de los tejidos. Es conocido que cuanto mayor es la voluminosidad, menor es la permeabilidad al aire.

### **Masa Volúmica (Densidad de tejido)**

La masa volúmica o la densidad del tejido es una característica del tejido expresada por la masa en g/m<sup>2</sup> y el espesor del tejido en mm.

$$\text{Densidad del tejido} = \frac{\text{masa laminar}}{\text{espesor}} \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

Los valores obtenidos indican que, para las condiciones de termofijado, mayor tiempo y temperatura, la densidad de los tejidos tiende a aumentar ligeramente.

Comparando la densidad de los tejidos de los substratos A y B, se puede comentar que los del A tienen su densidad considerablemente inferior con respecto a los de B. La densidad está relacionada inversamente con la voluminosidad del tejido, y por lo tanto es obvio que los tejidos de substrato A son más voluminosos.

Se ha encontrado una correlación muy significativa entre la densidad del tejido y su compresibilidad. Cuanto menor es la densidad mayor es la compresibilidad.

### **Mano**

El término "mano" es definido como "una sensación subjetiva de la materia textil evaluada por el tacto". La mano del tejido, por lo tanto se puede considerar como un fenómeno psicológico. Las otras características de la calidad de un tejido relacionada con la mano son: la suavidad, sensación térmica, y espesor.

En este trabajo hemos calculado objetivamente un valor numérico de la mano del tejido.

$$\text{Mano} = \frac{\text{Espesor}}{\text{masa laminar}} \times 10^3$$

Los valores obtenidos manifiestan una influencia muy significativa de las condiciones de termofijado. Cuanto mayor es la temperatura de termofijación, menor es el valor de la mano.

Comparando los tejidos de los substratos A y B, se puede decir que los de A tienen mejor mano que los de B.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y de la discusión precedente se puede deducir que:

- 1) El tejido de punto A se preparó a partir de un hilo texturado en condiciones normales y mucho más enérgicas que el hilo continuo utilizado en la preparación del sustrato B.
- 2) La aplicación de un termofijado al tejido A ocasiona un aumento del TCD, pero el valor de este parámetro permanece insensible a las variables del termofijado excepto cuando se ha termofijado al mayor tiempo y temperatura.
- 3) El hilo A, cuyo grado de texturación es escaso, es más sensible a las variables del termofijado, ya que un aumento del TCD, cualquiera que sea el nivel de la otra variable.
- 4) El termofijado del sustrato A sólo ocasiona un aumento de la cristalinidad del 1% o bien del 2.5% cuando se termofija en las condiciones más enérgicas. Cuando se trata del sustrato B, el aumento oscila entre 4 y 6 unidades porcentuales.
- 5) La mayor sensibilidad del sustrato B a las variables del termofijado debe atribuirse a su estructura inicial menos fijada.
- 6) La temperatura de termofijado influye más en los parámetros estructurales que el tiempo de esta operación.
- 7) El tratamiento de relajación no modifica la cristalinidad de los sustratos A y B termofijados en diferentes condiciones.
- 8) El tratamiento de relajación ocasiona un pequeño aumento del TCD en los sustratos A y un aumento más importante en los sustratos B, lo cual puede interpretarse en el sentido de que la relajación había aumentado apreciablemente el grado de fijado de los sustratos B termofijados.
- 9) El tratamiento de termofijado influye significativamente en los parámetros físicos de los tejidos de los sustratos A y B.
- 10) La influencia del tratamiento de termofijado en los parámetros físicos se hace notar más en los tejidos preparados con el sustrato A que con los que resultan del empleo del sustrato B.
- 11) La temperatura de termofijado influye en casi todos los parámetros físicos, en tanto que el tiempo de termofijado casi no influye nada.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a:

- La Seda de Barcelona por la aportación desinteresada de los tejidos originales y de los termofijados en diferentes condiciones.
- Las Sras. Montserrat García y Lolita Filgueira por la ayuda prestada en el desarrollo del trabajo experimental.

## BIBLIOGRAFIA

- ( 1) Clements, J.L., Knitting Times, 42 (1978) p. 72-78.
- ( 2) Mc. Gregor, R. Adeimy, J.A.; Textile Res. J., 47 (Julio 1977) p.p. 477-484.
- ( 3) Gacén, J., Canal, J.M.; Bull. Scient. ITF, Vol. 5, n° 17, Feb. (1976) p. 17-27.
- ( 4) Dauber, Bunn, Braun; Proc. Roy. Soc. (1954) A226.

- ( 5) Annual book of ASTM Standards D1910.
- ( 6) Annual book of ASTM Standards D737.
- ( 7) Annual book of ASTM Standards D1388.
- ( 8) Annual book of ASTM Standards D1777.
- ( 9) Annual book of ASTM Standards D1777.
- (10) Gacén, J.; Canal, J.M.; Bull Scient. ITF, Vol. 7, n° 28 (Nov. 1978) p. 427-435).
- (11) Gacén, J.; Canal J.M.; Melliand Textil Berichte (Junio 1980) p. 533-536.
- (12) Gacén, J.; Canal J.M. and Valdeperas, J.; Química Textil n° 66 (Abril-Junio 1982) p. 63-70.
- (13) Wellenbager F.T. Text. Res. J. 28, 481, 1955.