

RESISTENCIA AL ARRUGADO DE TEJIDOS PARA CAMISERÍA

X. Capdevila*, R. Comas** y F. Parés***

0.1. Resumen

En este estudio investigamos la influencia de las características – composición, ligamento, dirección y cara – de los tejidos de camisería sobre el ángulo remanente de la arruga, para la determinación de la capacidad al desarrugado. El ángulo es medido por el aparato Shirley y por lectura fotográfica utilizando el programa Screen Protractor, en periodos de tiempo de 0, 5, 10, 15, 30, 45 y 60 minutos. Los resultados obtenidos muestran que la composición (algodón, algodón-poliéster), el ligamento (tafetán, sarga, teletón) y la dirección (urdimbre, trama) producen un efecto significativo, y también las interacciones de la composición y el ligamento con la dirección. Por otra parte, se establece las ecuaciones de regresión de las velocidades de relajación: responden a un modelo multiplicativo.

Palabras clave: ángulo remanente de la arruga, características de los tejidos, camisa.

0.2. Summary: RESISTANCE TO CREASING OF CLOTHING SHIRT FABRICS

In this study we investigate the influence of the characteristics - composition, structure, direction and face - of the shirt fabrics on the crease recovery. The angle is measured by the apparatus Shirley and for photographic reading using the program Screen Protractor, in periods of time of 0, 5, 10, 15, 30, 45 and 60 minutes. The obtained results show that the composition (cotton, cotton-polyester), the structure (plain, twill, rib) and the direction (warp, weft) produce a significant effect, and also the interactions of the composition and the structure with the direction. On the other hand, regression equations are

proposed for the relaxation speeds: they respond to a model multiplicative.

Key words: resistance to creasing, characteristic fabrics, shirt.

0.3. Résumé: RÉSISTANCE À FROISSER DE TISSUS POUR LA CHEMISE

Dans cette étude nous avons recherché l'influence des caractéristiques -composition, armure, direction et endroit - des tissus pour la chemise sur la récupération de la ride. L'angle est mesuré par l'appareil Shirley et pour lecture photographique qui utilise le programme Screen Protractor, dans périodes de temps de 0, 5, 10, 15, 30, 45 et 60 minutes. Les résultats obtenus montrent que la composition (coton, coton polyester), la armure (toile, sergé, côte) et la direction (chaîne, trame) produits un effet significatif, et aussi les interactions de la composition et la armure avec la direction. De l'autre côté, les équations déduites pour les vitesses de la relaxation ils répondent à un modèle linéal multiplicatif.

Mots clés: résistance à froisser, caractéristiques des tissus, chemise.

1. INTRODUCCIÓN

Las arrugas son pequeños pliegues – más ó menos marcados– que se distribuyen aleatoriamente sobre una superficie textil, alterando su lisura. Aparecen durante la manipulación de los tejidos y en el uso de las prendas de vestir, y son causadas por esfuerzos de presión y flexión. Generalmente tienen connotaciones negativas por el cambio de la imagen de los vestidos, pero en otros casos tiene connotaciones positivas ya que pone de manifiesto la naturaleza noble de los materiales (algodón, lino) ó bien se persigue, por razones comerciales, fabricar tejidos arrugados (por ejemplo, seersucker).

Las fibras que tienen enlaces moleculares fuertes resisten al arrugamiento y aquellas con enlaces débiles se arrugan con facilidad, como las fibras celulósicas, con enlaces transversales por puentes de hidrógenos: los enlaces de hidrógeno se rompen al someterse a un esfuerzo de flexión y se crean nuevos enlaces en la posición doblada, formando un pliegue localizado (en la zona del esfuerzo).

* Dr. Ing. Xavier Capdevila, Profesor del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.)






** Ing. Ramon Comas, Profesor del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.)

*** Ing. Ferran Parés, Personal Técnico del Taller del Tisaje del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.)

Las fibras termoplásticas (por ejemplo el poliéster) pueden adquirir por termofijado propiedades de inarrugabilidad. La inarrugabilidad puede conseguirse, en parte, por la mezcla de fibras y por los acabados textiles: acabados inarrugables. Estos acabados son más bien desarrugables puesto que el apresto no se opone a que el material se arrugue pero hacen que la fibra recupere su posición inicial. A partir de la utilización de los acabados tipo formaldehído han seguido un amplio desarrollo de procesos para conferir, además de una buena recuperación al arrugado, la permanencia del efecto en los

lavados, y no alterar otras características de los textiles (color, tacto, resistencia, etc.), así como evitar que se produzcan productos contaminantes. En este trabajo se estudia la influencia de la composición (100% algodón y 25/75% algodón/poliéster), el ligamento (tafetán, sarga y teletón), dirección (urdimbre, trama) y la cara (haz y envés) de seis tejidos de camisería sobre el ángulo de recuperación de la arruga. Dicha influencia se analiza a partir de un diseño factorial. Por consideraciones prácticas, todos los tejidos tienen el mismo acabado.

TABLA 1
Características de los tejidos

MUESTRA COMP. (%)	LIGAMENTO	TÍTULO URDIM. (tex)	TÍTULO TRAMA (tex)	DENSIDAD URDIMBRE (h/cm)	DENSIDAD TRAMA (h/cm)	CONTRAC. URDIMBRE (%)	CONTRAC. TRAMA (%)	PESO (g/m ²)
1 100 CO		11,36	11,36	57	35	5,5	3,8	114
2 100 CO		9,43	9,43	73	35	6,4	2,8	110
3 100 CO		12,50	12,50	60	25	8,1	2,9	115
4 25 CO 75 PES		14,28	9,43	41	34	1,9	3,8	91
5 25 CO 75 PES		14,28	8,62	42	35	3,8	4,7	96
6 25 CO 75 PES		14,28	8,62	42	35	2,9	4,7	96

2. EXPERIMENTACION

2.1. Materias

Se han estudiado seis tejidos de calada cuyas características los hace apropiado para la obtención de camisas de vestir. Los ligamentos de estos tejidos son tafetán (1e1), sarga (2e1 b2,1 y 3e1 b2,2) y teletón por trama (b_u 1,1 b_t 2,2), y las principales características se muestran en la tabla 1.

2.2. Métodos

El análisis del arrugado sirve para comprobar la capacidad de un tejido por recuperar su forma original tras someterse a una carga. El método apropiado queda recogido en la norma UNE-EN 22313:1993. El equipo utilizado es el Shirley (M 00 3A Shirley Crease Recovery Tester) y está constituido por el prensa-probeta y el instrumento para medir el ángulo remanente de la arruga.

Básicamente, el método seguido consiste en cortar una probeta (acondicionada) de 40 mm

de largo por 15 mm de ancho, se dobla un extremo sobre el otro, y se aplica una carga de 10 N durante un tiempo de 60 minutos. Transcurrido el tiempo, se retira el peso, se coge la muestra con una pinza y se fija un extremo en la mordaza del equipo mientras que el otro extremo libre siempre se mantiene en posición vertical (figura 1). Se realizan lecturas a 5, 10, 15, 30, 45 y 60 minutos para estudiar la evolución de la recuperación.

También se ha probado un segundo método: extraído el peso, la probeta se deja sobre una superficie plana, sujeta por un extremo y libre el otro; se realiza una fotografía del ángulo y se determina su valor mediante un programa informático apto para medir ángulos (Screen Protractor).

En los dos métodos, el ángulo inicial (α_0), inmediatamente después de la descarga, y por lo tanto a tiempo 0 minutos (figura 3), se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\log \alpha_0 = \log \alpha_{60} - 3,5 \log \frac{\alpha_{60}}{\alpha_5}$$

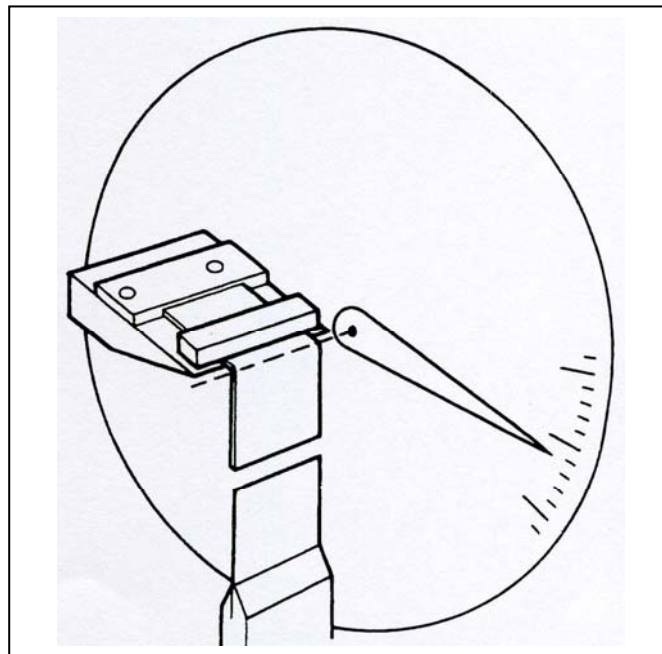


FIGURA 1: Aparato para medir el ángulo remanente de la arruga

2.3. Resultados

La combinación de los niveles (cualitativos) de los cuatro factores considerados en el estudio generan 24 probetas (2x3x2x2) y las mediciones a siete tiempos dan 168 ángulos medidos. Los ángulos medidos en el equipo Shirley se recogen en la tabla 2 y los medidos por el programa Screen Protractor en la tabla 3. La

representación gráfica de estos resultados se visualiza en las figuras 2 y 3 para el método Shirley y 4 y 5 para el método fotográfico. Señalar que en estas cuatro figuras se ha omitido la representación del ángulo en el envés de la probeta para no perder claridad en la representación y está justificado por el hecho de que el factor cara no es significativo (ver punto 3. Análisis).

TABLA 2
Angulo remanente de la arruga medido por el método Shirley

			TIEMPO (min)						
			0	5	10	15	30	45	60
Tejido Comp. 100 CO Ligamento Tafetán	Urdimbre	Haz	68,02	87	90	91	94	96	96
		Envés	55,33	72	75	76	79	80	80
	Trama	Haz	55,16	70	72	74	75	76	77
		Envés	64,87	80	83	84	85	86	87
Tejido Comp. 100 CO Ligamento Sarga	Urdimbre	Haz	31,02	43	44	45	47	48	49
		Envés	50,1	61	63	64	65	66	66
	Trama	Haz	45,77	62	63	65	68	69	70
		Envés	36,98	51	53	55	56	57	58
Tejido Comp. 100 CO Ligamento Teletón	Urdimbre	Haz	30,75	41	42	43	45	45	46
		Envés	34,58	45	46	47	49	50	50
	Trama	Haz	39,4	50	51	53	54	55	55
		Envés	38,62	51	52	53	55	56	57
Tejido Comp. 25 CO/75 PES Ligamento Tafetán	Urdimbre	Haz	66,91	84	86	88	90	92	92
		Envés	68,99	88	91	93	95	97	97
	Trama	Haz	85,88	111	115	117	120	122	123
		Envés	88,76	114	118	120	124	125	126
Tejido Comp. 25 CO/75 PES Ligamento Sarga	Urdimbre	Haz	33,86	46	49	50	51	52	52
		Envés	41,37	59	61	63	65	67	68
	Trama	Haz	93,2	124	130	133	136	138	139
		Envés	84,92	117	122	124	130	132	133
Tejido Comp. 25 CO/75 PES Ligamento Teletón	Urdimbre	Haz	29,89	45	48	49	51	52	53
		Envés	35,76	48	50	51	53	54	54
	Trama	Haz	73,01	101	105	108	112	114	115
		Envés	74,26	104	108	110	115	118	119

TABLA 3
Angulo remanente de la arruga medido por el método fotográfico

			TIEMPO (min)						
			0	5	10	15	30	45	60
Tejido Comp. 100 CO Ligamento Tafetán	Urdimbre	Haz	56,09	78	81	84	86	87	89
		Envés	90,01	112,5	116,5	118	120,5	122	123
	Trama	Haz	77,47	100	104	106	108,75	109,8	110,8
		Envés	68,68	89,5	92	93,5	96,5	98,5	99,5
Tejido Comp. 100 CO Ligamento Sarga	Urdimbre	Haz	32,71	50	52,5	54	56	57,5	59,25
		Envés	41,93	60	62,75	64,75	67,25	68,5	69,25
	Trama	Haz	24,38	45	48,5	50,5	54,75	56,5	57,5
		Envés	25,81	39	41	42	44	45,5	46
Tejido Comp. 100 CO Ligamento Teletón	Urdimbre	Haz	44,23	57,75	59,25	60,25	62,25	63,25	64,25
		Envés	25,36	38,5	40	41	43	44	45,5
	Trama	Haz	35,13	40,25	40,75	41,25	41,5	42	42,5
		Envés	24,26	35,75	37,25	38,75	39,75	41,25	41,75
Tejido Comp. 25 CO/75 PES Ligamento Tafetán	Urdimbre	Haz	56,41	84	88,5	91	94,5	97	98,5
		Envés	84,63	111,5	115,5	118	122	124	124,5
	Trama	Haz	134,03	157,5	161	163,5	166	167,5	168
		Envés	143,45	165	168	169,5	171,5	172,5	174,5
Tejido Comp. 25 CO/75 PES Ligamento Sarga	Urdimbre	Haz	26,03	40	43,5	44	45,5	46,5	47,5
		Envés	47,90	72	75	78	81	83	84,75
	Trama	Haz	157,37	171,5	173	174,5	176,25	177	177,5
		Envés	170,10	175	175,5	176,5	176,75	177	177
Tejido Comp. 25 CO/75 PES Ligamento Teletón	Urdimbre	Haz	32,85	49	51	52,5	55	56,5	57,5
		Envés	22,68	37	39	41,5	42,5	43,75	45
	Trama	Haz	133,31	161,25	165,8	168	171,5	172,5	174
		Envés	175,27	177,75	178	178,3	178,5	178,8	178,8

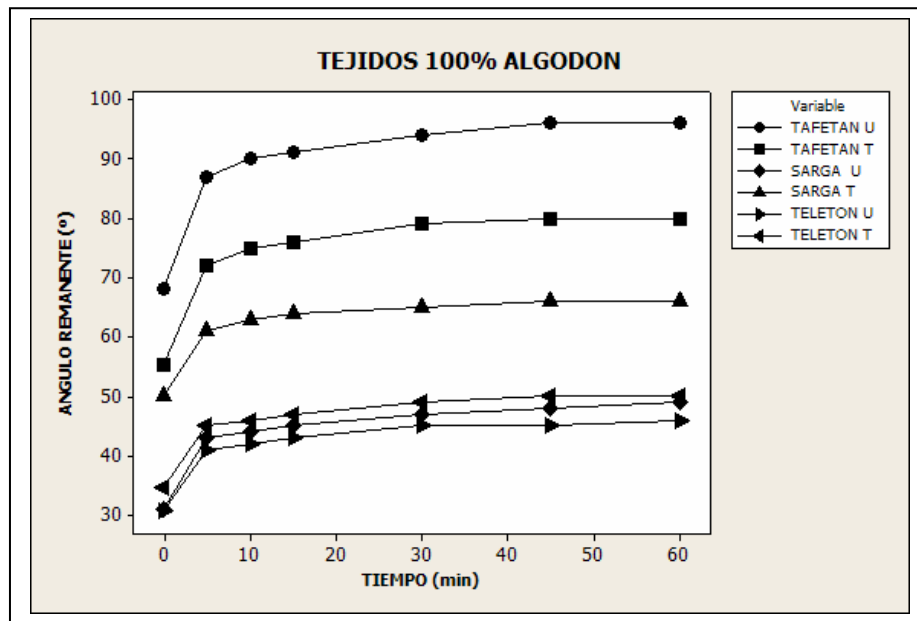


FIGURA 2 : Evolución del ángulo remanente en el haz con el tiempo obtenido por el método Shirley
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

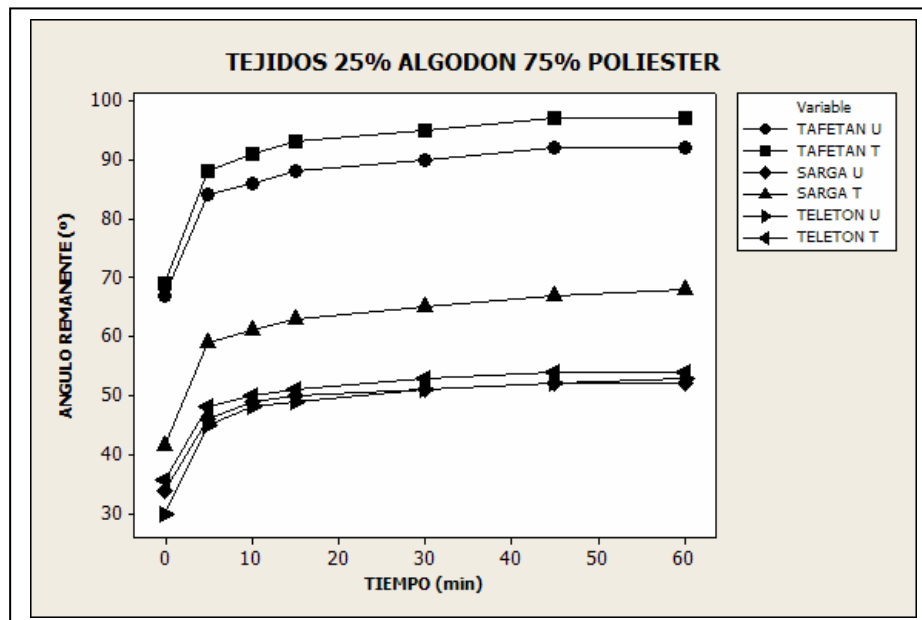


FIGURA 3 : Evolución del ángulo remanente en el haz con el tiempo obtenido por el método Shirley
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

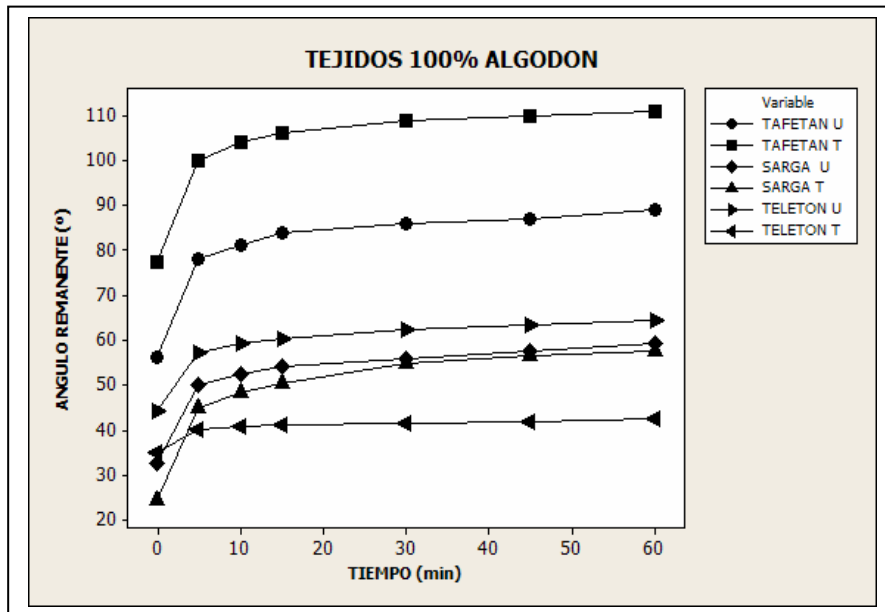


FIGURA 4: Evolución del ángulo remanente en el haz con el tiempo obtenido por el método fotográfico
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

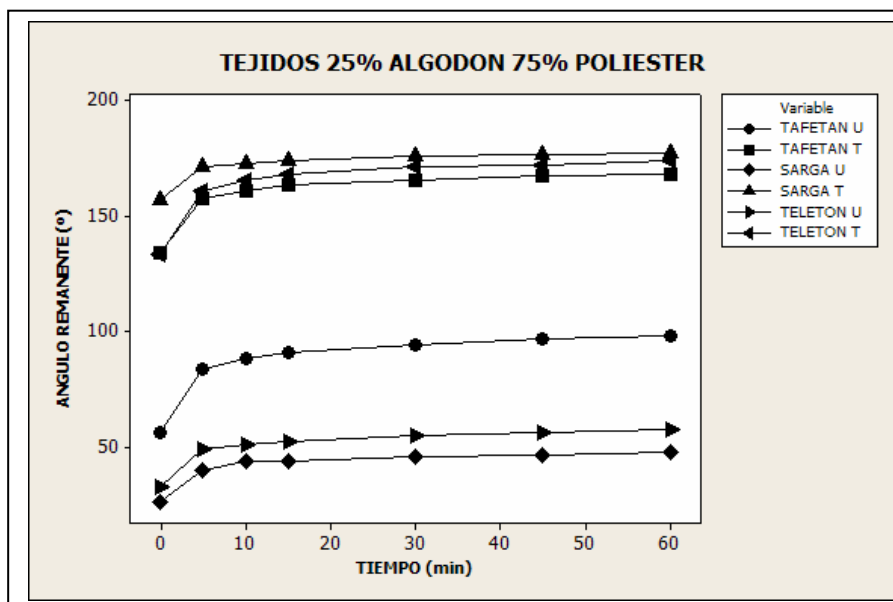


FIGURA 5: Evolución del ángulo remanente en el haz con el tiempo obtenido por el método fotográfico
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

3. ANALISIS EXPERIMENTAL

Los resultados del punto anterior se analizan mediante diseños factoriales en cada periodo (no se ha tomado el tiempo de 0 minutos ya que no corresponde a un resultado experimental sino calculado teóricamente). Debido a que utilizamos dos métodos de medición – método Shirley y método fotográfico – y en cada uno de ellos seis periodos de tiempo – 5,10,15,30,45 y 60 minutos – resulta doce tablas de análisis de la varianza; por razones de espacio hemos sintetizado estas tablas en dos, tabla 4 y 5, y sólo se indica el estadístico de Fisher-Snedecor F (razón entre el cuadrado medio de un factor y el cuadrado medio del error experimental) y el valor P (nivel de significación calculada). También se indica el coeficiente de determinación corregido en cada diseño (porcentaje de la variabilidad del experimento en curso explicada por los factores) y en todos los casos presenta valores elevados.

Repasando los resultados de las anovas (tablas 4 y 5) se advierte que son similares, independiente del tiempo, y respecto al método se aprecia que el método Shirley presenta la interacción ligamento x dirección significativa, mientras que en el método fotográfico no está activa.

En todos los casos, la composición, el ligamento y la dirección de la probeta son los factores que están activos ó que influyen en el ángulo remanente, y además con efectos contundentes, como indican sus nulos valores p. También, la interacción composición x dirección manifiesta un efecto contundente. La representación gráfica de estos resultados en el tiempo de 5 minutos obtenidos por el método Shirley se muestra en la figura 6, para los factores, y en la figura 7 para las interacciones (estas gráficas son similares para los otros periodos y método).

En la figura 6 se visualiza la influencia de los tres factores significativos: el cambio de la composición por medio del poliéster repercute en un fuerte aumento del ángulo (menor tendencia al arrugado); el tafetán presenta un ángulo más alto que la sarga y ésta más que el teletón. Al ser los pesos de los tejidos similares, la característica relevante de este comportamiento puede encontrarse en los coeficientes de ligadura, siendo el tafetán el que presenta mayor coeficiente de ligadura por urdimbre y por trama ($K_{lu}=1$, $K_{lt}=1$) y el teletón el más bajo ($K_{lu}=1$, $K_{lt}=0,5$), pero la sarga – que queda con un ángulo intermedio – tiene unos coeficientes de urdimbre y trama de 0,66, en unas muestras y de 0,50 en otras; esto sugiere que los coeficientes no explican totalmente el comportamiento frente al arrugado siendo necesario tener en cuenta las posiciones relativas de los hilos en la estructura;

el doblado del teletón sigue fácilmente los ejes del ligamento, dirección de la urdimbre ó de la trama, facilitando su plegado, y en consecuencia, un menor valor del ángulo, mientras que el doblado de la sarga no coincide con el eje del ligamento, dirección diagonal, y por tanto la estructura no favorece el plegado. Finalmente, la dirección de la trama presenta un ángulo remanente superior que la urdimbre por la mayor presencia del poliéster en la trama en los artículos analizados.

En la figura 7 se visualiza las interacciones entre los factores: destaca la interacción composición x dirección, y sucede por lo expuesto en el párrafo anterior, es decir, la presencia más abundante del poliéster en la trama. Respecto a la interacción ligamento x dirección se observa que, en cualquiera de los ligamentos, el ángulo es mayor en la dirección de la trama, pero este incremento del ángulo es muy pequeño en el tafetán y grande en la sarga y el teletón, y además iguales (rectas paralelas); esto sugiere que el coeficiente de ligadura máximo tiene en promedio un efecto sobre el ángulo muy superior al contenido de poliéster en la trama y por lo tanto se modifica poco el ángulo en la dirección de la trama respecto a la dirección de la urdimbre.

A partir de los resultados de la tabla 2 puede obtenerse las velocidades (ángulo/tiempo) de estabilización ó relajación expresadas en radianes por minuto, que se recogen en la tabla 6. Estas velocidades se muestran gráficamente en la figura 8 y 9. Y en la figura 10 y 11 se muestran las velocidades para el método fotográfico, recogidas en la tabla 7 y obtenidas a partir de la tabla 3. En todos los casos las curvas responden a un mismo modelo, y el haz de curvas en cada gráfico convergen en los tiempos mayores; pero se observa que en el método fotográfico los rangos de velocidades para 5 minutos y para 60 minutos son mayores que en el método Shirley, y también puede apreciarse visualmente que en el método Shirley las curvas son paralelas mientras que en el otro método las curvas se cruzan. Este diferente comportamiento puede atribuirse al efecto de la gravedad en el método fotográfico: cuando el ángulo es inferior a 90° la velocidad de estabilización es menor y cuando el ángulo es superior a 90° la gravedad favorece la velocidad. La velocidad de estabilización del ángulo remanente obedece a un modelo multiplicativo y los parámetros del modelo, para cada tejido y método, se muestran en la tabla 8; en todos los casos el coeficiente de determinación corregido es superior del 98%. Finalmente, puede establecerse una relación entre ambos métodos usando los 144 ángulos (2 composiciones, 3 ligamentos, 2 direcciones, 2 caras y 6 réplicas) medidos en cada método, Shirley y fotográfico, tal como se muestra en la figura 12. Todos los puntos están comprendidos entre los límites de predicción.

TABLA 4
Resultados de las Anovas de los ángulos remanentes en los tiempos de 5, 10 y 15 minutos

Tiempo (min)	5				10				15			
	Shirley		Fotográfico		Shirley		Fotográfico		Shirley		Fotográfico	
Origen de la variación	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Composición	56,57	0,000	59,55	0,000	60,74	0,000	62,73	0,000	62,44	0,000	64,38	0,000
Ligamento	19,82	0,001	10,34	0,005	19,92	0,000	12,17	0,003	19,81	0,001	12,87	0,002
Dirección	52,51	0,000	44,69	0,000	53,32	0,000	45,45	0,000	55,62	0,000	45,39	0,000
Cara	0,36	0,566	0,93	0,360	0,36	0,561	0,75	0,410	0,28	0,607	0,73	0,416
Comp. x Lig.	0,67	0,537	1,92	0,203	0,91	0,435	2,08	0,180	0,86	0,454	2,12	0,176
Comp. x Dir.	43,01	0,000	59,64	0,000	44,58	0,000	62,54	0,000	44,34	0,000	63,22	0,000
Comp. x Cara	0,08	0,789	0,63	0,448	0,02	0,879	0,61	0,456	0,03	0,863	0,65	0,442
Lig. x Dir.	4,58	0,043	1,21	0,341	4,62	0,042	1,39	0,298	4,85	0,037	1,43	0,289
Lig. x Cara	0,05	0,948	0,73	0,510	0,03	0,969	0,75	0,500	0,04	0,964	0,73	0,509
Dir. x Cara	0,41	0,537	0,66	0,438	0,36	0,561	0,80	0,395	0,50	0,496	0,96	0,353
R² corregida (%)	89,16		88,70		89,51		89,29		89,70		89,48	

TABLA 5
Resultados de las Anovas para los ángulos remanentes en los tiempos de 30, 45 y 60 minutos

Tiempo (min)	30				45				60			
	Shirley		Fotográfico		Shirley		Fotográfico		Shirley		Fotográfico	
Origen de la variación	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Composición	69,50	0,000	60,85	0,000	54,84	0,000	59,78	0,000	69,99	0,000	61,29	0,000
Ligamento	20,25	0,000	12,85	0,002	14,87	0,001	12,96	0,002	19,46	0,001	13,52	0,002
Dirección	60,78	0,000	42,20	0,000	46,29	0,000	40,85	0,000	61,43	0,000	41,08	0,000
Cara	0,40	0,544	0,59	0,461	0,61	0,454	0,59	0,461	0,38	0,553	0,56	0,472
Comp. x Lig.	0,98	0,413	1,91	0,204	1,2	0,346	1,80	0,220	0,99	0,409	1,86	0,211
Comp. x Dir.	51,34	0,000	58,85	0,000	38,96	0,000	56,74	0,000	50,26	0,000	58,53	0,000
Comp. x Cara	0,13	0,727	0,53	0,485	0,29	0,601	0,47	0,512	0,16	0,701	0,50	0,496
Lig. x Dir.	5,71	0,025	1,34	0,308	5,79	0,024	1,32	0,314	5,62	0,026	1,31	0,318
Lig. x Cara	0,04	0,962	0,77	0,493	0,00	0,996	0,76	0,495	0,06	0,938	0,78	0,486
Dir. x Cara	0,40	0,544	1,10	0,322	0,15	0,712	1,09	0,323	0,33	0,581	1,11	0,319
R² corregida (%)	90,63		88,88		88,14		88,63		90,57		88,89	

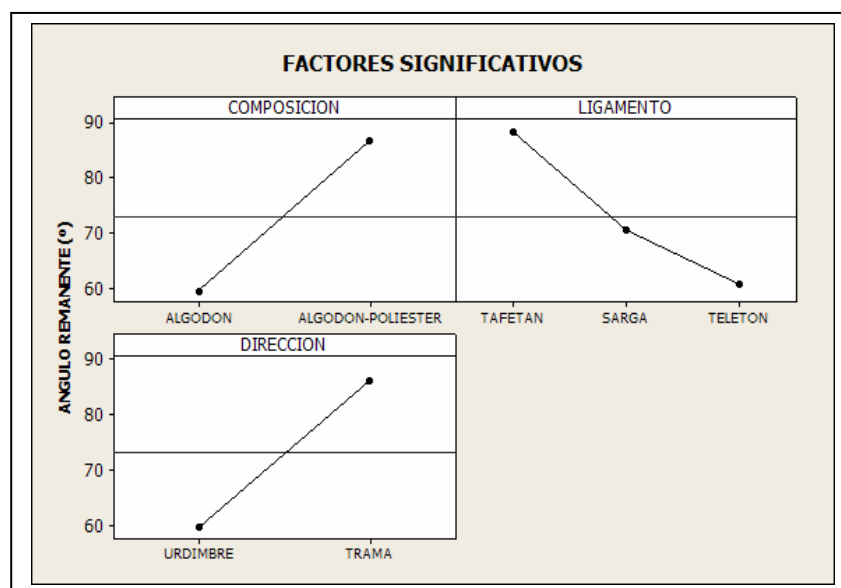


FIGURA 6: Factores influyentes en el ángulo remanente a 5 min. con el método Shirley

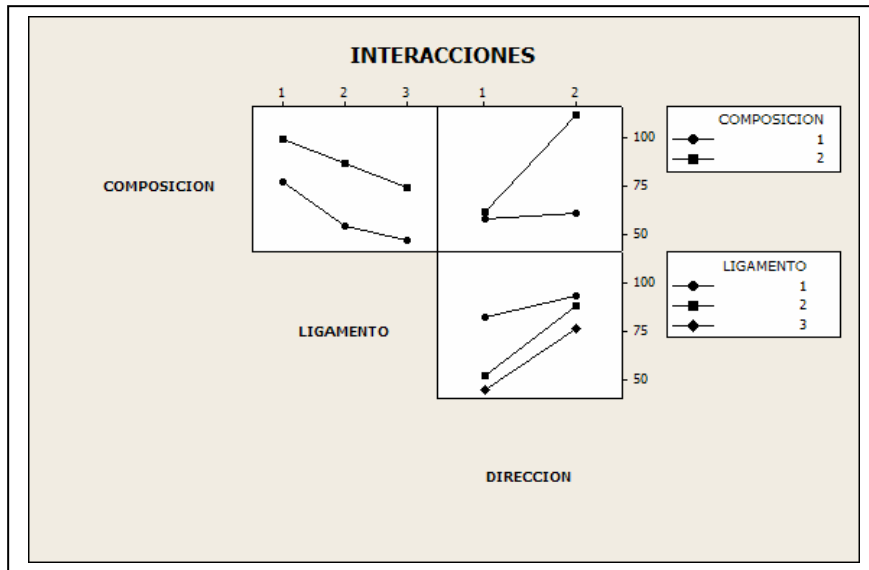


FIGURA 7: Interacciones de los factores en el ángulo remanente a 5 minutos con el método Shirley
 Composición 1: 100% Algodón
 2: 25% Algodón 75% Poliéster
 Ligamento 1: Tafetán
 2: Sarga
 3 :Teletón

TABLA 6
 Velocidades de estabilización en radianes/minutos a partir de los resultados de la medición método Shirley

				TIEMPO (min)					
				5	10	15	30	45	60
Tejido Comp.(%) Ligamento	1 100 CO Tafetán	Urdimbre	Haz	0,30	0,16	0,11	0,05	0,04	0,03
			Envés	0,25	0,13	0,09	0,05	0,03	0,02
		Trama	Haz	0,24	0,12	0,09	0,04	0,03	0,02
			Envés	0,28	0,14	0,10	0,05	0,03	0,02
Tejido Comp.(%) Ligamento	2 100 CO Sarga	Urdimbre	Haz	0,15	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01
			Envés	0,21	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02
		Trama	Haz	0,22	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02
			Envés	0,18	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02
Tejido Comp.(%) Ligamento	3 100 CO Teletón	Urdimbre	Haz	0,14	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
			Envés	0,16	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01
		Trama	Haz	0,17	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02
			Envés	0,18	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02
Tejido Comp.(%) Ligamento	4 25 CO/75PES Tafetán	Urdimbre	Haz	0,29	0,15	0,10	0,05	0,03	0,03
			Envés	0,31	0,16	0,11	0,05	0,04	0,03
		Trama	Haz	0,39	0,20	0,14	0,07	0,05	0,03
			Envés	0,40	0,21	0,14	0,07	0,05	0,04
Tejido Comp.(%) Ligamento	5 25 CO/75PES Sarga	Urdimbre	Haz	0,16	0,08	0,06	0,03	0,02	0,01
			Envés	0,21	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02
		Trama	Haz	0,43	0,23	0,15	0,08	0,05	0,04
			Envés	0,41	0,21	0,14	0,07	0,05	0,04
Tejido Comp.(%) Ligamento	6 25CO/75PES Teletón	Urdimbre	Haz	0,16	0,08	0,06	0,03	0,02	0,01
			Envés	0,17	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02
		Trama	Haz	0,35	0,18	0,13	0,06	0,04	0,03
			Envés	0,36	0,19	0,13	0,07	0,05	0,03

TABLA 7

Velocidades de estabilización en radianes/minutos a partir de los resultados de la medición método fotográfico

				TIEMPO (min)					
				5	10	15	30	45	60
Tejido Comp.(%) Ligamento	1 100 CO Tafetán	Urdimbre	Haz	0,27	0,14	0,10	0,05	0,03	0,03
			Envés	0,39	0,20	0,14	0,07	0,05	0,04
		Trama	Haz	0,35	0,17	0,12	0,06	0,04	0,03
			Envés	0,31	0,16	0,11	0,06	0,04	0,03
Tejido Comp.(%) Ligamento	2 100 CO Sarga	Urdimbre	Haz	0,17	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02
			Envés	0,21	0,10	0,08	0,04	0,03	0,02
		Trama	Haz	0,16	0,08	0,06	0,03	0,02	0,02
			Envés	0,14	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
Tejido Comp.(%) Ligamento	3 100 CO Teletón	Urdimbre	Haz	0,20	0,10	0,07	0,04	0,02	0,02
			Envés	0,13	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
		Trama	Haz	0,14	0,07	0,05	0,02	0,02	0,01
			Envés	0,12	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01
Tejido Comp.(%) Ligamento	4 25 CO/75 PES Tafetán	Urdimbre	Haz	0,29	0,15	0,11	0,05	0,04	0,03
			Envés	0,39	0,19	0,14	0,07	0,05	0,04
		Trama	Haz	0,55	0,27	0,19	0,10	0,06	0,05
			Envés	0,58	0,29	0,20	0,10	0,07	0,05
Tejido Comp.(%) Ligamento	5 25 CO/75 PES Sarga	Urdimbre	Haz	0,14	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
			Envés	0,25	0,13	0,09	0,05	0,03	0,02
		Trama	Haz	0,60	0,30	0,20	0,10	0,07	0,05
			Envés	0,61	0,31	0,21	0,10	0,07	0,05
Tejido Comp.(%) Ligamento	6 25 CO/75 PES Teletón	Urdimbre	Haz	0,17	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02
			Envés	0,13	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01
		Trama	Haz	0,56	0,28	0,20	0,10	0,07	0,05
			Envés	0,62	0,31	0,21	0,10	0,07	0,05

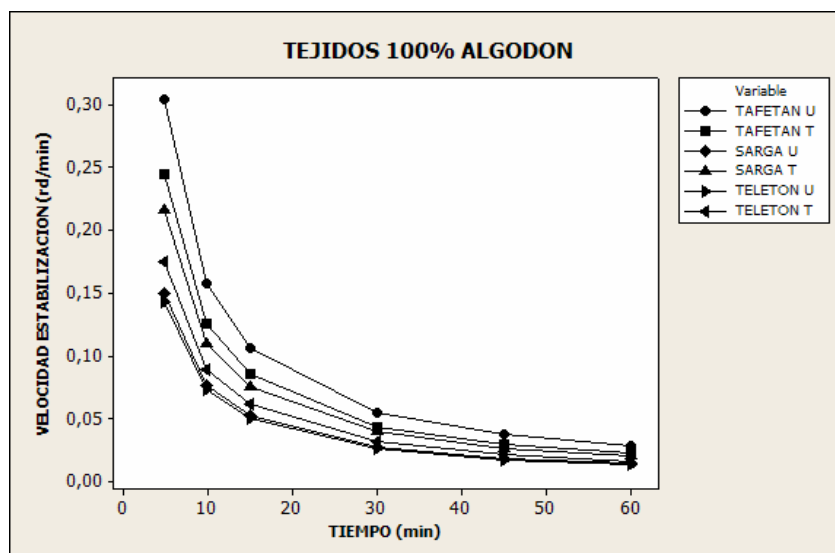


FIGURA 8: Velocidad de estabilización del ángulo remanente medido en el método Shirley para tejidos de algodón
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

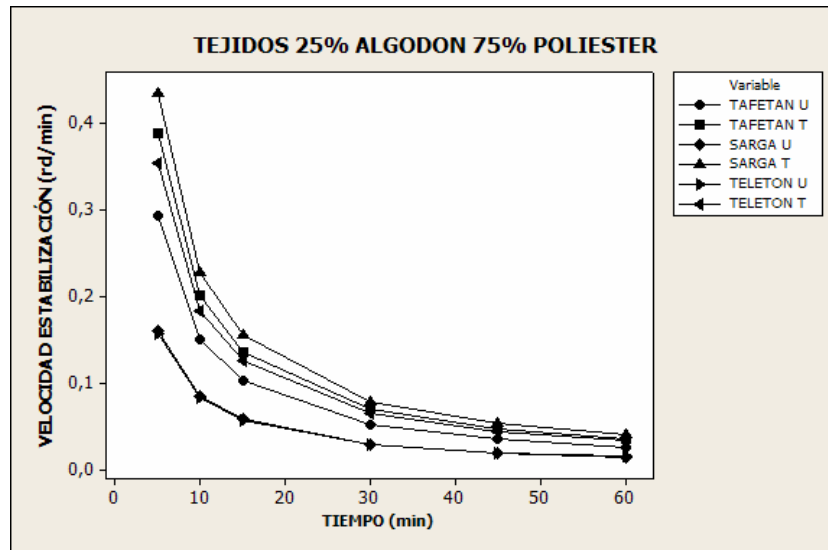


FIGURA 9: Velocidad de estabilización del ángulo remanente medido en el método Shirley para tejidos de algodón-poliéster
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

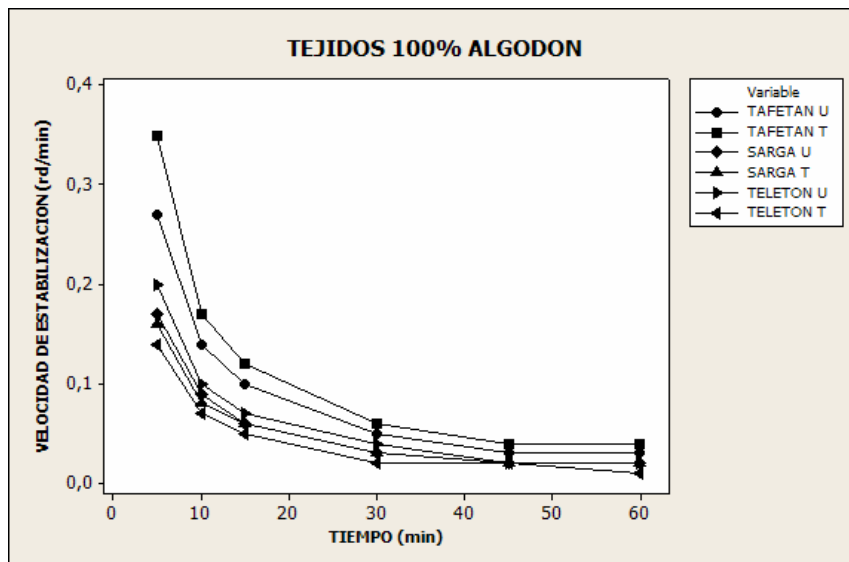


FIGURA 10: Velocidad de estabilización del ángulo remanente medido en el método fotográfico para tejidos de algodón
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

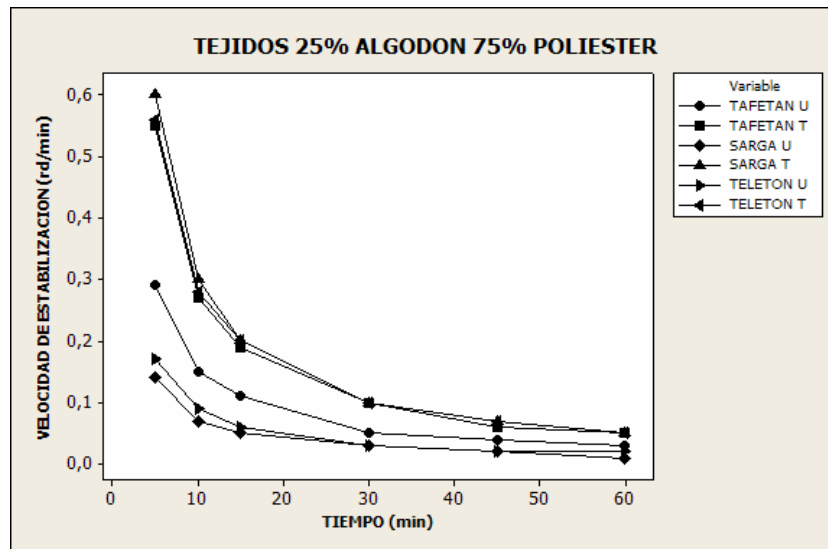


FIGURA 11: Velocidad de estabilización del ángulo remanente medido en el método fotográfico para tejidos de algodón-poliéster
U: dirección urdimbre
T: dirección trama

TABLA 8
Ajuste de los parámetros del modelo lineal multiplicativo a las velocidades de estabilización

MODELO			$y = a x^b$			
METODO			Shirley		Fotográfico	
Ligamento	Composición	Dirección	a	b	a	b
Tafetán	100% CO	Urdimbre	1,4229	-0,9587	1,1734	-0,91546
Tafetán	100% CO	Trama	1,1555	-0,9630	1,4043	-0,898107
Sarga	100% CO	Urdimbre	0,6832	-0,9461	0,7063	-0,898088
Sarga	100% CO	Trama	0,9867	-0,9476	0,6150	-0,86189
Teletón	100% CO	Urdimbre	0,6621	-0,9529	0,9007	-0,9396
Teletón	100% CO	Trama	0,8178	-0,9588	0,71466	-0,9974
Tafetán	25%CO 75%PES	Urdimbre	1,3768	-0,9612	1,23946	-0,9047
Tafetán	25%CO 75%PES	Trama	1,8190	-0,9591	2,52676	-0,954399
Sarga	25%CO 75%PES	Urdimbre	0,7580	-0,9531	0,6633	-0,950272
Sarga	25%CO 75%PES	Trama	2,0330	-0,9555	2,8612	-0,973744
Teletón	25%CO 75%PES	Urdimbre	0,7179	-0,9371	0,7063	-0,89808
Teletón	25%CO 75%PES	Trama	1,6210	-0,9465	2,5453	-0,94246

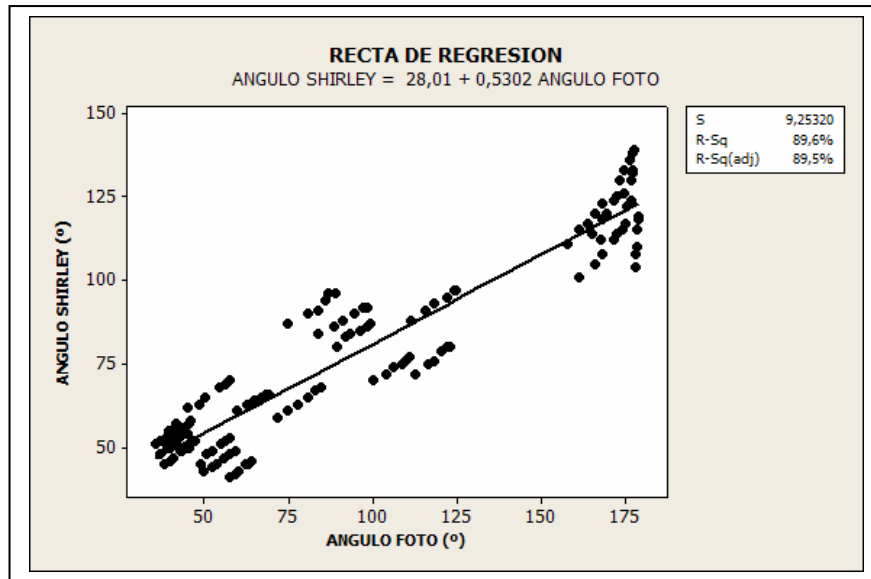


FIGURA 12: Ajuste de la recta de regresión entre los dos métodos

4. CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales propias de este estudio y con las muestras analizadas puede concluirse que:

4.1. Se confirma la teoría básica sobre el comportamiento de las fibras en el arrugado: los tejidos con poliéster se arrugan menos (ángulo remanente de la arruga mayor) que los tejidos de algodón (ángulo remanente menor). Y, efectivamente, la dirección del tejido que presente mayor contenido de poliéster se arrugará menos (es este trabajo la dirección de la trama).

4.2. El ligado tiene una clara influencia en el arrugado; esta influencia viene marcada por los coeficientes de ligadura y por la posición relativa de los hilos en la estructura. Con unos coeficientes máximos de la unidad (tafetán) se obtienen ángulos grandes y con coeficientes menores los ligamentos cuyos ejes coincidan con la dirección del doblado (teletón) dan ángulos menores y los ligamentos cuyos ejes no coincidan con la dirección del doblado (sarga) dan ángulos superiores.

4.3. Las velocidades de estabilización del ángulo siguen un modelo lineal multiplicativo.

4.4. Se comparan dos métodos de medición: el denominado, en este trabajo, método Shirley (por utilizar este equipo) y el fotográfico, en

el cual el ángulo se mide en la pantalla del ordenador utilizando un programa de medición de ángulos (Screen Protractor). Los resultados con este método fotográfico se ven afectados por la gravedad. Existe una notable correlación entre ambos métodos de medición.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Joan Genís Palou el desarrollo de la parte experimental.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Mihailovic T.V., Nikolic M.D., Simovic Lj.M. "Resistance to creasing of clothing wool fabrics" *Internacional Journal of Clothing Science and Technology*. Vol 7, Nº 4. pp: 9-16 (1995).
2. Nikolic M.D. Simovic Lj.M., Mihailovic T.V. "Multiaxial determination of the resistance to creasing of clothing wool fabrics" *Internacional Journal of Clothing Science and Technology* Vol 11, Nº 5, pp: 277-2862 (1999).
3. Wortmann F.J. "Aspects of the crease recovery of wool fabric" *Melliand textilberitche*. Nº 1, pp. 78. (1985).