

# SOBRE LAS REDES DE SEGURIDAD

José Sáiz\*/ Roberto García Payá\*\*/ Ramón Irlés\*\*\*  
Ignacio Montava\*\*/ Jaime Pey\*\*.

\* Gabinete de Seguridad e Higiene de Alicante

\*\* Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Alcoy (Alicante).

\*\*\* Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad de Alicante.



Foto 1.- Prueba de red nueva. Altura de caída 3 metros.

## INTRODUCCIÓN

En el año 1989, se desarrolló por la Universidad de Alicante, y con la colaboración de la Consejería de Trabajo de la Comunidad Valenciana, un curso de Postgraduado para Titulados Universitarios sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo en el Sector de la Construcción.

Como trabajo final del curso, los alumnos D. Vicente Salort Sempere y D. Miguel Lloret Mayor realizaron un estudio sobre los anclajes y sujeciones que se utilizan en obra para fijar y colocar una red de seguridad.

Tomando como base la Norma UNE 81.650-80 "Redes de Seguridad", Características y Ensayos, realizaron una serie de pruebas sobre redes nuevas. Al poco tiempo informaron al Gabinete de Seguridad e Higiene de Alicante que el estudio sobre los anclajes no lo podían realizar, pues las redes se les rompían en el primer impacto que lanzaban.

A partir de ese momento, el Gabinete inicia una investigación sobre las redes de seguridad. Pero, antes de iniciar el estudio, se realizaron nuevamente pruebas en obra, utilizando dos tipos de redes nuevas, una de ellas normal, que es la que usaba en obra, y la otra llevaba un papel en el que se indicaba que estaba homologada y que, por tanto, se suponía que era de mayor calidad. El peso que se dejó caer fue de 90 Kg según se indica en la norma UNE, y la altura de caída fue de 6 y 3 metros.

Ninguna de las dos redes soportó el impacto desde seis metros, rompiéndose en el primer impacto y la red de peor calidad se rompió también desde tres metros de altura. (Fotos 1 y 2).

Nuestra interrogante fue clara: si esto pasaba con una red nueva sin estrenar, ¿qué pasaría con una red que llevara unos meses colocada en obra?

Dos aspectos se presentaban ante nosotros:

¿Qué es lo que se vende en el mercado y se utiliza en las obras de construcción como una red de seguridad?

¿Cuáles son las pérdidas de energía que se originan en una red por la exposición a las condiciones climatológicas y condiciones abrasivas de las obras de construcción?

Ante estos interrogantes, se establecieron una serie de objetivos que fueron los siguientes:

- Se pretendía saber qué tipo de fibras se utilizan actualmente en la fabricación de redes.
- Había que determinar qué tipo de fibras textiles, entre las más comunes, tienen una menor pérdida de energía por su exposición en obra.
- También debía establecer un patrón, para poder comparar las redes que había en el mercado, pues si bien las redes probadas se rompían, no se sabía si era por mucha o poca diferencia, por lo que se analizó una red que cumpliera con la Norma UNE 81.650.80 y que se estableció como red patrón.



Foto 2.- Prueba de red nueva. Altura de caída 3 metros.

**NORMATIVA UTILIZADA**

**P**ara la realización de los ensayos de las trencillas, mallas, cuerdas perimetrales y cuerdas de cosido de las redes de seguridad, así como los ensayos dinámicos de las redes, se han adoptado las siguientes disposiciones:

*Norma UNE 40.219.73:* Método de determinación de la carga de rotura de la malla de la red.

*Norma UNE 40.220.73:* Método de determinación de la carga de rotura en el hilo.

*Norma Bisfa:* (Oficina internacional para la normalización de las fibras hechas por el hombre)

Acuerdos internacionales sobre los métodos de ensayo de los hilos de filamentos de nylon industrial.

Para los ensayos de resistencia al impacto de las redes de seguridad:

*Norma UNE 81.650.80:* Redes de Seguridad. Características y Ensayos.

**LABORATORIOS DE ENSAYOS**

Los diferentes ensayos de las muestras de las redes de seguridad, se realizaron en los siguientes laboratorios:

- CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. SEVILLA.
- LABORATORIOS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TEXTIL Y PAPELERA DE LA ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE ALCOY (ALICANTE).
- SERVICIO TERRITORIAL DE ARQUITECTURA Y VIVIENDA. SECCIÓN CONTROL DE CALIDAD. CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. ALICANTE.

**TIPOS DE FIBRAS QUE SE UTILIZAN ACTUALMENTE EN LA FABRICACIÓN DE REDES DE SEGURIDAD**

Ante los resultados obtenidos en los ensayos en obra, el primer objetivo fue averiguar de qué están hechas las redes de seguridad. La fabricación de redes se realiza con fibras textiles, pero éstas son muchas y de diferentes clases. Una primera clasificación es la distinción entre dos tipos generales de fibras:

- La primera son las Fibras Textiles de Baja Tenacidad (BT), utilizadas generalmente en la fabricación de tejidos textiles, para decoración, vestido, etc., y

cuya denominación general es la de **Hilados Textiles**.

- La segunda son las Fibras Textiles de Alta Tenacidad (HT), que están concebidas y fabricadas para su utilización en sectores industriales, cordelería, redes, etc., y cuya denominación es la de **Hilados Técnicos o Industriales**

Las diferencias técnicas entre los Hilados Textiles y los Hilados Industriales, son básicamente las siguientes:

Características	Hilados Industriales Alta Tenacidad (HT)	Hilados Textiles Baja Tenacidad (BT)
Viscosidad del polímero	Alta	Baja
Estirado	Caliente	Frío
Veces que se estira	1-4 1-5	1-2,5 1-3,5
Tenacidad	64-72 cN/Tex	38-54 cN/Tex
Alargamiento en % antes de la rotura	18-22	30-45
* Titulos en los que fabrica el hilado en dtex.	Desde 470-f70** hasta 1880-f280	Desde 15-f1 hasta 78-f35

\* El título de un hilo dado en dtex es el peso en gramos de diez mil metros de longitud.

\*\* f70, este termino indica el número de filamentos del hilo.

Como puede observarse, las diferencias entre unos tipos de hilados y otros son apreciables, lo que hace que la tenacidad sea muy superior en los de H.T.

Para saber cuáles son las fibras que se utilizan y de qué tipo son, se recogieron muestras en las obras de construcción, procediendo a su análisis químico para determinar el tipo de fibra, obteniendo los resultados de la *tabla 1*.

Punto común a todas ellas es que, sea cual sea la fibra, todas son Hilados Textiles de Baja Tenacidad.

**DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA DE ROTURA DE LAS TRENCILLAS EXPUESTAS A LAS CONDICIONES AMBIENTALES**

Encontradas cuáles eran las fibras que se utilizan en la fabricación de las redes de seguridad, se procedió a determinar, entre un abanico de tipos de fibras textiles, cuál era su pérdida de carga de rotura, cuando se encontraban expuestas a las condiciones ambientales, durante un año, para lo cual se confeccionaron trencillas con titulos similares y se expusieron en dos poblaciones de la provincia de Alicante, uno fue el Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Alicante, y el otro en la

**TABLA 1**  
**TIPOS DE FIBRAS EMPLEADAS EN LA**  
**FABRICACIÓN DE REDES**  
**MUESTRAS RECOGIDAS EN LAS OBRAS DE**  
**CONSTRUCCIÓN**

Tipo muestra	Tipo fibra	Observaciones
Red	Poliamida	
Cuerda perimetral 10	Poliamida	
Cuerda de atar a soportes 10	Poliéster	
Red	Poliamida	
Red	Poliéster	
Red	Poliamida	
Red	Poliéster	
Red	Poliamida	
Red	Poliéster	
Red	Poliéster	<i>Muestras de una misma red. Una trencilla era de Poliéster.</i>
Red	Poliamida y Poliéster	Otra era mezcla de Poliámida-P 3,5P% 96,5PA%.
Red	Polipropileno	
Red	Poliéster	
Red	Poliamida	
Red	Poliamida	
Red	Poliéster + Poliámida	
Red	Poliámida	
Red	Poliámida	

Escuela de Ingenieros Técnicos Industriales de Alcoy, población situada a 600 metros de altitud sobre el nivel del mar.

Las fibras utilizadas para la fabricación de las trencillas fueron:

- Algodón
- Poliétileno
- Polipropileno
- Poliétileno con Tratamiento Antisolar
- Poliéster Textil BT
- Poliámida Textil BT
- Poliéster Industrial HT
- Poliámida Industrial HT Termofijada
- Poliámida Industrial HT
- Poliámida Industrial HT

Los parámetros que se querían determinar fueron los siguientes:

- La carga de rotura en newtons.
- El alargamiento en %.
- La tenacidad en centinewtons por tex.
- El incremento negativo de la carga de rotura.

La referencia 0 meses de las tablas obtenidas indica la prueba realizada sobre las trencillas nuevas.

La colocación de las trencillas se realizó en el mes de Julio de 1990, siendo retiradas muestras a los 3, 6, 9 y 12 meses de exposición.

Los resultados vienen reflejados en las *tablas 2, 3, 4 y 5* y sus *correspondientes gráficos* para los distintos sitios de exposición.

De las *tablas y gráficos* anteriores se pueden sacar las siguientes observaciones:

- 1º. Las fibras de polipropileno, algodón y poliétileno, son fibras no recomendables actualmente en la fabricación de redes por su baja tenacidad, y su baja carga de rotura.
- 2º. Las fibras de hilados textiles de poliámida y poliéster, y que son las más utilizadas en la fabricación de redes, tienen una baja carga de rotura para el título que tienen (Referencia 0104A y 0107A).
- 3º. Las más altas cargas de rotura se obtienen en los Hilados Industriales (HT), tanto en fibras de poliámida como poliéster.
- 4º. Las diferencias existentes en la carga de rotura entre trencillas de similar título (dtex) (referencia 0102A y 0108A) se deben a que no todos los hilados de HT obtenidos por las empresas fabricantes de hilo son de la misma tenacidad sino que ésta puede variar entre 65-95 cN/tex, dependiendo también del tipo de hilo que compre el fabricante de la red (470-f70 dtex tiene 64cN/tex y el hilo 1.880-f280 tiene 72cN/tex de una empresa fabricante de hilos).
- 5º. Por su pérdida de carga los hilados de polipropileno (la última prueba a los doce meses no se pudo realizar pues se nos rompía en las manos), no se debe utilizar nunca una red fabricada con dicha fibra.
- 6º. Las pérdidas de carga de las fibras de poliámida y poliéster son importantes pudiendo llegar hasta el 40% de la pérdida de carga, pérdida debida únicamente a la acción solar y elementos atmosféricos.
- 7º. Las diferencias entre las trencillas termofijadas y sin termofijar no son apreciables en su carga de rotura. La diferencia se centra en la estabilidad dimensional que tiene una red termofijada.

**TABLA 2**  
**CARGA DE ROTURA EN NEWTONS**

	ALICANTE					ALCOY				
	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES
0103A ALGODÓN dtex 39197	426	279	254	169	137	426	333	294	264	205
0106A POLIETILENO dtex 24023	469	465	441	421	426	469	455	431	441	450
0101A POLIPROPILENO dtex 20604	450	382	323	240	0	450	230	166	151	0
0110A POLIETILENO TRA.A.S. dtex 29141	818	764	779	725	705	818	769	774	730	769
0104A POLIÉSTER T dtex 34370	1043	862	813	793	739	1043	891	882	803	700
0107A POLIAMIDA T dtex 34432	1274	1283	1239	1166	1112	1274	1244	1220	1190	1092
0105A POLIÉSTER HT dtex 30345	1357	989	896	862	852	1357	960	926	935	847
0109A POLIAMIDA HT TER dtex 38194	1715	1538	1396	1425	1195	1715	1582	1612	1460	1372
0108A POLIAMIDA HT dtex 36440	1719	1489	1450	1357	1210	1719	1582	1450	1401	1303
0102A POLIAMIDA HT dtex 36236	1891	1396	1332	1254	1200	1891	1563	1435	1239	1131

**TABLA 3**  
**ALARGAMIENTO %**

	ALICANTE					ALCOY				
	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES
0103A ALGODÓN dtex 39197	10,92	7,01	6,27	6,76	5,53	10,92	11,47	9,44	6,88	6,76
0106A POLIETILENO dtex 24023	32,59	34,59	30,65	26,88	28,22	32,59	34,42	30,85	29,24	27,37
0101A POLIPROPILENO dtex 20604	21,83	20,00	10,78	5,18	0,00	21,83	4,78	4,36	3,6	0,00
0110A POLIETILENO TRA.A.S. dtex 29141	25,77	25,34	24,42	22,36	23,14	25,77	27,04	25,93	23,83	21,37
0101A POLIÉSTER T dtex 34370	15,32	9,38	9,6	7,84	5,84	15,32	10,12	10,33	7,53	4,92
0107A POLIAMIDA T dtex 34432	21,07	19,2	20,61	17,5	13,72	21,07	17,96	19,81	16,52	15,38
0105A POLIÉSTER HT dtex 30345	18,36	11,84	11,04	8,61	7,35	18,36	11,78	12,33	10,03	6,21
0109A POLIAMIDA HT TER dtex 38194	33,23	23,2	22,15	22,33	17,93	32,23	26,46	24,3	22,43	18,03
0108A POLIAMIDA HT dtex 36440	21,69	18,4	21,1	20,95	16,46	21,69	19,26	24,27	20,49	16,86
0102A POLIAMIDA HT dtex 36236	21,78	16,8	19,35	17,07	16,92	21,78	19,69	19,66	17,84	15,23

# CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD

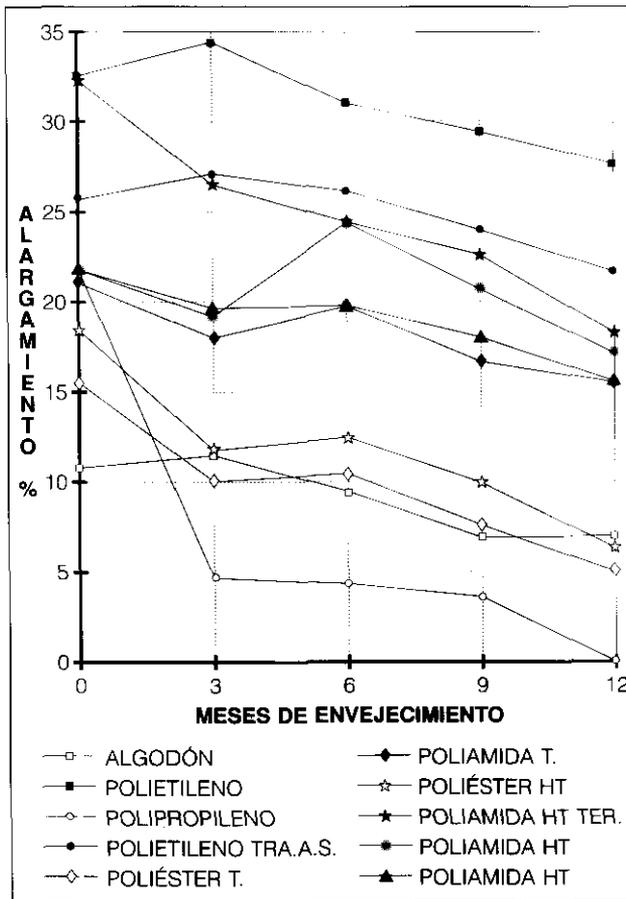
**TABLA 4**  
**TENACIDAD CN/TEX**

	ALICANTE					ALCOY				
	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES
0103A ALGODÓN dtex 39197	10,87	7,12	6,5	5,00	3,5	10,87	8,5	7,8	6,75	5,25
0106A POLIETILENO dtex 24023	19,54	19,37	18,35	17,54	17,74	19,54	18,97	17,98	18,35	18,76
0101A POLIPROPILENO dtex 20604	21,84	18,55	15,53	11,65	0,00	21,84	11,17	8,08	7,37	0,00
0110A POLIETILENO TRA.A.S. dtex 29414	27,82	25,99	26,49	24,65	23,99	27,82	26,15	26,32	24,82	26,15
0104A POLIÉSTER T dtex 34370	30,36	25,09	23,66	23,09	21,52	30,36	25,94	25,66	23,38	20,38
0107A POLIAMIDA T dtex 34432	37,00	37,28	36,00	33,87	32,3	37,00	36,14	35,43	34,58	31,73
0105A POLIÉSTER HT dtex 30345	44,73	32,62	29,55	28,42	28,1	44,73	31,56	30,52	30,84	27,94
0109A POLIAMIDA HT TER dtex 38194	44,9	40,28	36,56	37,33	31,3	44,9	41,44	42,21	38,23	35,92
0108A POLIAMIDA HT dtex 36440	47,19	40,87	39,8	37,24	33,21	47,19	43,43	39,8	38,45	35,76
0102A POLIAMIDA HT dtex 36236	52,2	38,54	36,78	34,62	33,13	52,2	43,14	39,62	34,21	31,24

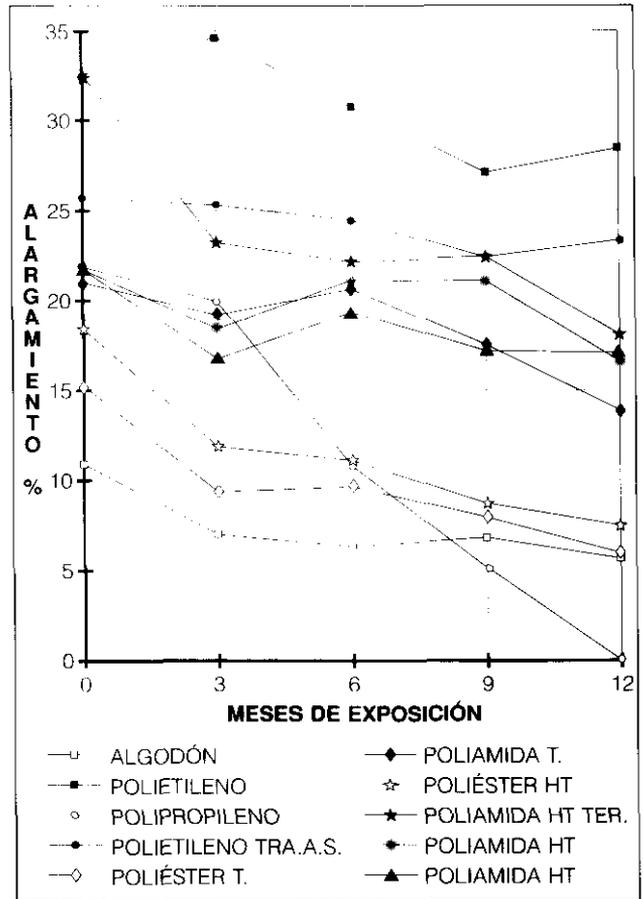
**TABLA 5**  
**INCREMENTO CARGA DE ROTURA**

	ALICANTE					ALCOY				
	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES	0 MESES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES
0103A ALGODÓN dtex 39197	0	-34,48	-40,22	-54,02	-67,81	0	-21,83	-31,03	-37,93	-51,72
0106A POLIETILENO dtex 24023	0	-0,83	-6,05	-10,22	-9,18	0	-2,92	-8,14	-6,05	-3,96
0101A POLIPROPILENO dtex 20604	0	-15,21	-28,26	-46,73	-100	0	-48,91	-63,04	-66,3	-100
0110A POLIETILENO TRA.A.S. dtex 29414	0	-6,58	-4,79	-11,31	-13,77	0	-5,98	-5,38	-10,71	-13,17
0104A POLIÉSTER T dtex 34370	0	-17,37	-22,06	-23,94	-29,1	0	-14,55	-15,49	-23,00	-32,86
0107A POLIAMIDA T dtex 34432	0	-0,76	-2,69	-8,46	-12,69	0	-2,3	-4,23	-6,53	-14,23
0105A POLIÉSTER HT dtex 30345	0	-27,07	-33,93	-36,46	-37,18	0	-29,24	-31,76	-31,04	-37,54
0109A POLIAMIDA HT TER dtex 38194	0	-10,28	-18,57	-16,8	-30,28	0	-7,71	-6,00	-14,85	-20,00
0108A POLIAMIDA HT dtex 36440	0	-13,39	-15,66	-21,08	-29,62	0	-7,97	-15,66	-18,51	-24,21
0102A POLIAMIDA HT dtex 36236	0	-26,16	-29,53	-33,67	-36,52	0	-17,35	-24,09	-34,45	-40,15

**GRÁFICO 1**  
**ENVEJECIMIENTO DE TRENCILLAS TEXTILES**  
**ALCOY**



**GRÁFICO 2**  
**ENVEJECIMIENTO DE TRENCILLAS TEXTILES**  
**ALICANTE**



8°. Un punto a destacar es la poca pérdida de carga que se ha detectado en las fibras de polietileno, pero que dado su bajo comportamiento contra la abrasión, su baja tenacidad y alta elongación, no la hacen adecuada en estos momentos como fibra para fabricación de redes de seguridad.

9°. Las diferencias entre las cargas de rotura de las trencillas expuestas en Alicante y Alcoy no son significativas, excepto en el caso del Algodón y Poliamida HT referencia 0109A, por lo que se tendrían que efectuar exposiciones con diferencias climáticas más acusadas.

10°. Hoy en día, y debido a su excelente comportamiento ante la abrasión, son las fibras de poliamida de Alta Tenacidad las más adecuadas para su utilización en redes de seguridad.

**CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES UTILIZADAS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

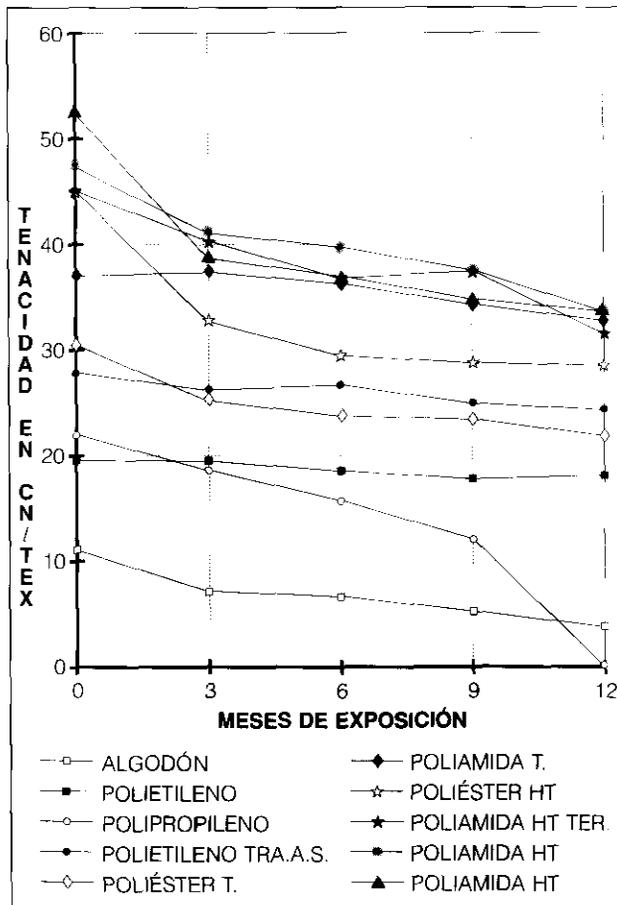
De las muestras de redes, recogidas en las obras de construcción, no solamente se determinó de qué tipo de fibra están realizadas sino que se averiguó también cuál era su carga de rotura, tamaño de malla, etc., obteniendo los resultados de la *tabla 6*.

También en una obra de construcción se inició el seguimiento de unas redes de seguridad, adquiridas por la empresa constructora, expuestas a las condiciones ambientales y a las de la propia obra, siendo retiradas muestras a los tres y seis meses de exposición.

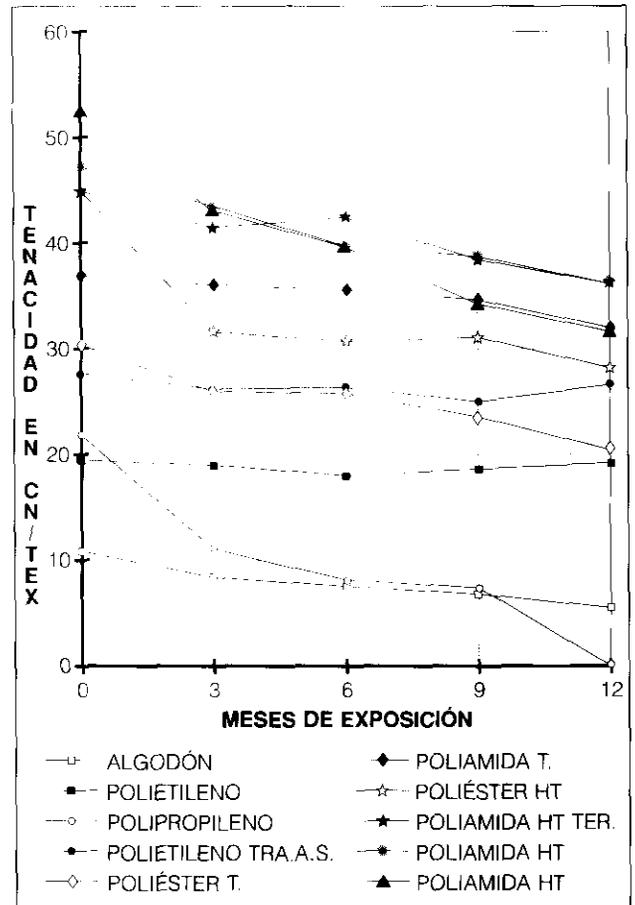
- Las redes tenían las siguientes características:
- Tipo de fibra: PA Textil BT
- Lado de malla: 100 mm.
- Título de trencilla: 38.900 dtex.



**GRÁFICO 5**  
**ENVEJECIMIENTO DE TRENCHILLAS TEXTILES**  
**ALICANTE**



**GRÁFICO 6**  
**ENVEJECIMIENTO DE TRENCHILLAS TEXTILES**  
**ALCOY**

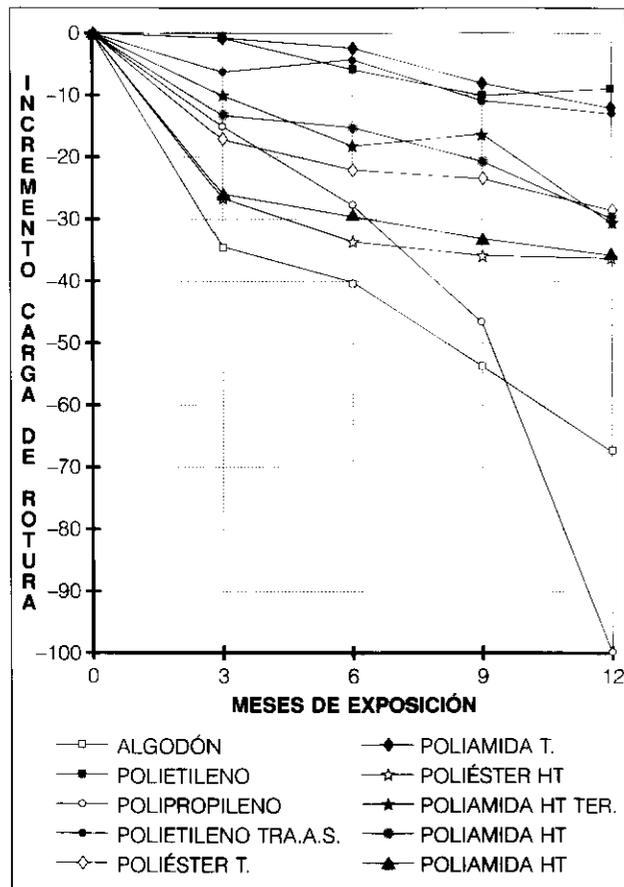


**TABLA 6**  
**ENSAYOS DE TRACCIÓN DE LAS MALLAS DE REDES DE SEGURIDAD RECOGIDAS**  
**EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

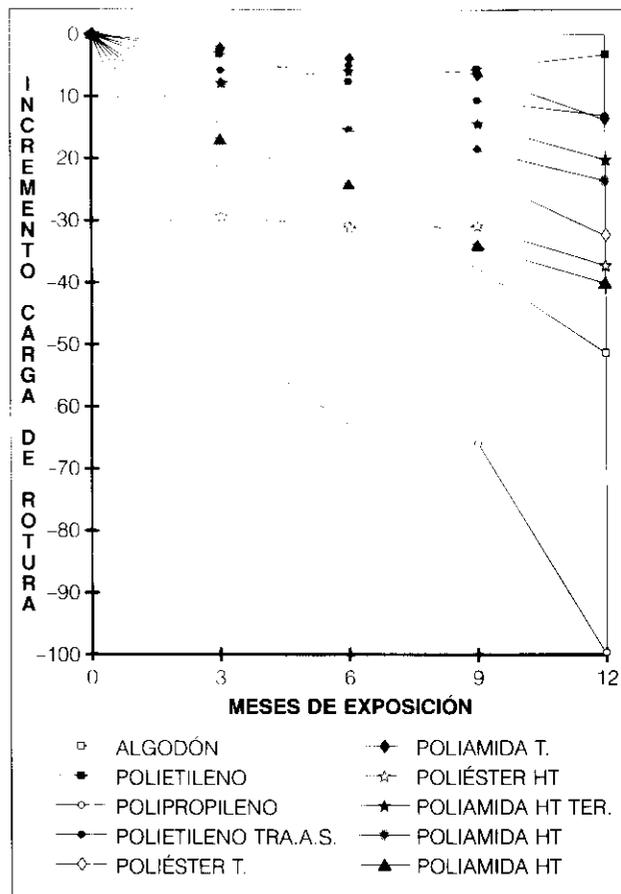
	Lugar Recogida	Tipo de Fibra	Tiempo exposición	Tamaño Malla	Identificación Red	Tamaño Malla	Resistencia* Media N	Observaciones
1	Villena	Polipropileno	+1 año	3	Ninguna	100	0	Se rompe en las manos
2	Elche	Poliéster	+1 año	3	Ninguna	100	617,4	
3	Elche	Poliamida	1 año	2	Ninguna	50	475,3	Sin nudos de telar
4	Novelda	Poliamida	+1 año	3	Ninguna	100	872,2	
5	Alcoy	Poliéster + PA	-1 año	3	Ninguna	100	769,3	
6	Campello	Poliamida	-1 año	3	Ninguna	100	882	
7	Alicante	Poliamida	+1 año	3	Ninguna	100	837,9	

\* La resistencia media se obtiene tras la realización de doce pruebas.

**GRÁFICO 7**  
**ENVEJECIMIENTO DE TRENCILLAS TEXTILES**  
**ALICANTE**



**GRAFICO 8**  
**ENVEJECIMIENTO DE TRENCILLAS TEXTILES**  
**ALCOY**



La realización de las pruebas de carga de rotura de las mallas de las redes de seguridad se hacen siguiendo la Norma UNE 40.219.73, ya que, después de una exposición a la acción solar, es imposible extraer las trencillas de las redes, por el apriete de los nudos, que parecen soldados, perdiendo toda elasticidad.

Varios aspectos se pueden destacar de las redes recogidas en obra y de la red expuesta en una obra durante seis meses y que son los siguientes:

- Todas las fibras eran Textiles de Baja Tenacidad.
- Ninguna red tenía marcas o etiquetas que pudieran identificar al fabricante o suministrador.
- La primera red de Villena no se pudo colocar en la máquina de tracción porque se rompía en las manos.
- En ninguna obra sabían el tiempo que tenían la red expuesta, siendo tiempos aproximados los indicados en la tabla.
- En la red expuesta por nosotros en colaboración con la empresa constructora, las pérdidas de carga

son del 14,98% a los tres meses de exposición y del 25,93% a los seis meses.

## DETERMINACIÓN DEL TIPO DE RED QUE SUPERA EL ENSAYO DINÁMICO DE LA NORMA UNE 81.650.80. LA RED PATRÓN

La obtención de las cargas de rotura de las redes recogidas en obra y la expuesta por nosotros, también en obra, no indicaban nada; la obtención de dichos valores por sí solos, no indican la calidad de las mismas. Se sabían que eran malas por las pruebas realizadas en obra, pero no había con qué compararlas.

Así pues, con la colaboración de la empresa fabricante de redes y el Laboratorio de Sevilla, se enviaron cinco redes, de diferentes lados de malla y con tres títulos de trencilla, todas ellas de Poliamida 6.6. HT.

Los títulos eran los siguientes:

Referencia trencilla mm ø	Título dtex
3	34.500
4	43.860
4,5	54.420

Se aplicaron los ensayos descritos en la Norma UNE 81.650.80. Redes de Seguridad. Características y Ensayos y que básicamente son:

Red para el ensayo	8 x 6 metros
Cuerda Perimetral	10 mm
Nº de impactos	4
Masa de ensayo	90 Kg
Altura de caída de la masa de ensayo	6 m

La red que superó el ensayo descrito tenía las siguientes características:

Tipo de fibra	Poliamida Industrial HT
Título de la trencilla	54.420 dtex
Lado de malla	100 mm
Diámetro cuerda Perimetral	10 mm

Así pues se encontró una red que había superado las pruebas de la norma UNE 81.650.80, pero se necesitaban valores similares a los obtenidos anteriormente, es decir, cargas de rotura de las trencillas y de las mallas, por lo que se pidió otra red al fabricante y fue analizada en el laboratorio de la Escuela Industrial de Alcoy, química y mecánicamente. La red era de las siguientes características:

Tipo de fibra	PA Industrial HT
Título de la trencilla	53.607 dtex
Lado de malla	100 mm

Se extrajeron las trencillas de la red, y se probaron en la máquina de tracción con los siguientes resultados:

Red	Título dtex	Nº Prueba	Carga Rotura N	Alargam. %	Tenacidad cN tex
Red UNE	53.607	1	2969,4	25	55,38
		2	2900,8	24	54,11
		3	2959,6	25	55,21
		<b>Media</b>	2942,9	24,8	54,89

También se colocaron en la máquina de tracción las mallas de la red y se obtuvieron los siguientes resultados:

Red	Título dtex	Nº Prueba	Carga Rotura N
Red UNE	53.607	1	2244,2
		2	2097,2
		3	2107,0
		4	2371,6
		5	2244,2
		6	2401,0
		7	2165,8
		8	2450,0
		9	2126,6
		10	2695,0
		11	2450,0
		<b>Resistencia Media N</b>	<b>2283,4</b>
		<b>Desviación Típica</b>	17
		<b>Coefficiente Variación</b>	7,29
		<b>Límite Confianza %</b>	5

Una vez obtenidos estos valores, ya teníamos una Red UNE con la cual comparar los valores de las demás redes recogidas en obras, pero existía un error en la comparación, ya que los valores de la Red UNE eran de una red nueva, y los obtenidos del resto de las redes eran de redes usadas en obra.

Los valores comparados eran suficientemente significativos, de todas formas, se solicitaron dos redes nuevas al fabricante, una de ellas se colocó en el Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Alicante, a las condiciones atmosféricas; y la otra fue situada en una empresa de construcción, para que durante un año sufriera no sólo las condiciones atmosféricas, sino también las abrasiones de obra.

Los valores obtenidos después de doce meses de exposición de una Red UNE en el Gabinete de Alicante se pueden observar en la *tabla 7*.

Los valores de la Red UNE, situada en una obra en construcción, después de doce meses de exposición, se puede observar en la *tabla 8*.

## COMPARACIONES ENTRE LAS REDES DE SEGURIDAD RECOGIDAS EN OBRA Y LAS REDES QUE CUMPLEN CON LA NORMA UNE 81.650.80.

Una vez obtenidos los valores de una Red UNE, que había superado los ensayos dinámicos en el Laboratorio de Sevilla, y cuyas características de carga de rotura a la tracción de las trencillas y mallas se habían determinado en el laboratorio de la Escuela Industrial, tanto de una red nueva expuesta durante doce meses a las condiciones ambientales y de otra expuesta durante doce meses en una obra en construcción, se establecieron las diferencias, que aparecen en la *tabla 9*.

# CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD

**TABLA 7**  
**ENSAYOS DE TRACCION DE LAS MALLAS DE LA RED UNE**

Meses exposición	Nº Prueba												Resistencia Media/N	Tenacidad CN/Tex
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
12	1891	1950	1976	1773	1862	2018	2058	1773	2126	2077	1989	1715	1947	36,04

<b>Resistencia Media N</b>	1947
<b>Desviación Típica</b>	174
<b>Coefficiente Variación</b>	8,93
<b>Límite Confianza %</b>	5,8

Red expuesta en G.T.P. Alicante - Título 53020 dtex.  
Fibra: PA Industrial HT - Lado de malla 100 mm.

**TABLA 8**  
**ENSAYOS DE TRACCION DE LAS MALLAS DE LA RED UNE**

Meses exposición	Nº Prueba												Resistencia Media/N	Tenacidad CN/Tex
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
12	1901,2	1813	1881,6	1773,8	1960	1744,4	1911	1891,4	1793,4	1744,4	2009	1969,8	1891,4	35,67

<b>Resistencia Media N</b>	1891,4
<b>Desviación Típica</b>	68,6
<b>Coefficiente Variación</b>	3,62
<b>Límite Confianza %</b>	2,3

Red UNE. Lugar exposición: Alicante-Cullera en obra.  
Título 53020 dtex. Tipo de fibra: PA Industrial HT. Lado de malla: 100 mm.

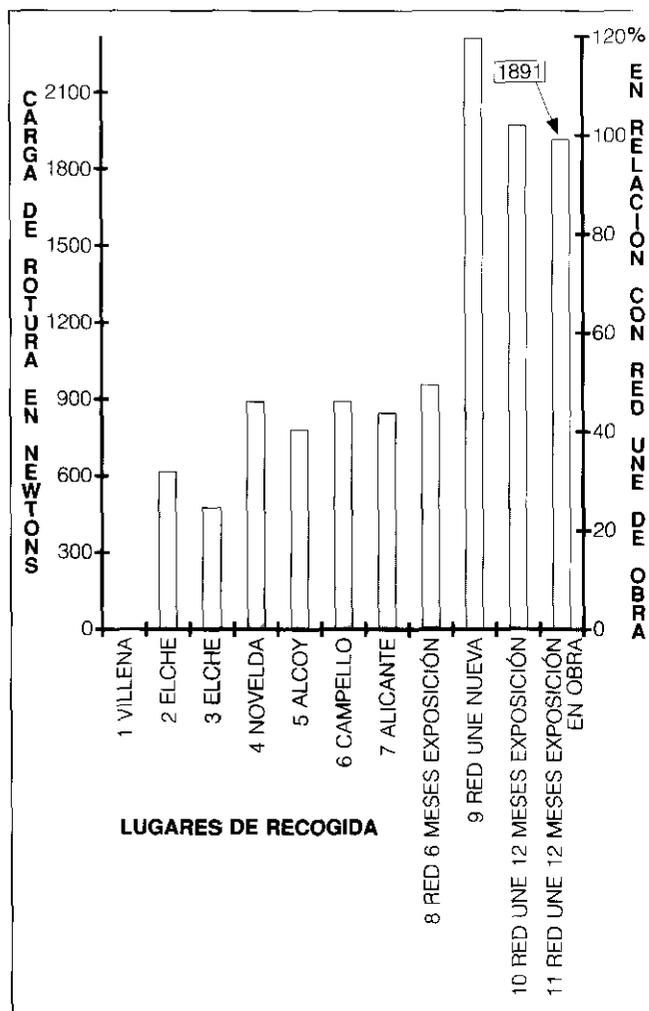
**TABLA 9**

Propiedades Red referencia	Tipo de fibra	Título dtex	Lado malla mm	Carga rotura trencilla N	Carga rotura mallas N
<b>1 Villena</b>	Polipropileno BT	(1)	100	(2)	0
<b>2 Elche</b>	Poliéster BT	(1)	100	(2)	617,4
<b>3 Elche</b>	Poliamida BT	(1)	50	(2)	475,3
<b>4 Novelda</b>	Poliamida BT	(1)	100	(2)	872,2
<b>5 Alcoy</b>	Poliéster + Poliamida BT	(1)	100	(2)	769,3
<b>6 Campello</b>	Poliamida BT	(1)	100	(2)	882
<b>7 Alicante</b>	Poliamida BT	(1)	100	(2)	837,9
<b>8 Red 8 meses exposición</b>	Poliamida BT	38.900	100	1024,1	944,7
<b>9 Red UNE nueva</b>	Poliamida HT	54.420	100	2942,9	2283,4
<b>10 Red UNE exp. 12 meses</b>	Poliamida HT	53.020	100	(2)	1947
<b>11 Red UNE exposición 12 meses obra</b>	Poliamida HT	53.020	100	(2)	1891,4

(1) El título no se pudo obtener. De todas formas una trencilla de tres mm. de diámetro puede variar de 32.000 hasta 39.000 dtex.

(2) La carga de rotura de las trencillas no se pudo determinar, porque los nudos de la red se encuentran soldados y no se pueden desatar las trencillas.

## COMPARACIÓN ENTRE REDES DE SEGURIDAD. ENSAYOS DE MALLAS



### CONCLUSIONES

Aunque todavía queda por investigar en dos frentes, como son: el envejecimiento en obra que se produce en las redes de seguridad, teniendo en cuenta factores externos a la obra (la radiación solar, la lluvia, la humedad, la salinidad en redes situadas cerca del mar, la polución ambiental) y por factores generados por la propia obra (cementos, yeso, pintura, oxidación, soldaduras, etc.), y, por otra parte, la efectividad o no de los tratamientos de termofijación, de los cuales es indudable que producen una estabilización dimensional de la red, podemos efectuar, hasta este momento y a la vista de los ensayos realizados, las siguientes conclusiones:

- 1º. Los títulos de las trencillas utilizadas en las redes recogidas de obra son un 30% más delgadas que las trencillas que se utilizan para la fabricación de la Red UNE.

2º. Las fibras utilizadas en la fabricación de las redes recogidas en obra eran hilados Textiles de Baja Tenacidad. Las fibras de la Red UNE eran Hilados Técnicos Industriales de Alta Tenacidad.

- 3º. Las trencillas y mallas de la red que ha superado la Norma UNE 81.650-80 tienen cargas de rotura de 2942 y 2283 N, respectivamente.
- 4º. Las cargas de rotura de las trencillas y mallas que se utilizan actualmente en la fabricación de redes son hasta un 300% inferiores a las que superan la Norma UNE.
- 5º. La mayoría de las redes de seguridad actuales no ofrecen ninguna garantía de retener a una persona que ha sufrido una caída desde seis metros de altura, y ni siquiera desde tres metros, como ha quedado reflejado en el accidente ocurrido el 9 de Julio de 1991 en Santiago (La Coruña). Agradecemos al Centro de Seguridad e Higiene de La Coruña el envío del informe de dicho accidente, en el cual se rompe la red al impactar sobre ella el operario que había caído desde 3,4 m, describiendo en el informe que la red era totalmente nueva, teniendo, según el Instituto Galego da Vivenda de La Coruña, una resistencia a la tracción de 392 N.
- 6º. Con el tiempo, las redes expuestas a las condiciones ambientales en obra sufren un deterioro, que puede llegar al 50% de pérdida de carga en un año.
- 7º. Hasta el momento de entrada en vigor de la normativa C.E.N. (Comité Europeo de Normalización), las redes de seguridad deberían cumplir la Norma UNE 81.650-80 como mínimo.

### SITUACIÓN ACTUAL

En el año 1990, el Grupo de Trabajo Español, AEN/CTN81/SC2/GT2 de AENOR para la modificación de la norma UNE 81.650.80, se integra en el Comité Europeo de Normalización, Grupo de Trabajo CEN/TC53/WG7, Redes de Seguridad, en el cual estamos realizando una Norma Europea sobre Redes de Seguridad para los doce países de la UE, y los seis países de la EFTA.

Con nuestro ingreso en el CEN/TC53/WG7 para la elaboración de la norma europea, sobre redes de seguridad y debido a que todavía nos quedaban varios años por delante, hasta que saliera a la luz esta norma, decidimos apoyar que las redes fueran probadas por el Laboratorio del Centro Nacional de Medios de Protección, en Sevilla, donde tenían un pórtico para realizar las pruebas descritas en la Norma UNE.

Establecidas las comparaciones que había entre una red que cumpliera con las especificaciones de la Norma UNE, y las que se vendían normalmente en el mercado, diversas empresas solicitaban a sus proveedores que las

redes estuvieran certificadas u homologadas según la norma, lo que obligó a los fabricantes a enviar redes para que fueran probadas en Sevilla, enviando éstos, a las empresas solicitantes, un informe sobre el comportamiento de las redes, y si superaban o no los requerimientos especificados en la Norma UNE 81.650.80.

Llegados a este punto se deben realizar una serie de puntualizaciones:

1. No ha habido nunca, ni las hay en estos momentos (30-6-94), redes normalizadas, ni redes certificadas, ni redes homologadas.
2. Hasta hace poco, el Centro Nacional de Medios de Protección, del I.N.S.H.T., de Sevilla, ha venido realizando informes técnicos de verificaciones de prototipos de redes de seguridad, según norma UNE 81.650.80, ante la imposibilidad legal de homologarlas.  
No obstante, en la actualidad, el Laboratorio de Ensayos de Redes de Seguridad, del C.N.M.P., está acreditado por RELE (Red Española de Laboratorios de Ensayos) para realizar verificaciones como laboratorio especialista de redes de seguridad. Muchas de estas verificaciones se efectúan por encargo de AENOR, para la concesión de su marca a las Redes de Seguridad
3. La utilización fraudulenta de los informes emitidos por el Laboratorio de Sevilla se hizo patente al poco tiempo, y se colocaron informes en redes que no tenían nada que ver con el prototipo enviado para su ensayo, se cambiaron el material, la forma y dimensiones de mallas y cuerdas, quedando totalmente desvirtuados los ensayos realizados.

Al principio los miembros del grupo de trabajo nos sentimos confortados, ya que distribuidos por toda la geografía nacional, indicábamos a las empresas que utilizaran redes que habían sido verificadas por Sevilla, aumentando constantemente el número de empresas

que disponían de redes verificadas. A principios de 1993 el grupo de trabajo, debe de realizar un nuevo paso hacia el control de las redes de seguridad, y se integran en el Comité Técnico de Certificación 044, para establecer un documento de gestión técnica de la Marca AENOR, para las Redes de Seguridad.

En definitiva, el grupo persigue que las redes de seguridad estén Certificadas y puedan llevar la marca N de AENOR cosida a las mismas, para lo cual se establecen las condiciones que deben de reunir las empresas fabricantes de redes, en el documento de gestión técnica de la marca.

*NOTA: Esperamos que, en la fecha de publicación de este artículo, ya existan en el mercado Redes de Seguridad Certificadas por AENOR y que, por tanto, podrán llevar la etiqueta de calidad de la marca.*

### BIBLIOGRAFÍA

- CASA ARUTA F. *Diccionario de la Industria Textil*. Editorial Labor.
- GACEN GUILLEN, JOAQUÍN. *Fibras Químicas*. Universidad Politécnica de Cataluña. Tarrasa 1990.
- GACEN GUILLEN, JOAQUÍN. *Fibras de Poliéster*. Tarrasa 1984.
- GACEN GUILLEN, JOAQUÍN. *Fibras de Poliamida*. Tarrasa 1986.
- PEY CLEMENTE, MONTSERRAT. *Temas Textiles*. Escuela Ingeniería Técnica Alcoy.
- HOLLEN NORMA Y OTROS. *Introducción a los Textiles*. Editorial Limusa México 1987.
- G.T.P. ALICANTE. *Caidas de altura*. Protecciones colectivas. (Varios autores) *Jornada Técnica* 1990.
- G.T.P. ALICANTE. *Redes de Seguridad contra caídas de altura*. (Varios autores) *Jornada Técnica* 1994.