

31

TEXTILES TÉCNICOS



FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

DOCUMENTOS COTEC SOBRE OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS

31

TEXTILES
TÉCNICOS

31

TEXTILES
TÉCNICOS

Primera edición:
Mayo de 2014

Diseño de cubierta: Movedesign

Depósito legal: M. 9319-2014
ISBN: 978-84-92933-27-3

Imprime:
Gráficas Arias Montano, S. A.

ÍNDICE

Presentación	9
Participantes en la sesión Cotec sobre textiles técnicos	11
Introducción	13
1 Capítulo descriptivo del sector de los textiles técnicos	17
1.1 Definiciones básicas	17
1.2 Análisis de situación del sector textil	24
1.3 Rasgos diferenciales y tendencias generales de crecimiento de los textiles de uso técnico	33
2 Aplicaciones de los textiles técnicos a diferentes sectores	43
2.1 Geotextiles e ingeniería civil	43
2.2 Agricultura, silvicultura y pesca	49
2.3 Construcciones y arquitectura textil	55
2.4 Medicina-sanidad-higiene	61
2.5 Automoción, aeronáutica y otros medios de transporte	67
2.6 Envases y embalajes	72
2.7 Protección personal	75
2.8 Deporte y ocio	79
2.9 Sectores industriales	86
2.10 Protección medioambiental (ecotextiles)	95
2.11 Textiles para el hogar y locales públicos	100
2.12 Textiles técnicos para vestuario	104
3 Nuevos materiales textiles y tecnologías de aplicación en los textiles de uso técnico	109
3.1 Fibras textiles innovadoras, considerando los criterios de funcionalidad, estructura y ecología	111

3.2 Acabados innovadores	116
3.3 <i>Composites</i> con materiales textiles	124
3.4 Textiles inteligentes (<i>smart textiles</i>)	125
4 Entidades de investigación e instituciones de apoyo al sector en I+D+i	129
5 Anexos	139
Anexo 1: Evolución reciente del sector textil español	139
Anexo 2: Terminología básica	140
Anexo 3: Publicaciones e información sobre los textiles de uso técnico	143

PRESENTACIÓN

Con la colección de documentos de Oportunidades Tecnológicas, que se inició hace más de veinte años, Cotec ofrece la visión que tienen reconocidos expertos sobre la evolución de ciertas tecnologías. Con ello pretende contribuir a una mejor y más frecuente innovación de las empresas españolas, con la que pueden mejorar su competitividad.

El sector textil de confección tuvo un gran peso en la industria española, que, como consecuencia de la competencia en costes de los países emergentes, se está viendo reducido desde hace años. Tecnologías aparecidas recientemente ofrecen oportunidades para producir nuevos productos textiles que encuentran insospechadas aplicaciones en múltiples sectores, lo que es una oportunidad para abrir una competencia en prestaciones, mucho más adecuada para los países avanzados.

Este documento de Cotec revisa la situación actual de los llamados «textiles técnicos» y de sus aplicaciones en una gran parte de sectores, desde la ingeniería civil o la agricultura, pasando por la automoción o la protección personal, hasta los deportes o la protección medioambiental. Hecha esta revisión, se dedica un capítulo a describir las tecnologías que los hacen posibles, junto con las posibles ventajas y aplicaciones que se esperan en el futuro inmediato.

Este documento no habría sido posible sin el trabajo y la profesionalidad de José Serna Revert, Antonio Serna Revert y Laura Santos Silvestre, pertenecientes los tres a la Asociación ATEVAL. Tampoco habría llegado a su versión final sin las contribuciones de los expertos que participaron en la sesión de debate que validó el documento. A todos ellos Cotec quiere agradecer su inestimable colaboración.

Cotec, mayo de 2014

Participantes en la sesión Cotec sobre textiles técnicos

Expertos participantes

David Aracil	Textisol, Alicante
María Ángeles Bonet Aracil	UPV, Alicante
Vicente Cambra Sánchez	AITEX, Alicante
Felipe Carrasco Torres	FOMENTEX, Valencia
Silvia Devesa	AITEX, Alicante
Ariadna Detrell	AEI Textils, Barcelona
Pablo Díaz García	UPV-EPESA, Alicante
Consuelo Doménech	Doménech Hermanos, S.A., Alicante
Javier Francés Vilaplana	DBOSS, Alicante
Lluís Ponsá	AEQC, Alicante
Carlos Roa Carrión	CDTI, Madrid
Vicente Jorge Sanchís Rico	Experto Textil, Alicante

Expertos coordinadores

José Serna Revert	ATEVAL, Valencia
Antonio Serna Revert	ATEVAL, Valencia
Laura Santos Silvestre	ATEVAL, Valencia

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el sector textil ha tenido un peso muy significativo en los sistemas productivos del conjunto de países desarrollados y específicamente en el entorno europeo y español. Constituye una de las actividades económicas más afectadas durante las últimas décadas por intensos procesos de reconversión y reestructuración provocados por las rápidas modificaciones de las características de la demanda y el comportamiento de los mercados, así como por la competencia de los nuevos países productores.

El sector industrial textil-confección se ha caracterizado por una demanda débil, un bajo contenido tecnológico y un proceso de producción intensivo en mano de obra. Después de años de reestructuración el sector ha evolucionado, asistiendo a una reorientación de sus actividades, en cuyo proceso hay que destacar la transformación de la estructura comercial, la diversificación de productos, los cambios continuos en las materias primas y procesos de fabricación, y la optimización de la distribución y la logística como aspectos determinantes.

Todos los subsectores de la actividad industrial textil y especialmente la confección se han visto afectados por la creciente competencia de los países en desarrollo que basan su capacidad competitiva en unos bajos costes de mano de obra. Este hecho ha generado que las importaciones hayan seguido una tendencia creciente, especial-

mente tras la liberalización de los intercambios comerciales internacionales, que culminó con la apertura plena el 1 de enero de 2005. Otros factores de gran trascendencia para el sector, además de la emergencia de China como líder mundial textil, son la progresiva concentración de la distribución comercial y su apuesta por políticas de suministro a escala global.

El futuro del sector pasa necesariamente por saber adaptarse a la realidad cambiante del mismo. En este sentido, las estrategias competitivas más adecuadas apuntan a la entrada en nuevos subsectores de aplicación y la utilización de nuevos materiales textiles y nuevas tecnologías de procesamiento textil. Para afrontar estos nuevos retos, es necesario adaptar la formación técnica de los profesionales así como acercar las empresas a los centros tecnológicos y a las universidades.

A pesar de la actual difícil situación en determinados subsectores textiles, existen interesantes oportunidades que pueden generar nuevos negocios en diferentes ámbitos. Entre estas destaca el uso de la tecnología como recurso estratégico, el reforzamiento de la imagen de producto, la reorientación hacia los textiles técnicos, la distribución especializada y la internacionalización. Es fundamental que las empresas sigan luchando por ser competitivas, abandonando las estrategias basadas únicamente en costes y centrándose en la diferenciación del producto, la tecnología, la marca, la calidad y la innovación.

La importancia de la innovación, tanto en proceso como en producto, y la búsqueda de nuevas líneas alternativas y, por tanto, de nuevos nichos de mercado, han acentuado la progresiva incorporación de nuevas técnicas y materiales tecnológicamente avanzados, así como la orientación hacia los nuevos subsectores del textil técnico.

Las empresas textiles, en la medida de sus capacidades, tienden a entrar en nuevos nichos de mercado, especialmente en el de los textiles técnicos para automoción, sanidad, construcción, seguridad, etc., con demanda crecien-

te. Los cambios del entorno están obligando a todo el contexto textil a adquirir nuevos conocimientos e incorporar tecnologías avanzadas, con tal de hacer frente a un proceso de reestructuración y modernización permanente.

En la actualidad y desde un punto de vista general, cualquier intento de analizar las características de los textiles de uso técnico debe llevarse a cabo desde una perspectiva general e integradora, que abarque desde las materias primas hasta los procesos de fabricación de hilos, telas y acabados, sin perder de vista sus usos, que nos indican las áreas de aplicación de este tipo de textiles (ver figura 1).

Nos encontramos actualmente con productos textiles para mercados muy diferentes, altamente tecnificados y con un elevado nivel de exigencia. La tendencia a una alta especialización, así como la positiva y constante evolución en estos últimos años están poniendo de manifiesto la necesidad de prestar más atención a estos nuevos y especializados nichos de mercado que se abren.

Este documento pretende ofrecer una visión específica de las oportunidades relacionadas con el uso e incorporación de tecnologías textiles representativas y que se están consolidando como un punto importante en el desarrollo futuro del sector de los «textiles técnicos».

1

CAPÍTULO DESCRIPTIVO DEL SECTOR DE LOS TEXTILES TÉCNICOS

1.1 DEFINICIONES BÁSICAS

Se señalan en este apartado únicamente las definiciones básicas. En el anexo 2, «Terminología básica», se incluye un glosario de conceptos y definiciones de los vocablos técnicos contenidos en el texto para facilitar su comprensión.

Textil: Se entiende por material textil el que está compuesto exclusivamente por fibras textiles, cualquiera que sea el proceso seguido para su obtención. También se incluyen dentro de esta categoría:

- los productos cuyo peso esté constituido al menos en un 80 % por fibras textiles;
- los recubrimientos de diversos productos constituidos de material textil en al menos el 80 % de su peso;
- los productos textiles incorporados a otros productos, cuando así se especifique en su composición.

Fibras textiles: Un material tiene la consideración de fibra textil si reúne las propiedades de flexibilidad, resistencia, elasticidad y gran longitud respecto a su diámetro (relación longitud/diámetro: de 500 a 1000 veces).

Una primordial clasificación de las fibras textiles se hace dividiéndolas en dos grandes grupos: fibras naturales y fibras químicas.

El primer grupo está constituido por todas aquellas fibras que se encuentran como tales en estado natural y que no exigen más que una ligera adecuación para ser utilizadas como materia textil. Se subdividen, según su procedencia, en las de origen animal (lana, alpaca...), vegetal (algodón, lino, yute...) y mineral (asbestos...).

El segundo grupo, el referente a las fibras químicas, está formado por una gran diversidad de fibras que no existen como tales en la naturaleza, sino que se fabrican por medio de un proceso industrial. Se subdividen, según la procedencia del polímero que constituye su composición química, en «artificiales» (polímero de origen natural, como la celulosa, el vidrio, el carbono...) y «sintéticas» (polímero de transformación química, como el poliéster, la poliamida, los acrílicos, las poliolefinas...).

Filamentos textiles: Se entiende por «filamento» la fibra química que no es cortada en su proceso de fabricación, es decir, que se produce como una fibra continua. Los hilos de filamento (monofilamentos o multifilamentos) se aplican directamente en la fabricación de tejidos, trenzados, no tejidos..., sin requerir la operación de hilatura (obtención de hilado) que requieren las fibras cortas o cortadas.

Textiles técnicos: Los «textiles técnicos» se definen como «materiales y productos textiles que disponen de las propiedades específicas requeridas para el desarrollo de una determinada función y adaptada a su entorno de aplicación, y que dan respuesta a exigencias técnico-cualitativas elevadas (ligereza, rendimiento mecánico, térmico, conductividad, resistencia al fuego...) en alguna de las áreas de utilización que dan nombre a los diferentes sectores de aplicación: geotextiles, constructivos, protectivos...».

Por exclusión, desde un punto de vista más amplio, pueden considerarse como textiles técnicos todos los materia-

les y productos textiles que no pueden inscribirse dentro de los sectores tradicionales de indumentaria, hogar y decoración, o, dicho en otras palabras, a todos los productos textiles en los que la funcionalidad es tan o más importante que la estética.

La frontera entre los textiles convencionales y de uso técnico es sutil y en ocasiones poco importante. Es la intención de lanzar al mercado un producto textil que dé respuesta a una necesidad técnica específica lo que permite considerar a una empresa como productora de textiles técnicos.

El nivel tecnológico es una de las características básicas del proceso de fabricación de textiles de uso técnico, no tanto por la necesidad de un equipamiento específico, que sólo es necesario en determinados productos, sino por la necesidad de disposición de unas instalaciones que permitan la obtención de los citados niveles de calidad que se exigen; en cualquier caso, y de forma general, la tecnología del proceso no difiere de la habitual en todos los sectores de la industria textil, es por ello que muchas industrias textiles tradicionales pueden y de hecho fabrican productos textiles técnicos utilizando en parte o totalmente las mismas instalaciones industriales.

La consideración de «textil técnico» va ligada tanto a la aportación de características técnicas apreciables en los productos textiles como a las necesidades de todo tipo demandadas por los usuarios.

De hecho, los textiles técnicos forman parte de un campo más amplio, que David Rigby Associates denomina «ingeniería de materiales flexibles», que incluye gomaespumas, películas, polvos, resinas y plásticos. Además, son una parte esencial de los materiales compuestos (*composites*): combinación de dos o más materiales de forma o composición diferentes, por lo general una matriz que puede estar constituida de textiles y un refuerzo más fuerte que esta matriz.

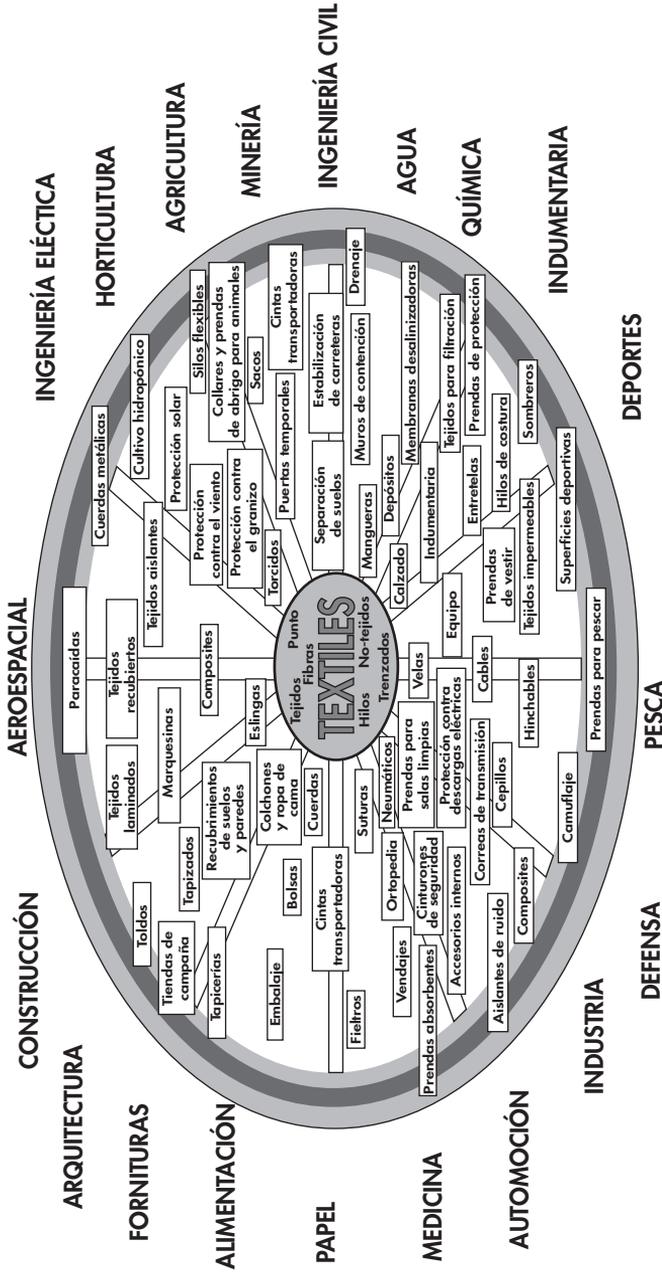


Figura 1: Diversidad de aplicaciones de los materiales textiles
Fuente: Tecnitex Ingenieros, S.L.

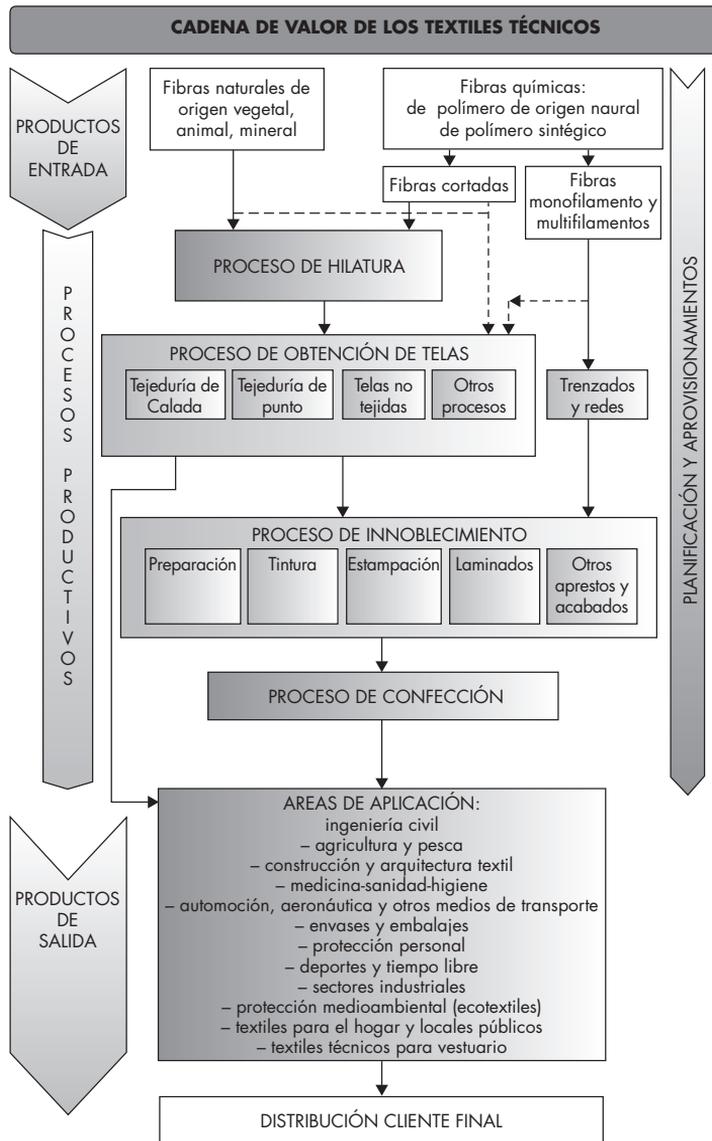


Figura 2: Cadena de valor de los textiles técnicos
Fuente: elaboración propia.

Breve descripción de la cadena de valor

La industria textil, por lo general, está estructurada en diferentes subsectores productivos especializados, siendo los más importantes los siguientes:

Obtención de fibras y filamentos: En la primera parte de este apartado se ha descrito básicamente la procedencia de las fibras y filamentos. Añadimos aquí que las fibras químicas se obtienen (mediante extrusión a través de pequeños orificios de una placa denominada «hilera») a partir de la solidificación o coagulación de la masa de polímero fundido o disuelto. Este proceso se llama también «hilatura, en seco o en mojado» respectivamente, pero no debe confundirse con la hilatura de fibra corta que se cita a continuación.

Hilatura (de fibra corta o cortada): Es el proceso de fabricación textil mediante el cual se reúnen, paralelizan y torsionan entre sí las fibras textiles cortas para conferir al producto final (denominado hilado) la resistencia requerida.

Obtención de telas: Es el proceso de fabricación textil mediante el cual se obtiene una tela consistente en una estructura laminar flexible, resultante de la unión de fibras, hilos o hilados de manera coherente, al entrelazarlos o al unirlos por otros medios. Las telas se denominan, según la manera de entrelazar los materiales textiles, de la siguiente forma:

- Tejido de calada: Cuando unos hilos están dispuestos en la misma dirección longitudinal del tejido (constituyendo la urdimbre) y los otros en dirección perpendicular (constituyendo la trama).
- Tejido de punto o de malla: Cuando el tejido se forma mediante bucles de hilos, enlazados entre sí, otorgando el propio bucle elasticidad y extensibilidad al tejido. Las

mallas pueden formarse en dirección transversal al tejido (punto por trama) o en sentido longitudinal al tejido (punto por urdimbre).

- Tejido no tejido (tejido sin tejer): Cuando se consigue una lámina textil cohesionada de fibras o filamentos enmarañados o enlazados, aprestados y adheridos unos con otros por medio de tratamientos mecánicos, térmicos, y/o químicos.

Trenzados y redes: Formados por entrelazamiento de hilos formando un cuerpo alargado (trenza, cuerda...) y, en su caso, entrelazando estos formando una red.

Ennoblecimiento textil: Tratamientos físicos y/o químicos, a los que se someten las materias textiles durante su proceso de manufactura con el fin de mejorar sus características y/o propiedades, las más importantes son:

- Preparación: Conjunto de operaciones físico-químicas previas a las de tintura, estampación o acabados tendientes a la preparación del textil para dichos procesos.
- Tintura: Operación de ennoblecimiento textil consistente en aplicar materias colorantes a una materia textil en cualquiera de sus estados para conferirle color.
- Estampación: Proceso de ennoblecimiento textil que tiene por objeto teñir, con uno o varios colores, determinadas zonas de un tejido, consiguiéndose con ello un dibujo o motivo determinado.
- Acabados: Proceso de ennoblecimiento textil que tiene por objeto mejorar las propiedades de los textiles con vistas a conferir mayor nivel de confort, seguridad, protección....
- Recubrimientos-laminados-doblados: Proceso de acabado textil que, mediante la aplicación de capas de recubrimiento, láminas o mediante la obtención de combinaciones de estables de diferentes capas de tejido, tiene por objeto mejorar las propiedades de los textiles, con vistas a conferir determinadas exigencias.

Confección textil: Elaboración o fabricación de un producto textil a partir de un patronaje, corte o modulación y , en su caso, la combinación de sus componentes.

En Europa, la industria textil la forman dos subsectores principales: la fabricación de fibras, y el textil manufacturero y de la confección. Dentro de este último los más importantes en valor productivo son la hilatura (16 %), la tejeduría de calada (21 %), los acabados (12 %), y la tejeduría de punto (18 %).

Según el producto que se fabrique, se requiere la participación de varios subsectores, y al menos siempre el de la producción de fibras o de filamentos textiles.

1.2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN DEL SECTOR TEXTIL

A pesar de la intensa competencia internacional y de la globalización de la fabricación con desplazamiento a países con salarios bajos, la industria textil europea sigue constituyendo uno de los principales sectores industriales.

Tabla 1. Principales magnitudes de la industria textil-confección en la UE-27

	2008	2011	2012e	Variación 2008-2012e (%)
Empresas (número)	202 513	186 865	181 423	-10,41 %
Empleo (miles)	2 331	1 834	1 780	-23,64 %
Volumen negocio (millones €)	194 700	171 200	165 300	-15,10 %

e = estimación

Fuente: Euratex (The European Apparel and Textile Confederation).

Comparativamente con la UE-27, la evolución del textil español ha sido la siguiente:

Tabla 2. Evolución reciente comparativa España/UE-27
sector textil

	2008	% España/ UE-27 2008	2012	% España/ UE-27e 2012e	España/ UE-27e 2008/ 2012e (%)
Empresas (número)	13 036	6,44 %	8 878	4,89 %	-24,0 %
Empleo (miles)	182	7,80 %	136	7,64 %	-2,1 %
Volumen negocio (millones €)	12 390	6,36 %	10 825	6,55 %	+2,9 %

e = estimación

Fuente: Elaboración propia.

Hay que destacar que la Unión Europea, a pesar de la total liberalización comercial desde el inicio de 2005 y de la actual crisis económica, sigue siendo el primer exportador mundial de textiles, seguido de China y Corea del Sur, y el tercero en exportación de prendas confeccionadas (10,3 %, excluyendo el comercio intraeuropeo) y tiene un balance sustancial de pagos excedente con todos los países desarrollados. Puede resultar aún más sorprendente, frente a las afirmaciones que a menudo se vierten en análisis simplistas, que Italia siga siendo el segundo exportador mundial de prendas confeccionadas, detrás de China, a pesar de que el coste de la mano de obra italiana es 16 veces más alto que el chino.

La definición de competitividad que parece contar con mayor aceptación, es la formulada por la OCDE: «El grado en que, bajo condiciones de libre mercado, un país puede producir bienes y servicios que superan el examen de los mercados internacionales, y mantener, simultáneamente, el crecimiento sostenido de la renta real de los ciudadanos». Si las empresas europeas pueden seguir siendo competi-

vas a nivel mundial, es que se deben considerar otros factores de competitividad que no sean exclusivamente los costes.

Si se considera una competitividad global, estrechamente vinculada a la productividad y a la citada forma imperfecta de competir, se ha de convenir que las empresas competitivas de la Unión Europea podrán ampliar su cuota de mercado en todo el mundo. Sin embargo, esto no es fácil y requiere una respuesta a los cuatro desafíos principales que afectan a las áreas: comercial, social, medioambiental y tecnológica.

Desde la perspectiva del comercio mundial

En el año 2005 cesaron las restricciones en la importación del ATC (*Agreement on Textiles and Clothing*); con ello ciertamente han aumentado las importaciones, particularmente de prendas confeccionadas, con pérdidas de producción y empleo en la Unión Europea. El fin de las restricciones ha conllevado también que algunos países exportadores salgan del mercado. Los principales beneficiarios de la liberalización han sido China y la India.

Tabla 3. Consumos - Importaciones- Exportaciones de la Unión Europea

2012	Consumo doméstico (.000 millones EUR)	Importaciones fuera UE (.000 millones EUR)	Exportaciones fuera UE (.000 millones EUR)	Balance comercial (.000 millones EUR)
Confección	311,2	65,2	20,3	-44,9
Textil	171,2	24,4	21,8	-2,7
TOTAL	481,6	89,6	42,1	-47,6

Fuente: Datos revisados de Euratex sobre la base de datos nacionales y de Eurostat - 2012.

En este nuevo escenario se requiere, para mantener o intentar recuperar el nivel de producción de la UE, que sus

empresas sean más ofensivas en la búsqueda de mercados extranjeros y particularmente en los países emergentes, ya que la demanda de los consumidores en estos países se desarrollará sustancialmente en volumen y valor.

Un elemento crucial para Europa es el papel desarrollado por la futura área Pan-Euro-Mediterránea, que comprende los nuevos estados asociados de Europa Central y del Este, Turquía y países mediterráneos y EFTA. La creciente importancia de esta área geográfica, por su previsible demanda comercial y productiva, implica que en el futuro estar localizado cerca de este mercado será muy importante.

La creatividad en moda y diseño son un activo importante de la industria textil europea para el futuro control de los mercados. No obstante, la piratería de diseños y modelos, el fraude y la falsificación siguen representando una amenaza importante para el sector. En este sentido, la aplicación de los derechos relacionados con las marcas registradas, los diseños industriales o el uso de patentes para proteger las invenciones científicas y tecnológicas son claves para permitir a la industria textil europea y de la confección cosechar un beneficio completo de la creatividad y de la inventiva de sus recursos humanos.

Desde la perspectiva social y medioambiental

Hay que destacar que, en comparación con los competidores de otras partes del mundo, las empresas textiles que operan en Europa no solo lo hacen frente a los elevados costes laborales, sino que en general también lo hacen a unos mayores costes por el uso de recursos naturales, como la energía en todas sus formas, el agua, así como la prevención del medio ambiente y de los riesgos laborales y de la salud en el trabajo.

Esto se debe principalmente a la estricta legislación medioambiental y social, que constituye uno de los princi-

pales objetivos de la política europea. Además, los productos finales deben cumplir con elevados estándares medioambientales y de salud impuestos por la legislación y la demanda del consumidor.

Por otra parte, en un futuro inmediato, la industria textil de la Unión Europea deberá hacer frente a una escasez de personal cualificado. Este fenómeno puede ampliarse por el deterioro de la base del conocimiento textil en Europa, debido a la disminución en el empleo y la poca atracción por el sector que sienten los jóvenes, causado todo ello por la errónea idea de que la industria textil está poco tecnificada y también por los bajos salarios que ofrece.

Desde la perspectiva de la tecnología

Los sectores textiles tradicionales seguirán manteniendo un peso importante si las empresas adoptan soluciones innovadoras que mejoren la producción, la calidad y la flexibilidad; factores todos ellos que afectan a la competitividad de la industria textil europea, el futuro de la cual se encuentra en la producción de productos especiales de alta calidad para aplicaciones complejas, los cuales se basan en su mayor parte en la utilización de fibras y acabados innovadores más que en la producción de productos estándares de bajo coste para el mercado de masas.

Esta situación se plantea en un momento en que todos los sectores productivos de bienes de consumo están experimentando un cambio, orientándose hacia los productos de calidad personalizados. Y ello solo puede llevarse a cabo con éxito si la velocidad y flexibilidad con que se realizan, y proximidad al usuario final están integrados en el sistema.

Los materiales y las tecnologías textiles ofrecen innovaciones clave que pueden dar respuesta a una enorme varie-

dad de desafíos. Los textiles técnicos son un sector facilitador para otras industrias, al proponer:

- materiales alternativos ligeros, flexibles, suaves, (multi) funcionales y duraderos;
- nuevas tecnologías flexibles, continuas y versátiles;
- componentes funcionales fiables, multifuncionales, con buena relación coste-eficacia, de uso fácil en sistemas y soluciones tecnológicas.

Todos los productos y servicios que pueden resultar de las innovaciones comentadas solo pueden tener éxito en el mercado si se fabrican exactamente de acuerdo con las especificaciones del cliente, a un coste competitivo y son lanzados en el lugar y tiempo adecuados. Este es el reto de la industria textil europea, en la que los textiles de uso técnico, y los textiles innovadores en general, están destinados a seguir ocupando el lugar más importante de su producción.

Los textiles de uso técnico

El total del consumo mundial de textiles técnicos representa aproximadamente un 26 % del total del consumo mundial de materias textiles con diferencias importantes entre los países. Mientras que en EE. UU. los textiles técnicos representan el 35 % del total del consumo de textiles, en Europa se estima que representan el 30 %, en Japón el 42 % y en China el 14 %.

Entre los diversos países europeos las diferencias son notables: en Alemania, primer consumidor europeo, el consumo de textiles técnicos respecto al consumo total de textiles se estima en el 34 %; le siguen Francia con el 31 % e Italia con el 22 %. En el Reino Unido, Holanda y Bélgica se estima en el 21 %, en España el 19 %, y en Portugal el 14 % (datos 2009).

Tabla 4. Evolución del consumo mundial de textiles técnicos

(x1000 toneladas)	1995	2000	2005	2010
América	4 288	5 031	5 777	6 821
Europa	3 494	4 162	4 773	5 577
Asia	5 716	6 963	8 504	10 645
Resto del mundo	476	558	628	730
Total	13 971	16 714	19 683	23 774

Fuente: D. Rigby, Technical textiles and industrial nonwovens: World market forecasts 2010. David Rigby Associates Ltd., UK.

En el último estudio «Textil Media Services-Textiles Técnicos de China: los productores claves y tendencias del mercado en 2015 (Textilmedia 2012)», se estima que el mercado mundial de textiles técnicos supuso 127 200 millones de dólares americanos en 2010, de los que 59 900 millones de dólares se generaron en Asia con el 47 % del total.

China actualmente es el mayor productor del mundo de textiles técnicos en términos de volumen, generando alrededor del 11 % en valor del total de las exportaciones mundiales de la industria. Por otra parte, se prevé que crezca el consumo aparente de China en torno al 10 % anual hasta 2015, momento en el que el país seguirá siendo un gran importador, en particular para los productos de alta tecnología.

En la actualidad, el sector de los textiles técnicos está sometido a transformaciones industriales importantes, debido principalmente a la importancia creciente de las nuevas aplicaciones (medicina, deporte y ocio, aeronáutica, medio ambiente) y a una evolución radical de las tecnologías tradicionales (punto, tejido, trenzado, etc.) hacia otras más recientes (como las tecnologías de materiales compuestos o no tejidos). En Europa, el crecimiento se ve impulsado principalmente por dos tecnologías:

- los materiales «no tejidos», con una tasa de crecimiento del 60 % durante la última década;

- los «materiales compuestos» (composites), con una tasa de crecimiento del 75 % durante la última década.

En el Dictamen CCMI/105 (abril 2013) del Comité Económico y Social Europeo sobre los textiles técnicos, se llama la atención de la Comisión y del Parlamento Europeo sobre los principales factores de éxito que deben impulsarse para activar el crecimiento de este sector prometedor, entre ellos «incluir un componente textil en los programas europeos de I+D pertinentes, a fin de impulsar la substitución de materiales tradicionales como el acero y el cemento por materiales textiles más sostenibles, y respaldar la investigación sobre el reciclado de estos materiales, así como en el área de la economía del carbono (el carbono como recurso)».

Un estudio reciente realizado en Alemania confirmó que las empresas de textiles técnicos que son proveedoras de material para diferentes segmentos de la industria tienen una capacidad elevada de innovación, pues más del 25 % de su volumen de ventas procede de productos innovadores, lo que las sitúa en un tercer puesto en innovación, tras las industrias del automóvil y de la electrónica. (Fuente: Presentación del Sr. Huneke durante la 1.ª Convención Euratex, Estambul).

El Sector Textil y Textil Técnico en España

El sector textil-confección representa en España el 6 % del empleo industrial manufacturero, el 3 % del producto industrial y el 5,9 % de las exportaciones industriales en 2011.

En las tablas del anexo 1 se exponen los datos macroeconómicos del sector textil español, incluyendo desde la producción de fibras químicas hasta la confección, que en la última década ha realizado una inversión en tecnología que supera los 72 000 millones de euros.

A finales de 2010 se estimó que en España había unas doscientas empresas dedicadas a la fabricación de textiles de uso técnico (TUT). Estas empresas procesan alrededor del

20 % de las fibras operadas en el sector y con unas ventas estimadas en torno a unos tres mil millones de euros, de los cuales alrededor del 20 % se destinan a la exportación. Entre Cataluña y la Comunidad Valenciana concentran el 75 % del total, seguido a distancia por Madrid, Galicia y Andalucía. En el siguiente gráfico se muestra la especialización por sectores de las empresas del sector TUT (Textiles de Uso Técnico) en España:

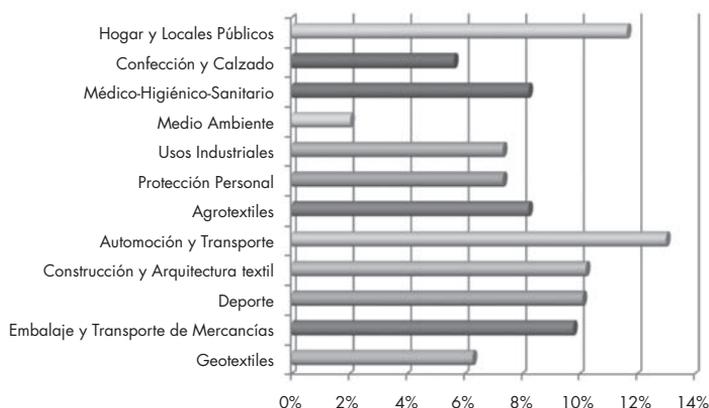


Gráfico 1: Distribución de la fabricación de Textiles de Uso Técnico en España
Fuente: A. Detrell, C. Salgado and O. Fernández.

Por la variedad de áreas de aplicación de sus productos, el subsector tiene una estructura especialmente heterogénea con un crecimiento muy desigual en función de las oportunidades que brinda el mercado español. Entre las áreas que han experimentado mayor desarrollo destaca la automoción, el hogar y locales públicos y el deporteocio. Como dato general, los textiles técnicos representan el 22 % del mercado textil y van en aumento. Esto se debe a que la mayoría de estas empresas que proceden de la fabricación de productos textiles convencionales se han ido reconvirtiendo total o parcialmente hacia este nuevo sector que constituye un nicho de nuevas oportunidades.

1.3 RASGOS DIFERENCIALES Y TENDENCIAS GENERALES DE CRECIMIENTO DE LOS TEXTILES DE USO TÉCNICO

Entre los rasgos más significativos de los textiles de uso técnico, cabe destacar:

- la complejidad del producto
- el proceso de compra diferenciado
- la demanda derivada
- la fuerte independencia funcional entre comprador y vendedor.

El proceso de adaptación de las industrias desde la fabricación de textiles de uso convencional al de textiles de uso técnico comporta una serie de condicionantes que deben ser adecuadamente considerados; fundamentalmente la adaptación inmediata de la oferta a la demanda, a la innovación de los materiales y de los procesos textiles y a las evoluciones de la competencia.

Análisis DAFO (debilidades, amenazas, puntos fuertes y oportunidades)

(Dictamen CCMI/105 Textiles Técnicos del Comité Económico y Social Europeo - abril 2013)

PUNTOS FUERTES Y OPORTUNIDADES

Puntos fuertes

- Un nivel creciente de I+D e innovación en las empresas, independientemente de su tamaño.
- Instrumentos colectivos eficaces para respaldar la innovación a nivel nacional (*clústeres* textiles, centros de I+D...), en particular en Alemania, Francia, Bélgica, Italia, España, Países Bajos y Polonia.
- Instrumentos colectivos eficaces a nivel de la UE: la plataforma de tecnología T (textil) y C (confección), con muchos proyectos de colaboración que han permitido una interac-

ción fructífera entre mercados de aplicación, empresas textiles e investigadores; también existen una red europea en la que participan los principales institutos de tecnología textil (Textranet), redes universitarias (AUTEX) y una red que reúne a las principales regiones textiles innovadoras.

- Líderes de la UE en los mercados en expansión.
- Posición de liderazgo de la UE en la fabricación de maquinaria textil, con un 75 % del mercado global.
- Diversidad de los usos finales, lo que constituye una baza en un período de bajo crecimiento.
- Apoyo enérgico a los equipos de protección individual, que la CE considera como uno de los seis principales mercados.
- Mejores ratios financieros, en general, que en otras empresas textiles y de confección (más valor añadido por trabajador, más flujo de tesorería, mayores márgenes...).
- Control de la principal feria de muestras del sector a nivel mundial (Techtextil).

Oportunidades

- Necesidad creciente, por parte de los usuarios finales, de encontrar soluciones textiles: soluciones de confort y control para un estilo de vida activo, reducción de las emisiones de carbono en el transporte (gracias a una reducción del peso) y la construcción (aislamiento térmico), mejora de la tecnología médica (prevención de las enfermedades nosocomiales, implantes, control sanitario...).
- Cooperación estrecha entre productores y clientes para responder a necesidades muy específicas («soluciones a la medida») y a la innovación impulsada por la demanda.
- Demanda creciente de mejora de la reciclabilidad, por ejemplo, sustitución de las espumas por no tejidos, materiales compuestos y filtros de aire de cabina en el interior de los vehículos.
- Rápido crecimiento del consumo de textiles técnicos per cápita en todo el mundo, y en particular en China, la India y Brasil.

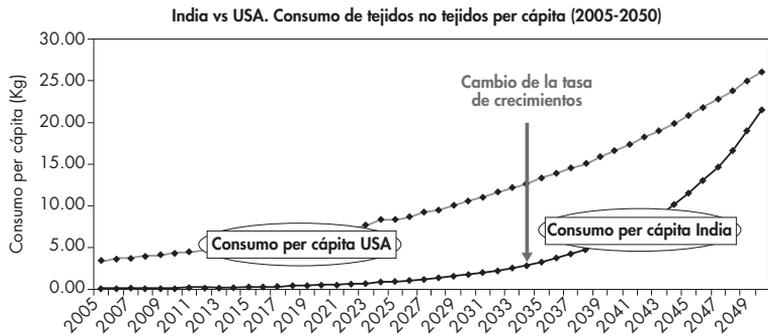


Gráfico 2: Consumo de tejidos no tejidos per cápita India vs. USA (2005-2050).

Fuente: Texas Tech University: «India Rising: Opportunities in Nonwovens and Technical Textiles», Seshadri Ramkumar y Appachi Arunachalam, Laboratorio de Textiles No Tejidos y Materiales Avanzados, Texas Tech University, Lubbock, Texas.

DEBILIDADES Y AMENAZAS

Debilidades

- Pymes con una capacidad de inversión limitada.
- Mayor dificultad de acceder al crédito.
- Falta de atractivo de la industria textil para los jóvenes graduados.
- Caída de la producción de fibras naturales y sintéticas en la UE, lo que crea dificultades para innovar con el reducido número de tipos de fibras disponibles y aumenta el riesgo de dependencia de las importaciones.
- Por el momento, baja reciclabilidad de los textiles técnicos, comparados con los materiales tradicionales.
- Industria de uso intensivo de energía.
- Especialización en mercados de aplicación maduros, como el de la industria del automóvil europea o el del hogar y locales públicos, en particular alfombras, textiles para muebles y colchones.

Amenazas

- Escasez de materias primas y precios en aumento (principalmente fibras sintéticas, regeneradas o inorgánicas, polímeros, hilados sencillos e hilos continuos).
- Aumento de los costes de la energía (gas y electricidad) en la UE que, en el caso de la producción de uso más intensivo en energía (fibras sintéticas, no tejidos, tintorería y acabados) podría desembocar en una deslocalización de las plantas de producción a Estados Unidos o Asia.
- Competencia creciente por parte de los países emergentes y barreras cada vez mayores para acceder a sus mercados.
- Presión creciente sobre los precios, en particular en los mercados maduros
- Riesgo creciente de falsificación y piratería.

La contribución de este sector a los retos de la Estrategia Europa 2020

Un crecimiento inteligente

Un crecimiento inteligente se basará en una industria de la UE más innovadora, que haga un uso más eficiente de la energía, los nuevos materiales y el respaldo brindado por las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y con una mayor competitividad por parte de las empresas, incluidas las pymes.

El sector de los textiles técnicos puede contribuir en su medida a este crecimiento inteligente de diversas maneras:

- fomentando las buenas prácticas de transferencia de tecnología de un sector a otro (interacción fructífera);
- llevando a cabo esfuerzos para aumentar la eficiencia energética de la producción;

- por su habilidad para combinar la innovación tecnológica y no tecnológica: una espaldillera no solo debe ser eficaz, sino también tener un diseño agradable para el paciente;
- por su capacidad para impulsar la creatividad en la concepción, el uso y el fin de vida de los productos y materiales;
- por su experiencia en la mejora de las cualificaciones de los trabajadores a fin de conquistar nuevos mercados;
- mediante la difusión de las TIC en la vida cotidiana gracias a los textiles inteligentes, que son textiles capaces de comunicarse con su entorno: por ejemplo, «ropa inteligente» para los ancianos que controla y remite datos fisiológicos del paciente a los hospitales, con lo que será más fácil que puedan cuidarse en casa.

Un crecimiento integrador

En los últimos años, el sector de los textiles técnicos de la UE ha registrado en muchos Estados miembros una tendencia positiva en cuanto a la creación de empleo, y se han planteado ya ciertos problemas de escasez de mano de obra o de falta de competencias a los que debería encontrarse solución.

Un crecimiento integrador en la UE servirá para mantener y desarrollar nuestro modelo social, basado en normas de alto nivel, una tradición de seguridad social y una sólida tradición de diálogo social. Las industrias, los territorios y las personas vulnerables deberían ser objeto de especial atención en las políticas de la UE y a nivel nacional, a fin de garantizar que se benefician del crecimiento económico y el progreso tecnológico y la innovación en su vida cotidiana.

El sector de los textiles puede contribuir de diversas maneras, en su medida, a este crecimiento integrador gracias a:

- su capacidad para comercializar productos y servicios adecuados e innovadores destinados a las personas con

discapacidad, enfermos o personas mayores: prendas a la medida, prendas antiderrapantes, equipamiento específico para el deporte y el ocio;

- su capacidad de crear soluciones adaptadas a los usuarios, a fin de dar respuesta a los cambios demográficos y sociales, que generan un aumento de la demanda de productos y servicios más sofisticados y personalizados.

Crecimiento sostenible

En la UE, el crecimiento sostenible se basa en una economía eficiente en el uso de los recursos y la energía que tenga la capacidad de cumplir sus compromisos en la lucha contra el cambio climático y la futura escasez de recursos. Suele hablarse de «economía hipocarbónica», en referencia a la reducción de las emisiones de CO₂. Sin embargo, el sector de los textiles técnicos ofrece un primer ejemplo de cómo podría evolucionarse hacia una economía que utilice el carbono como recurso.

El sector de los textiles puede contribuir de modo proporcional a un crecimiento sostenible, fundamentalmente de tres maneras:

- reduciendo las emisiones de CO₂ gracias al uso de materiales más ligeros en los transportes (materiales compuestos para la aeronáutica y fibras de carbono para los automóviles);
- ofreciendo soluciones textiles concretas, por ejemplo, en los ámbitos de la filtración, el refuerzo y el aislamiento para lograr una mayor eficiencia energética en los sectores de la vivienda y la construcción;
- reciclando el PET de las botellas de plástico para producir poliéster.

Para poder etiquetar los textiles técnicos como sostenibles, debería animarse a las empresas de la UE a:

- pensar en el diseño ecológico a la hora de diseñar productos y definir métodos de producción;
- realizar un análisis del ciclo de vida (ACV) de sus productos, que desempeñará un papel cada vez más importante en el futuro, ya que, hasta ahora, el reciclado de los materiales tradicionales, como los metales, suele ser más barato.

En cuanto a las fibras de carbono, están aún por resolver tres aspectos importantes:

- el primero es desarrollar, anticipando el final de la era del petróleo, una fibra de carbono europea reciclable basada en fibras naturales;
- el segundo es desarrollar métodos de reciclado que permitan el reciclado completo de los textiles compuestos de tejidos mixtos (80-90 %);
- el tercero, de índole más ambiciosa, será respaldar a la industria y la comunidad científica para desarrollar procesos que permitan utilizar el carbono procedente del CO₂ como recurso, por ejemplo, mediante la transformación por fotosíntesis acelerada u otros enfoques. La investigación, que ya se ha iniciado en el contexto de otras aplicaciones, debería intensificarse (hacia una «economía del carbono»).

Tendencias en el sector español de Textiles de Uso Técnico

Entre los valores que deben incorporar las empresas dedicadas a los textiles de uso técnico cabe destacar:

- el dinamismo, a nivel de desarrollo de productos, para dar respuesta a nuevos requerimientos exigidos por el mercado o para sustituir a otros materiales en funciones análogas;
- la aplicación de las novedades tecnológicas del sector textil general a artículos de uso técnico (nuevas fibras, nuevos acabados, etc.);

- la continua creación de nuevos estilos y diseños o la aplicación de materiales textiles en usos industriales y en los servicios, que han sido los principales motores de la industria textil en las últimas décadas y han demostrado ser una fuerza particular de las empresas europeas y de la mejora de su competitividad en el mercado global.

Tabla 5. Evolución del consumo mundial de textiles técnicos por áreas

Áreas de aplicación de los textiles técnicos	Volumen (miles de toneladas)			
	2000	2005	2010*	2020*
Embalaje y transporte de mercancías	2.552	2.990	3.606	4.502
Automoción y transporte de viajeros	2.479	2.828	3.338	4.750
Textiles para usos industriales	2.205	2.624	3.257	4.723
Textiles para la construcción y arquitectura textil	1.648	2.033	2.591	3.720
Textiles para uso-médico-higiénico-sanitario	1.543	1.928	2.380	4.770
Textiles para agricultura y pesca	1.381	1.615	1.958	2.704
Textiles para deporte y tiempo libre	989	1.153	1.382	2.255
Textiles para ingeniería civil	255	319	413	1.690
Textiles para protección personal	238	279	340	726
Textiles para protección medioambiental	124	168	200	285
Textiles técnicos para indumentaria high tech	1.238	1.413	1.656	2.542
Textiles técnicos para locales públicos	2.062	2.331	2.653	3.165
TOTAL	16.714	19.681	23.774	35.832

(*) estimación

Fuente: David Rigby Associates.

La tendencia de consumo en España de productos textiles técnicos es que se acerque progresivamente a las pautas de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón, países donde el vestuario tiene un menor peso relativo en beneficio del textil-hogar y especialmente de los textiles técnicos e industriales. En la tabla 5 de la página anterior, se puede ver la evolución esperada del crecimiento para los distintos subsectores de los textiles de usos técnico.

La Feria de Francfort «Techtextil», que organiza la principal feria de muestras del mundo en textiles técnicos, ha distinguido estas doce áreas de mercado principales:

- Packtech: empaquetado y almacenamiento.
- Mobiltech: construcción, equipamiento y mobiliario de transporte.
- Indutech: filtración y otros productos utilizados en la industria.
- Buildtech: edificación y construcción.
- Medtech: higiene y medicina.
- Agrotech: agricultura, silvicultura y pesca.
- Sporttech: deportes y ocio.
- Geotech: geotextiles e ingeniería civil.
- Protech: protección personal y de la propiedad.
- Oekotech: protección medioambiental.
- Clothtech: componentes funcionales de ropa y calzado
- Hometech: componentes para muebles, revestimientos de suelos.

2

APLICACIONES DE LOS TEXTILES TÉCNICOS A DIFERENTES SECTORES

2.1 GEOTEXTILES E INGENIERÍA CIVIL

En el campo de la ingeniería civil los textiles técnicos encuentran aplicación en las vías férreas, carreteras, consolidación de taludes, etc., realizando funciones mecánicas de separación, refuerzo, protección y soporte, así como funciones hidráulicas de filtración y drenaje.

Los materiales textiles más utilizados suelen ser de fibra de vidrio, polipropileno y poliéster, sin descartar ningún otro tipo de fibra cuando las prestaciones lo requieran (hay geotextiles de polietileno y también de cáñamo o esparto). En forma de tejidos de calada se emplean los tejidos de monofilamento (poliolefinas, poliéster), de multifilamento (poliamida, poliéster) y láminas fibriladas (polietileno). Las limitaciones en su empleo se presentan fundamentalmente por el coste del producto, el cual está en función de las prestaciones y las necesidades requeridas.

Por su sistema de fabricación se dividen en *geotextiles no-tejidos* y *geotextiles tejidos*, fabricándose en anchuras superiores a cinco metros. La mayoría de «geotextiles tejidos» se usan para función de refuerzo o para soporte, ya que suele tratarse de tejidos de malla con interespacios más o menos grandes y con altos valores de resistencia a la tracción. También se utilizan combinaciones de tejidos y no-tejidos, a los que se les denomina geotextiles compuestos o *composites*.

Funciones básicas

La incorporación de geotextiles en el suelo permite mejorar, básicamente, el comportamiento mecánico e hidráulico del terreno.

- *Funciones mecánicas:* Los geotextiles pueden actuar sobre el comportamiento mecánico de los suelos de dos formas principales: por acción separadora y por acción de refuerzo.

La acción de «separación» (o anticontaminante) se realiza creando una interfase textil entre dos materiales de características físicas muy diferentes, evitando su mezcla tanto en la manipulación durante el período constructivo como por el aplastamiento provocado por el paso de camiones en carreteras, por vibraciones inducidas por la compactación, por esfuerzos estáticos debidos al peso de las tierras o de estructuras, etc. En todas estas situaciones, el geotextil permite conservar intactas las propiedades mecánicas de los dos tipos de suelos.

La acción de «refuerzo» (o de consolidación) se centra en ocasiones en reducir y homogeneizar la deformabilidad. En determinadas obras de ingeniería, los geotextiles utilizados como aislantes para evitar la mezcla (contaminación) de diferentes materiales no son suficientemente resistentes para aumentar sensiblemente la resistencia a la rotura del suelo, por lo que se requiere la introducción de un elemento de continuidad en las deformaciones de la interfase suelo-textil, el cual tiene por misión oponerse a la creación de roturas localizadas que aparecen eventualmente en las zonas más débiles, aportando su propia resistencia a la del suelo. En otras ocasiones la acción principal buscada es la de aumentar la resistencia a la rotura: mediante geotextiles que contribuyen a mejorar las características mecánicas de la obra de ingeniería, sin reducir su flexibilidad.

- *Funciones hidráulicas:* Los geotextiles pueden actuar sobre las características hidráulicas de un suelo actuando de dos formas posibles, como filtrante o como drenaje. La acción «filtrante» se opone al arrastre de partículas del suelo por el flujo de agua. La acción de «drenaje» de los geotextiles permite desplazar caudales suficientes de fluido, constituyendo así sistemas de drenado particularmente eficaces.



Figura 3: Geotextiles para impermeabilización



Figura 4: Colocación de un geotextil de separación

Aplicaciones

- *Vías de comunicación:* En este tipo de obras de ingeniería, los geotextiles actúan como separadores entre

una capa de material aportado y el suelo, o entre dos capas de material de diferente tipo, evitando la interpenetración del suelo natural con los agregados o conservando las características de los materiales aportados; también actúan como refuerzo de las capas de grava o como filtros en las estructuras de drenaje, siendo la mejor alternativa a las capas granulares; su empleo retarda la transmisión de las eventuales fisuras, realizando las funciones generales indicadas: mecánica e hidráulica.

Características análogas pueden señalarse para los trazados de las vías férreas, terraplenes o la construcción de pistas de aeropuertos.

- Consolidación de terrenos: En la construcción de estructuras de contención de tierras los geotextiles son casi indispensables para resolver determinados problemas de ingeniería.
- Refuerzo de orillas y obras hidráulicas: Se trata, en general, de obras permeables en las que intervienen siempre, al menos, dos capas:
 - Una capa protectora, de grandes bloques de piedra, sacos rellenos de arena o, más recientemente, de prefabricados de hormigón con formas diversas y
 - Una capa intermedia geotextil entre el terreno de base y la capa protectora.

Para el dimensionado de tales obras, teniendo en cuenta los requerimientos mecánicos a que son sometidas, deben considerarse los siguientes aspectos:

- la necesidad de asegurar la estabilidad e integridad de la capa protectora;
- la exigencia de conservar la estabilidad del terreno, lo que puede realizarse con la colocación de un filtro eficaz o un elemento de doble función filtrante-drenante para impedir los movimientos paralelos a la dirección de la orilla por acción hidrodinámica.

Para la consolidación de riberas en ocasiones se precisan soluciones que se integren en el paisaje, por lo que se combinan las acciones de los geotextiles con rellenos de tierra, protegiendo la parte vista de la obra con plantación de vegetales.

Para la impermeabilización de canales en terrenos de tipo arcilloso, un geotextil de monofilamento, colocado inmediatamente debajo de la capa impermeable, realiza la función drenante para evacuar las eventuales filtraciones de agua, al tiempo que impide las posibles «bajo-presiones» debidas a la variación del nivel de la capa freática. En terrenos arenosos el geotextil, bloqueando los movimientos migratorios del terreno, crea una zona con estructura fibrosa-granular en la interfase geotextil-terreno.

En los depósitos de reserva hidráulica para uso urbano o industrial, los geotextiles cumplen la función hidráulica de manto impermeable y de protección mecánica. En los almacenamientos de residuos, la de drenaje superficial del fondo. En los depósitos de agua, la función de drenaje perimetral primario o secundario bajo el elemento impermeable.

En otros casos, los geotextiles cumplen la función de protección de partes constructivas que desarrollan su función bajo el suelo y que precisan, a menudo, ser impermeabilizadas o disponer de sistemas de drenaje perimetral, o del fondo, o de ambos. Los materiales granulares que rodean al geotextil o a la geomembrana impermeabilizante, pueden sustituirse por un geotextil que realice aquellas funciones.

Situación y solución análoga presenta el drenaje perimetral de túneles y galerías impermeabilizadas, o los espacios verdes realizados sobre superficies construidas (terrazas, jardines colgantes, etc.); en este último caso, el geotextil realiza la función de drenaje continuo y mantenimiento de la humedad de la tierra por debajo del geotextil impermeabilizante.

Mercado

La utilización de geotextiles como material de construcción en la obra civil española es todavía reducida con respecto

a la mayoría de países europeos. Solamente entre un 40 y un 50 % de las carreteras de construcción reciente en España se han utilizado geotextiles de manera sustancial. En el caso de Alemania este porcentaje asciende al 90 %.

El 85 % del consumo nacional de geotextiles se dedica a obras públicas de las administraciones (carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, vertederos, pendientes, reforestaciones, etcétera); el 15 % restante se utiliza en obras privadas (el 12,5 % a través de empresas de construcción y el 2,5 % restante a través de clientes varios). Un 58 % de los geotextiles consumidos en España en el 2005 son de procedencia de otros países de Europa.

En general, el comprador (ingeniero especializado en obras públicas que solicita el servicio y la garantía adecuada del producto), y las empresas suministradoras aportan la documentación técnica oportuna, con sistemas de cálculo, para la selección del tipo de producto adecuado a cada necesidad.

En las obras públicas el cliente final es casi siempre la Administración, representando más del 90 % del consumo. Las pequeñas empresas de construcción consumen un 9 %, y el resto, inferior a un 1 %, se comercializa al por menor.

Tendencias

Se señalan las siguientes consideraciones sobre las tendencias del sector de los geotextiles:

- Cada vez más el uso de geotextiles en las obras de ingeniería civil va generalizándose, sin embargo la evolución de ventas está relacionada con la ejecución de obra pública. La ventaja de su empleo se debe a que constituye una alternativa más económica comparada con métodos constructivos tradicionales, además los geotextiles son versátiles, flexibles, resistentes y se adaptan a las irregularidades de las superficies, son de fácil

y rápido manejo y su instalación no requiere un equipo especializado, existiendo una amplia variedad de aplicaciones en la construcción.

- Respecto de los tipos de productos cabe señalar que, por una parte los geotextiles de tejidos de mallas de refuerzo realizados con máquina Raschel tienen mejor acogida que los tejidos fabricados con telar de calada; por otra, las soluciones para cada caso son cada vez más complejas, utilizándose combinaciones de telas no tejidas con elementos plásticos.
- Algunos productores de geotextiles están actualmente suministrando una gama amplia de diferentes productos textiles, utilizando diversos materiales y tecnologías que incluyen los tejidos, las telas no tejidas, las geomembranas, etc., para proporcionar una solución completa a sus clientes.

2.2 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA

Además de las aplicaciones que pueden considerarse tradicionales para la agricultura y la pesca (embalaje, cordería, etc.), los nuevos desarrollos de tejidos han propiciado una amplia gama de textiles técnicos destinados a aplicaciones en el sector agrícola. En el momento actual los agricultores pueden disponer de una serie de materiales textiles que tienen por finalidad la optimización de la productividad, la disminución de los riesgos climáticos, la protección contra los insectos, etc.

Aplicaciones

- *Protección de cultivos:* Existe una amplia gama de soluciones textiles que dan respuesta a diferentes necesidades, desde la protección contra el viento a las pantallas térmicas para cultivos cerrados.

Así mismo, para las necesidades logísticas en la producción intensiva mediante cultivos cerrados se han desarrollado también una serie de soluciones textiles de tipo térmico para reducir los consumos energéticos de calefacción, o para modular la energía solar y reducir la evaporación.

Para la protección contra la acción de los pájaros, se emplean tejidos de malla biodegradables hechos de una combinación de yute, algodón y fibras celulósicas, los cuales, después de unos cinco años de uso, no dejan residuos. El mismo material se está usando para mallas de producción de sombra y para el cercado de plantaciones de árboles.

Los «paravientos» modifican la cantidad de calor, la humedad y el dióxido de carbono intercambiado entre el suelo y la atmósfera circundante, creando, en consecuencia, un microclima. También reducen el efecto de los daños causados por el propio viento y los materiales que éste transporta. Los tejidos de calada o los de malla cumplen con eficacia esta función, con posibilidad de adaptar su diseño estructural a las necesidades del entorno donde se instala.

En este tipo de soluciones la porosidad es un parámetro muy importante; la óptima se encuentra, por lo general, entre 0,35 y 0,40 mm; el tamaño y la forma de las aberturas también es influyente, siendo la forma oval la más adecuada.

Las «pantallas térmicas» colocadas debajo del techo de los invernáculos reducen los intercambios térmicos entre el interior y el exterior de los mismos, compartimentando los espacios de aire y reduciendo su volumen, lo que supone una disminución de las pérdidas de calor por conducción, convección y radiación.

El desarrollo de la horticultura y floricultura en invernaderos ha potenciado la aparición de numerosas soluciones textiles. Los materiales empleados deben reunir las siguientes propiedades:

- Ópticas: permitir el paso de la luz solar en el espectro visible y bloquear de las radiaciones infrarrojas reflejadas por el sol y las plantas.
- De permeabilidad al aire, al agua (bolsas de agua de condensación) y al vapor de agua (a fin de evitar la saturación de humedad).
- De flexibilidad, solidez al desgarrar y duración (estabilidad a los rayos UV).

Diversos tipos de tejidos de calada y tejidos de punto por urdimbre, a base de hilos de poliéster, que sirven de sostén a láminas de polipropileno, permiten controlar el aporte de energía radiante, especialmente cuando tales láminas han sido aluminizadas.

Las propiedades ópticas de la pantalla del textil en la región del infrarrojo determinan su capacidad de intercambio en los alrededores del tejido del invernáculo y por tanto la cantidad de energía que se disipa a través de él. La eficacia de una pantalla se incrementa cuando su transmisividad y emisividad (ver glosario) decrece. Las pantallas térmicas a base de textiles metalizados tienen un coeficiente de emisividad bajo, y una transmisividad casi cercana a cero; las no metalizadas tienen una alta transmisividad y emisividad. Utilizando pantallas metalizadas a una o a dos caras, la reducción de pérdidas de calor por radiación puede ser del 60 %, comparado con solo una reducción del 5 al 25 % que se obtiene con tejidos no metalizados.

La porosidad, que depende de la estructura del tejido, determina su permeabilidad al aire, y por tanto su facilidad para limitar los intercambios de calor y vapor de agua en la dirección del techo del invernadero.

Una técnica de protección y optimización de los cultivos de legumbres, a diferencia de los clásicos toldos soportados por armazones, es la colocación directa sobre las plantas de un no-tejido tipo *spunbonded*, que se va ele-

vando por el propio crecimiento de las plantas, realizando así la regulación climática y de necesidad de agua. Los «mantos de lana» (biodegradables) son adecuados para evitar el crecimiento de malezas en los cultivos. El uso de las esterillas de lana contribuye, asimismo, al control de la desecación excesiva del suelo durante los periodos secos y de la erosión del suelo aportando las siguientes propiedades:

- Biodegradabilidad, con bajo desprendimiento de nutrientes.
 - Mejores propiedades aislantes que el polipropileno o que las fibras celulósicas, lo cual previene la desecación del suelo durante los periodos secos (mayor absorción de agua de la tierra) y protección durante las lluvias fuertes.
 - Protección del suelo y semillas al daño por heladas en el terreno.
- *Regadío y drenaje:* Los sistemas de tubos flexibles de porosidad controlada que por capilaridad esparcen el agua en el suelo, instalados en los suelos de cultivo, césped, etc., a una profundidad adecuada, constituyen un sistema de irrigación mediante el cual el flujo de agua, regulado por la presión de suministro, permite obtener mejor eficacia y rendimiento que con los sistemas tradicionales de riego por aspersión. Por contra, en terrenos con una pluviometría importante, el exceso de agua es un problema que tradicionalmente se venía solucionando por drenaje con tubos. Según sea la granulometría del suelo es necesario envolver las tuberías para evitar su colmatado. Los materiales naturales habituales que envuelven la tubería se sustituyen ventajosamente con telas no-tejidas, las cuales, con una permeabilidad y porosidad adecuada a la granulometría del entorno, permiten que el agua penetre en el sistema de drenaje.

- *Cultivos hidropónicos*: A diferencia del cultivo tradicional, el hidropónico (en agua con sales disueltas) se caracteriza por una reducción importante del volumen de sustrato, permitiendo así un aporte regular de las soluciones nutritivas que precisan las plantas. A este fin se comercializan telas no-tejidas a base de fibras sintéticas, con una capacidad de retención de agua de 2 a 5 l/m², pudiendo ser aumentada esta por la adición al textil de polímeros absorbentes en forma granular.
- *Cuerdas, bolsas y sacos*: En los últimos años ha predominado la sustitución de cuerdas, inicialmente realizadas con fibra de sisal, por otras con fibra de polipropileno; también la sustitución de sacos para transporte de cereales, frutas, etc., inicialmente de algodón, por los realizados con fibras de polipropileno o de poliéster, a partir de tejidos de calada o de tejidos de malla. No obstante, la creciente preocupación ecológica está devolviendo a las fibras naturales un papel importante.
- *Pesca y piscifactorías*: El medio marino produce una degradación rápida de los materiales habitualmente empleados en este medio, tales como las redes de cáñamo, de tal manera que se tiende a su sustitución por redes de materiales textiles de poliméricos sintéticos. Así, por ejemplo, las bolsas para la cría de mejillones son habitualmente de red o de rejillas de polietileno de alta densidad. La luz de las mallas de la red, en función de las especies cultivadas y de su crecimiento, es de 5 a 25 mm para los peces, y de 50 a 100 mm para los mejillones.

Tendencia

La tendencia de los textiles técnicos en el sector agrícola es la de sustituir los sistemas de cultivo clásicos por áreas de

cultivo intensivo, donde son muy importantes, entre otros factores, las nuevas tecnologías y la mecanización. La evolución al alza del índice de mecanización agrícola es una buena muestra del elevado grado de especialización con el que está operando el parque español de maquinaria agrícola.

El uso de textiles técnicos para agricultura ha experimentado un notable desarrollo a partir de la segunda década de los ochenta, y se prevé un crecimiento continuado en los próximos años, debido fundamentalmente a la tendencia a utilizar materiales textiles en detrimento de los materiales plásticos para la construcción de invernaderos.

En la protección de cultivos no se prevé la aparición de materiales sustitutorios, aunque existen posibilidades de innovación de los productos mayoritariamente utilizados. Actualmente el reciclaje de las mallas ya utilizadas es otra cuestión que tiene que resolver el sector.

El mercado de tubos de riego por goteo, fabricados con tejido tubular estrecho de calada, es potencialmente muy amplio y con un uso todavía poco extendido. La cultura del aprovechamiento riguroso del agua en la agricultura es baja, por lo que se siguen realizando todavía algunos riegos por inundación.

En el sector de la pesca ha habido un aumento de construcción de piscifactorías, lo que conlleva un aumento en la demanda de redes. La producción y el consumo de redes «sin nudos» en España es muy reducida en comparación con la tradicional de redes con nudos. La tendencia internacional, en general, apunta hacia un uso más generalizado de redes «sin nudos».

Por otra parte, la progresiva reducción de la flota pesquera, iniciada hace años, ha limitado la fabricación de este producto para esta aplicación. Las mismas industrias son las que fabrican también redes para otras aplicaciones como para protección personal en construcción, transporte de mercancías o equipamiento deportivos.



Figura 5: Mallas de protección agrícola
Fuente: BeniPlast/Benitex.



Figura 6: Redes de piscifactorías
Fuente: Redsinsa.

2.3 CONSTRUCCIONES Y ARQUITECTURA TEXTIL

Es tradicional el empleo de materiales textiles en el hábitat (moquetas, tapicerías, cortinas, etc.) siendo suministrados por el sector textil de decoración e interiorismo, caracteri-

zándose los productos por el aspecto decorativo, el confort y la moda. Por el contrario, los textiles de uso técnico empleados en construcción o arquitectura aportan otras cualidades que tienen también en cuenta cuestiones ligadas a la decoración. En estructuras arquitectónicas los materiales textiles aportan ligereza, facilidad de instalación, transmisión de la luz, aspectos estéticos notables, durabilidad, etc.

También la utilización de tejidos de malla de polietileno estabilizado contra las radiaciones UV (con una vida estimada de cinco años) para la prevención de la caída de materiales a la vía pública en el sector de la construcción, es una aplicación ya tradicional de los textiles técnicos para protección. Las altas prestaciones que deben aportar los tejidos utilizados en la construcción han de tener en cuenta específicamente las necesidades de protección que requieren tales edificaciones en función de su uso final. Las propiedades que los textiles técnicos deben proporcionar son:

- Protección térmica, bien sea para lograr un menor consumo de energía o bien para mayor confortabilidad de los usuarios.
- Protección acústica.
- Protección contra el fuego.
- Protección contra radiaciones electromagnéticas (EMI) (en el caso de salas con aparatos electrónicos en el que no solo se ven afectados los locales, sino también el personal que los maneja).

Aplicaciones

Consideramos en este apartado, las aplicaciones de los textiles técnicos utilizados en arquitectura, ya sea como elementos estructurales (materiales de refuerzo, protección solar, etc.), ya sea como elementos auxiliares (de decoración e interiorismo que aportan nuevas propiedades). Las más importantes son:

- *Para refuerzo en la edificación:* La industria de la construcción aplica tejidos bastos de fibra de vidrio como refuerzo

y como soporte de acabados de hormigón y de cemento. Como tratamiento de acabado se aplica un recubrimiento de protección para resguardar a las fibras de vidrio de la alta alcalinidad de los componentes del cemento.

- *Para cubiertas planas:* Las membranas a base de PVC utilizadas tienen como soporte un textil técnico formado de una estructura de filamentos de poliéster de alta tenacidad o por un velo de fibra de vidrio, a fin de dar estabilidad y reforzar las características mecánicas de la lámina de PVC, la cual aporta la estanqueidad, resistencia a la intemperie, resistencia a los choques, etc. Las posibilidades de coloración aportan a este tipo de membranas una característica que no es posible obtener en las bituminosas que en los últimos años han decrecido en consumo, especialmente en USA, Alemania, Italia y Francia.
- *Para protección solar:* La utilización de diversos productos textiles para la protección contra el calor solar, en sustitución de las tradicionales láminas metálicas orientables, es un nuevo mercado para los textiles técnicos. Según la ubicación y el tipo de ambiente exterior que hay que proteger, se pueden diseñar soluciones arquitectónicas en las que la estética juega un papel importante. Se fabrican a base de estructuras de tejidos de calada con hilos de alma de fibra de vidrio recubierto con PVC, con soldadura en los puntos de entrecruzamiento de los hilos. Actualmente comparten el mercado otros productos, tales como tejidos de fibra de poliéster de alta tenacidad, recubiertos con PVC y un barniz protector exterior.
- *Para interiorismo:* Además de los condicionantes meramente estéticos, la industria textil ofrece a arquitectos y diseñadores de interiores opciones ornamentales que aportan nuevas características de comportamiento. En multitud de salas públicas se requiere una absorción acústica que disminuya la intensidad y la reflexión de las ondas sonoras; la cantidad de absorción y reflexión requerida depende del uso final del hábitat. Por ejemplo, espacios diseñados para oratorios, músicos o activida-

des corales requieren diferentes grados de absorción y reflexión del sonido. Aulas y salas de juzgados deben ser diseñados para una claridad óptima en la audición de la palabra, o de la música en las salas de conciertos. En las oficinas, los ruidos de ordenadores, impresoras, máquinas fotocopadoras, etc., deben ser disminuidos. Un tejido directamente adherido a una pared puede absorber del 0 al 20 % del sonido; tejidos más pesados (como una moqueta) son más absorbentes (del 30 al 65 %). El espesor, la densidad y la «transparencia acústica» (posibilidad de paso del sonido a través del tejido) son los tres parámetros que determinan las propiedades acústicas de un tejido como aislante del sonido. Estructuras del tipo nido de abeja, de 12 cm de altura, a base de telas no tejidas de 90 % de fibra acrílica y 10 % de poliamida, de 320 g/m², o estructuras con diferentes capas de telas no tejidas superpuestas con una exterior de tejido de fibra acrílica, presentan una buena capacidad de absorción.

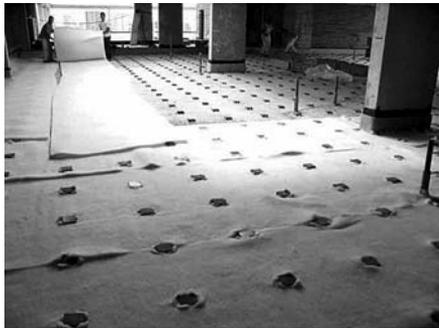


Figura 7: Manta de poliéster para acondicionamiento acústico
Fuente: PIEL, S.A.

- *Para arquitectura textil:* En las ya tradicionales «estructuras hinchadas», el tejido es soportado por una corriente continua de aire que mantiene una ligera depresión (0,02 a 0,04 bar) en el interior del habitáculo. Tales

estructuras, eventualmente armadas con una red de cables, han sido largamente utilizadas, aunque actualmente se tiende a su sustitución por estructuras tensadas. En este tipo de estructuras, el tejido es soportado por un esqueleto metálico o una red de cables, formando un recinto completamente cerrado o una sola cubierta. Las aplicaciones de este tipo de estructuras, inicialmente pensadas como provisionales, son múltiples: piscinas, auditorios, salas de exposiciones, pabellones deportivos, vertederos, etc. Para esta aplicación se utilizan tejidos de poliéster de alta tenacidad recubiertos por inducción con PVC, generalmente por las dos caras; son muy utilizados en Europa (90 % del mercado) por su ventajosa relación calidad/precio.



Figura 8: Carpa.
Fuente: TECTUM



Figura 9: Estructura Tensada.
Fuente: TECTUM

A pesar de su coste más elevado (tres veces superior), los tejidos de fibra de vidrio inducidos con politetrafluoroetileno presentan una gran resistencia al calor y a la polución química, con la ventaja que pueden reflejar hasta el 75 % de la energía solar y transmitir hasta el 15 % de la luz recibida.

Mercado

Es un mercado con gran fuerza de concentración, no segmentado por precios, sino por los canales de distribución. Los prescriptores de textiles técnicos para construcción junto con los jefes de obra o los clientes de estos establecen los requisitos en los pliegos de condiciones, condicionando al distribuidor o al fabricante.

Además, es de obligado cumplimiento la Norma Básica de Edificación NBE-CPI/96 «Condiciones de protección contra incendios en los edificios», aprobada mediante el Real Decreto 2177/96, publicado en el BOE el 29 de octubre de 1996 que, entre otras características, establece las condiciones de utilización de los materiales, entre ellos el textil, en función de su reacción y resistencia al fuego.

Tendencias

La arquitectura textil tiene un potencial de crecimiento muy alto. A diferencia del resto de Europa, en España se utiliza poco como edificación permanente.

Los tejidos de calada de fibra de vidrio y los recubrimientos de PTFE tienden a sustituir las estructuras realizadas con poliéster HT y recubrimiento de PVC. Se prevé que los tejidos de calada y los de malla tengan un crecimiento importante en este sector. En los últimos años los tejidos *spunbonds* de poliéster se han introducido en esta área de materiales textiles. También las barreras transpirables de

humedad para los techos son un área de aplicación creciente, especialmente para las telas no tejidas.

Para los próximos años se prevé una estabilización de la actividad constructiva. A pesar de ello, el incremento continuado en la utilización de materiales textiles en los edificios y su aplicación en nuevos usos, como estructuras completas (arquitectura textil), darán un empuje al sector.

2.4 MEDICINA-SANIDAD-HIGIENE

En las áreas médico-quirúrgicas, sanitaria y de la higiene preventiva en general son diversos los materiales textiles que dan respuesta a las necesidades planteadas. Excluido el amplio mercado de la higiene (compresas, pañuelos, etcétera), como aplicaciones características de los textiles de uso médico cabe considerar las relacionadas con el menaje hospitalario, la indumentaria sanitaria y el área quirúrgica.

En general, las exigencias médico-higiénicas comunes a los materiales textiles utilizados en los tres tipos de aplicaciones son:

- Actuar de barrera contra las bacterias para evitar las contaminaciones.
- No desprender partículas (fibras) de su estructura.
- Ser impermeables a los líquidos (sangre, orina, etc.) en unos casos, o tener una gran capacidad de absorción en otros.
- Ausencia de cargas electrostáticas.
- Confort para el portador de la prenda o usuario.
- Conservar sus características después de los tratamientos de lavado y esterilización (en los durables o de uso continuado) o tener un coste bajo en los desechables (de un solo uso).

Cabe considerar cuatro tipos de materiales textiles que encuentran aplicación en esta área: los tejidos de algodón (o

de poliéster/algodón), los no-tejidos, los tejidos a base de microfilamentos y los tejidos con recubrimiento.

Aplicaciones

Las principales aplicaciones se centran en los siguientes campos:

- *Indumentaria sanitaria:* En las prendas de personal médico/sanitario, pacientes, etc., se precisa un efecto barrera contra las bacterias, una capacidad de repelencia a los líquidos (indispensable en las salas de operaciones), adecuada conductividad eléctrica para suprimir las descargas y evitar la adhesión de partículas de polvo, así como una necesaria confortabilidad. Es obvia la necesidad de conservación de estas características durante la vida útil de la prenda.

Hay que tener en cuenta que en casi el 50 % de todos los procesos quirúrgicos se produce un contacto accidental del personal médico-sanitario con sangre procedente de cortes o salpicaduras, lo que supone un riesgo de exposición a una gran variedad de patógenos. De este riesgo participan también el personal de los laboratorios de investigación, los manipuladores de desechos, personal de limpieza, etc., de los centros hospitalarios y otros centros.

- *Cirugía y ortopedia:* Una amplia gama de materias textiles de poliéster, poliamida, polipropileno, politetrafluoroetileno, etc., en forma de hilos, tejidos, trenzados, etc., encuentra aplicación en el campo médico-quirúrgico.

Para suturas se utilizan tanto los monofilamentos como los multifilamentos trenzados, con ciertas ventajas e inconvenientes en cada uno de ambos tipos. Con la aplicación de las fibras de poliamida, de poliéster y de poliolefinas se ha ampliado el espectro de materiales utilizados para las suturas no absorbibles; con el avance de la tecnolo-

gía en la fabricación de los polímeros se han obtenido fibras bioabsorbentes sintéticas, tales como las de ácido poliglicólico, ácido poliláctico y polidioxanona. Todos los materiales de sutura deben poseer las siguientes propiedades básicas:

- Mantenimiento de la resistencia a la tracción durante la intervención.
 - Seguridad en el nudo y en su anudabilidad.
 - Reacción mínima del tejido humano.
 - Esterilizabilidad.
 - Degradación rápida y predecible.
 - Absorción después del proceso de curación, en el caso de materiales absorbibles.
- *Menaje hospitalario*: Al igual que en el sector de hostelería, los tipos de tejidos utilizados no presentan características especiales para su consideración como textiles técnicos; las tradicionales sábanas de algodón o de algodón/poliéster (50 % de cada parte), los cobertores y protectores de humedades, de tejido de rizo de algodón y basamento de poliéster por una cara y recubrimiento de PVC por la otra..., deben, en cualquier caso, cumplir las exigencias técnicas que les sean aplicables en cada caso.



Figura 10: Indumentaria Hospitalaria
Fuente: Hijos de Antonio Gálvez, S.L.U.



Figura 11: Tejidos sanitario 3Tex
Fuente: MANTEROL.



Figura 12: Textil Ortopédico
Fuente: Orliman.

Mercado

Se trata de un mercado de gran consumo, con una demanda creciente, en el que conviven tres segmentos diferenciados: el de productos de uso médico (vestuario y lencería hospitalaria), médico-sanitario (vendajes, suturas, apósitos, ortopedia) e higiénico (pañales, compresas, etc.).

Los productos que componen la lencería de quirófano son artículos médicos y en consecuencia tienen que cumplir los requisitos básicos de seguridad y tener unas propiedades específicas, entre éstas el constituir una barrera efectiva bacteriológica y actuar como barrera de fluidos, así como cumplir los requisitos estrictos de limpieza, de estabilidad y posibilidad de esterilización.

Dentro de la consideración de productos médicos-sanitarios conviven los de consumo masivo (vendas, apósitos, etcétera) con los de valor añadido elevado (ortopedia y cirugía). En la mayoría de los textiles para usos médicos y sanitarios se exige la marca CE de producto que supone el cumplimiento de las normativas correspondientes para cada tipo de función o aplicación. También cabe señalar que los países de la UE y los estados que pertenecen a la EFTA crearon conjuntamente una Directiva Armonizada para los dispositivos médicos (93/42/EEC) en 1993, que tras puesta a la legislación nacional se convirtió en legalmente vinculante en junio de 1998.

En el mercado de productos de higiene, más del 60 %, son no-tejidos de usar y tirar (productos absorbentes para usos higiénicos) de las grandes empresas multinacionales del sector de no-tejidos. Su comercialización se hace mayoritariamente a través de grandes superficies comerciales y farmacias o similares.

Tendencias

Los tres subsectores con mayores posibilidades de crecimiento son:

- *Los biotextiles*: Son los que aportan propiedades en relación con funciones biológicas. Presentan la mayor tasa de crecimiento.
- *El menaje hospitalario*: Es un mercado de volumen, donde los productos son relativamente convencionales, vin-

culados con las especificaciones de compra de los centros médicos.

- *Los dispositivos para cuidados (smart textiles)*: Es el sector que presenta mayor potencial de innovación; sin embargo, el desarrollo, la certificación y la introducción en el mercado son a menudo costosas.

La evolución en este campo sigue la tendencia derivada del aumento de las tasas de población (particularmente en las zonas de reciente desarrollo y cambios demográficos) y también la derivada del proceso del envejecimiento de la población en Europa Occidental. También el crecimiento de este sector de los textiles técnicos es consecuencia del cambio en la actitud social frente a los riesgos para la salud en general y el aumento de la conciencia de los riesgos para la salud de los trabajadores por las amenazas de enfermedades que se transmiten por la sangre o de elementos patógenos que se transmiten por el aire. Es de destacar en este sentido la creciente incorporación de aditivos de tipo bactericida o bacteriostático en toda la lencería hospitalaria, también la sustitución del recubrimiento de PVC del tejido de las fundas para colchones mediante la incorporación de una membrana impermeable y transpirable, y la utilización en los productos higiénicos de fibras biodegradables.

La tendencia iniciada en los años ochenta del siglo pasado en el campo hospitalario de sustituir los productos textiles de uso continuado por telas no-tejidas de usar y tirar se ha visto frenada los últimos años por la preocupación medioambiental. Actualmente conviven los dos tipos de productos, aunque en la indumentaria y la lencería es mayoritario el tejido de calada; por contra, en el área del quirófano, son mayoritariamente utilizadas las telas no-tejidas del tipo *spunbonded* y *meltblown* (de un solo uso).

También hay que señalar como hecho determinante el que tanto la sanidad pública como la privada intentan reducir costes con la monitorización de pacientes crónicos desde su propio domicilio; para ello en los últimos tiempos se están desarrollando diver-

sas innovaciones de textiles inteligentes introduciendo biomarcadores y/o elementos de control electrónicos en los textiles.

2.5 AUTOMOCIÓN, AERONÁUTICA Y OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE

En el sector del transporte los materiales textiles en general tienen una destacada importancia, pues se aplican en diversos elementos funcionales, que van desde la propia estructura del medio (casco, carrocería, fuselaje, etc.) hasta los elementos de seguridad y el confort de los pasajeros, pasando por todos aquellos relacionados con la mecánica y el sistemas de tracción.

Cabe destacar tres grandes áreas de utilización:

- Los textiles para decoración e interiorismo (tapicerías, cortinas, revestimientos murales y de suelo, etc.) en automóviles, aviones, barcos, etc.
- Los textiles para la seguridad de los pasajeros (cinturones, airbag...).
- Los textiles para uso industrial, con tres grandes subgrupos:
 - Materiales compuestos, en los que los textiles actúan de refuerzo.
 - Otros elementos como filtros, separadores de baterías, etc.
 - Materiales para embalaje y transporte de mercancías y fluidos.

Aplicaciones

- *Interiorismo de medios de transporte:* La exigencia de otras propiedades adicionales (además del aspecto, color, tacto y durabilidad), como, por ejemplo, un determinado comportamiento frente al fuego, mantiene una cuota de mercado para la fibra de lana, esencialmente

por sus nobles características de tacto y confort para el transporte público, para el que ha establecido una normativa de protección contra incendios. Así, para tapicerías, revestimientos murales y del suelo, mantas, reposacabezas, etc., se exigen propiedades específicas de reacción al fuego y de baja toxicidad y emisión de humos en una eventual combustión, establecidas en las normativas de los ferrocarriles nacionales, las internacionales de la IATA y las propias de compañías de navegación.

- *Elementos en la automoción:* Junto a los elementos clásicos de tapicería y revestimiento, o los cinturones de seguridad ya tradicionales, los refuerzos de neumáticos, etcétera, el airbag es un importante elemento consumidor de textiles en el sector del automóvil.

Para la fabricación de los *airbags* se han venido utilizando tejidos con determinados recubrimientos, si bien las ventajas del tejido no recubierto son su menor peso y volumen, envejecimiento menos sensible, etc. Otra novedad es el airbag sin costuras, realizado mediante un tejido en doble pieza a base de hilos de poliamida sin estabilizar, fabricado en telar de calada.



Figura 13: Tejidos spacer interior asientos
Fuente: MANTEROL, S.A.



Figura 14: Tapicerías automoción
Fuente: JOBELSA.

En la fabricación de los *airbags*, la disyuntiva entre la utilización de poliamida o poliéster se centra en dos aspectos: por un lado, el módulo de elasticidad que en el caso del poliéster (14 GPa) es más elevado que el de la poliamida 6.6 (6 GPa), por lo que la poliamida absorbe mejor la energía y asegura una mejor distribución de esfuerzos, siendo más liviana que el poliéster y con mejor comportamiento después del plegado al que está sometido (su eficacia debe garantizarse por un periodo de 15 años); por otro lado, la mejor reciclabilidad del poliéster es una ventaja que ha influido sensiblemente en su actual utilización. Los cinturones de seguridad realizados en fibra de poliéster, de 1,2 mm de espesor y 50 mm de anchura, de peso lineal de 60 g/m, y una carga de rotura superior a 2500 kg, constituyen un producto en expansión. Los tejidos de refuerzo para neumáticos a base de hilos de alta tenacidad de viscosa, poliéster o poliamida por urdimbre, y algodón por trama, que posteriormente son recubiertos de caucho, constituyen uno de los productos de mayor consumo de los tejidos de uso técnico en el sector del automóvil, junto a los dedicados a material de interiorismo.

Cabe señalar también que la capota tradicional de tejido-espumado para modelos descapotables ha sido substituida por un tejido de punto por urdimbre de doble fontura, con recubrimiento impermeable.

- *Aeronáutica y navegación:* En la industria de la construcción aeronáutica, tanto para interiorismo como para materiales compuestos que constituyen parte de la estructura de las aeronaves, los materiales textiles tienen una presencia creciente.

Los eventuales efectos de los rayos, el comportamiento en los impactos, etc., se resuelven satisfactoriamente ya sea en las estructuras principales de las aeronaves, tales como fuselajes y alas, en los equipos técnicos de pilotaje y navegación, así como en los elementos de propulsión, con los materiales compuestos con estructura de tejido de calada de aluminio impregnado con resina epoxy cuando se requiere una conductividad eléctrica elevada, o carbonoepoxy, vidrio-epoxy, aramida-epoxy como materiales no conductores. Los elementos esenciales de las estructuras para navegación (casco, puentes, estructuras internas y aparejos) pueden ser realizados totalmente con materiales compuestos o composites (así como todo el amueblado interior), a fin de aligerar el peso y ofrecer estructuras más resistentes.

Para la presurización, climatización, aislamiento térmico y acústico de las aeronaves, se utilizan diversos materiales textiles técnicos.

Mercado

En el sector de automoción el consumidor final es la empresa constructora de turismos la que opera con un número reducido de proveedores (empresas de primer nivel) que suelen ser multinacionales y tienen el mayor poder de decisión en la adquisición de los productos. Las empresas

textiles de segundo o tercer nivel, tienen una capacidad de decisión prácticamente nula con respecto al producto.

El fabricante de automóviles, o los proveedores de primer nivel, imponen no solo el precio del producto, sino las formas de trabajo en la empresa y a menudo el proveedor de materiales, con lo que la capacidad de la empresa textil es muy escasa. Constituye de hecho una estrategia para ir reduciendo y concentrando el número de fabricantes de componentes, tal como se ha ido produciendo en los últimos años.

Al margen de la fabricación de automóviles, en los otros subsectores, los consumidores finales son:

- *Las grandes superficies comerciales*, en las que se pueden encontrar todo tipo de productos de alimentación, de vestir y de accesorios del automóvil, como pueden ser fundas de tapicería. En los hipermercados de las gasolineras, el usuario también puede encontrar estos productos.
- *En el transporte marítimo*: Las grandes empresas fabricantes de barcos para cruceros y transatlánticos compran los asientos confeccionados a las empresas fabricantes para su adaptación en la fabricación del barco.
- *En aeronáutica*: En el campo de la aviación, las cuales adquieren los asientos ya confeccionados a las empresas fabricantes.
- *En el transporte ferroviario*: Las empresas fabricantes de trenes son las que adquieren el producto acabado.
- *Para autocares* existen varias empresas fabricantes que adquieren los asientos ya confeccionados para su incorporación en los autocares.

Tendencias

Se señalan las siguientes consideraciones sobre las tendencias del sector de automoción, aeronáutica y otros medios de transporte:

El reciente crecimiento de consumo de textiles técnicos para automoción se ha producido con los *airbags* de automóvil, el cual es previsible que continúe con el desarrollo y aumento del uso mediante la ampliación de aplicaciones (para uso interno y externo).

La tendencia para los materiales compuestos o *composites* en automoción se espera sea también de crecimiento, debido fundamentalmente a la necesidad de que los vehículos pesen menos para que el consumo de combustible disminuya. El coche eléctrico puede ser una oportunidad para los *composites*.

En el sector de automoción, la cadena de suministro de componentes experimenta una integración creciente en la que no hay lugar para pequeñas y medianas empresas; solo podrán garantizar su presencia en el mercado las empresas que vendan todo o la mejor parte de sus activos a empresas del nivel superior.

2.6 ENVASES Y EMBALAJES

Diversos materiales textiles se utilizan también para el embalaje, confinamiento, transporte, sujeción y protección de los productos industriales, agrícolas, alimentarios u otros bienes. Tradicionalmente estas funciones eran asumidas con textiles a base de fibras naturales, los cuales se han sustituido por textiles fabricados con poliolefinas u otras fibras sintéticas.

Aplicaciones

Los clásicos toldos para camiones, cuerdas, eslingas, etc., con nuevas fibras y acabados, se siguen produciendo, al tiempo que introducen nuevos e ingeniosos desarrollos. Por ejemplo, el sistema de contenedor fijo para camiones Sesam, a base de tejidos de *Trevira* de alta tenacidad con recubrimiento, comprende un toldo plegable y dos latera-

les correderos, lo que agiliza y acelera las operaciones de carga y descarga.



Figura 15: Cuerdas
Fuente: Redsinsa.



Figura 16: Depósito-cisterna
Fuente: Toldos Zurita.

También se confeccionan depósitos para transporte de agua, que pueden tener capacidad entre 300 y 350 m³. Para la fabricación de estos depósitos se utiliza elastómeros a base de PVC, de poliuretano o de *Alcryn*. Los materiales de fibras elastómeras se utilizan también por su buena resistencia física y mecánica, empleándose para el

almacenamiento de diferentes tipos de materiales. Se utiliza como tejido base el fabricado con poliamida, permitiendo una deformación homogénea. Gracias a un tratamiento específico de adhesión adaptado al elastómero, el tejido tiene una buena adherencia en el soporte interno y externo. En el interior del depósito se incorpora un recubrimiento para optimizar la inercia química, lo que permite obtener un alto nivel de seguridad especialmente para depósitos de hidrocarburos, fuel, etc. Análogamente se fabrican tanques para almacenamiento de líquidos de hasta 1400 litros, a base de tejido de poliamida recubiertos con PVC; o bolsas-contenedores de 10 kg de peso elaborados con tejido de calada de cinta de polipropileno, con perímetro circular o cuadrado, soportados por eslingas cosidas a los laterales, que pueden transportar hasta 1500 kg de materiales.

En el área de la protección contra el robo en el transporte de mercancías se están desarrollando tejidos reforzados con malla de tejido de punto por trama de acero inoxidable, y el conjunto recubierto por ambas caras con PVC, denominado *Securybache*, constituye un ejemplo de desarrollo de estructura textil relativamente pesada (1750 g/m^2) y manejable frente a otras opciones más convencionales de protección contra el vandalismo con una resistencia al estallido superior a 65 kg/cm^2 y una carga de rotura por tracción de 350 daN.

Un compuesto análogo, con elevada resistencia al desgarrado, se fabrica bajo la patente 5213874 de USA y está diseñado para el transporte de mercancías. Se trata de una construcción tipo sandwich que comprende dos capas exteriores de tejido entre las cuales se sitúan las capas de refuerzo a base de una malla metálica de tejido de punto, preferiblemente de acero inoxidable.

Tendencias

En la producción europea de sacos y contenedores se prevé la evolución hacia productos más sofisticados y de más

valor añadido o en los que la incidencia de la mano de obra en la confección sea muy reducida. En cambio en los convencionales se espera que haya incrementos moderados de producción.

Se estima que el consumo de eslingas y amarres textiles continuará creciendo moderadamente en los próximos años. La generalización de las eslingas de un solo viaje incrementará notablemente el consumo.

En el sector de cables trenzados se prevén crecimientos en los próximos años, aunque existen oportunidades de mayor crecimiento para productos de alta tecnología que incorporan fibras especiales.

El embalaje reciclable es un área que está desplazando productos tradicionales como el papel o el plástico hacia productos reutilizables y de valor ecológico. Se espera un crecimiento moderado en los próximos años.

2.7 PROTECCIÓN PERSONAL

Se entiende por prendas de protección personal los artículos textiles del sector de la indumentaria diseñados para disminuir el riesgo de exposición o evitar el contacto de las personas con elementos ambientales hostiles. Cumplen por tanto exigencias de protección específica y compleja en situaciones de riesgo que amenacen la integridad física de las personas.

En función de las actividades desarrolladas por el hombre, cada una de las partes de su cuerpo debe ser protegida puntualmente a diferentes niveles de exigencia, por lo que la indumentaria de protección producida a base de materiales textiles tiene una importante tarea a desempeñar para dar satisfacción a las siguientes necesidades:

- Protección de la cabeza con cascos elaborados con soportes textiles rellenos con resinas sintéticas (composites).
- Protección de los pies con calzado especial.

- Protección del cuerpo y de las manos, mediante prendas confeccionadas a partir de tejidos a menudo recubiertos con determinados tipos de aditivos.

Aplicaciones

Actualmente, numerosos sectores de actividad precisan la utilización de indumentaria y/o equipo de protección:

- Defensa nacional (militares, paramilitares...).
- Bomberos.
- Industria nuclear.
- Industria química, metalúrgica, automóvil, aeronáutica, construcción civil y naval...
- Deporte (pilotos de carreras, esquí, esgrima...).
- Minería, industrias del vidrio, cerámica...

Por consiguiente, la indumentaria de protección, según la actividad del utilizador, debe dar respuesta a diferentes exigencias y niveles de riesgo:

- Calor y llamas.
- Agresivos químicos.
- Frío e intemperie.
- Agresiones mecánicas.
- Contaminación bacteriológica.
- Acumulación de cargas electrostáticas, etc.
- Radiaciones UV.

En determinados casos la misión de la indumentaria es adaptar los cambios de temperatura del cuerpo a las condiciones del medio que le rodea, de modo que, dentro de una determinada actividad, la temperatura de la piel se mantenga alrededor de los 33 °C. En determinadas actividades, tales como permanecer de pie o andando, la cantidad de sudor se cifra alrededor de los 125 g/m²/h; en caso de

actividad intensa se pueden alcanzar hasta 400 g/m²/h. En estas condiciones, la selección de materias textiles y su tratamiento de acabado adecuado que permita la transpirabilidad, es fundamental para el confort personal.

Mercado

El 47 % del consumo nacional de textiles para protección personal se destina a ropa laboral, un 27 % a ropa de (EPI), y finalmente, el 8 % restante a elementos de uniformidad.

La demanda se mantiene estable y cada vez tiene más interés el servicio de *renting* para indumentaria laboral y de protección.

La indumentaria militar y de cuerpos de seguridad constituye un segmento especial tanto por las prescripciones requeridas como por la relación fabricante-cliente, la cual es muy estrecha. El concurso público es el sistema más frecuente, y a menudo es paso indispensable para la comercialización de este tipo de productos.

A los consumidores finales, empresas o administraciones, los productos les son suministrados directamente por los confeccionistas o por los distribuidores. La mayoría de empresas confeccionistas realizan distribución y *renting*.

Tendencias

La tendencia de crecimiento en este sector sigue paralela al aumento de las exigencias de las normativas de obligado cumplimiento en cada caso y también a la presión de los trabajadores en cuanto a las exigencias de disponer de indumentaria de protección.

Las innovaciones básicas se producen con la incorporación de nuevas fibras por parte de las empresas productoras, que son las que, en general, aportan el nivel técnico

de desarrollo para la protección requerida y por las innovaciones de productos para la utilización adecuada de estas innovaciones básicas.



Figura 17: Textiles de protección: alta visibilidad
Fuente: Antonio Gálvez, S.L.U.



Figura 18: Chalecos de protección
Fuente: MANTEROL, S.A.

Es destacable la existencia de mercados nicho en indumentaria de protección e imagen, con demanda estable y consolidación del *renting*, que requieren productos cada vez más técnicos, incorporando nuevas funciones (mediante nuevas fibras, acabados, etc.).

2.8 DEPORTE Y OCIO

Dentro del ámbito de los textiles técnicos para el deporte y tiempo libre se incluyen tanto las prendas de indumentaria como los diversos artículos empleados específicamente en materiales e instalaciones para la práctica de deportes.

Aplicaciones

Prendas y calzado: El principal dilema para los fabricantes y diseñadores de indumentaria deportiva es encontrar un equilibrio entre las propiedades de comportamiento adecuado acorde con las condiciones climáticas y la transpirabilidad del textil. Ambos requisitos son conflictivos y fundamentales para el confort de las prendas de indumentaria y el calzado para la práctica del deporte, y también para el disfrute del tiempo libre en general.

Se requiere que, en los tejidos impermeables y respirables, los textiles técnicos realicen un efecto barrera, de tal forma que se distinga entre minúsculas moléculas de agua provenientes del sudor (en forma de vapor) emitido por el cuerpo y las grandes gotas de agua provenientes del ambiente exterior. Esencialmente la transpirabilidad del tejido se incrementa en tanto que aumenta el tamaño de los poros de la capa textil-barrera, mientras que la resistencia al paso de agua externa disminuye con este aumento de los poros. La indumentaria deportiva tiene como finalidad mejorar el rendimiento de los deportistas para conseguir:

- Aumentar la velocidad en las competiciones, sobre pista o en el agua: Se han desarrollado prendas que mejoran el coeficiente de rozamiento de aire y el agua con la piel humana o con la indumentaria convencional del atleta, que tienen una influencia decisiva en su rendimiento.
- Mejorar el esfuerzo: Las prendas se adaptan para optimizar los esfuerzos musculares por la fijación de la masa muscular y por el mantenimiento de la temperatura corporal adecuada. Ejemplo de este tipo de productos es el calcetín que ayuda a acelerar la recuperación, facilita el retorno venoso y aumenta el rendimiento al ejercer una fuerte presión en la pierna y otra más débil en el tobillo.
- Mejorar el confort: Existen diferentes textiles que regulan la humedad y/o la temperatura del cuerpo que utilizan espacios de aire creados por una estructura de tejido tridimensional para mantener la temperatura corporal.



Figura 19: Prendas para ciclismo
Fuente: Atika Sport.



Figura 20: Prendas y protecciones para motociclismo
Fuente: Atika Sport.

Material deportivo: En el sector de velas para embarcaciones deportivas, el poliéster termofijado presenta una buena estabilidad estructural y una aceptable resistencia a las condiciones del medio, por lo que es frecuente su utilización en embarcaciones de recreo. Para las actividades competitivas se recurre a soluciones más resistentes, como el empleo de tejidos de polietileno o de aramidas.

Las velas de barco fabricadas de fibra de aramida, por su módulo de elasticidad elevado, permiten aumentar la eficacia de la embarcación. Su sensibilidad a las radiaciones ultravioletas, así como la disminución del módulo de elasticidad con la temperatura (en el caso del polietileno de alta tenacidad) son, sin embargo, problemáticas.

Así, los tejidos de polietileno con un peso de 45 g/m^2 para los «spinnacker» no tienen una durabilidad muy alta, aunque ello no sea crítico en el campo de la alta competición, ya que, por ejemplo, en la competición «American

Cup» solo se requiere una durabilidad de 40 horas. Por ello, para la optimización de la relación resistencia/peso los fabricantes utilizan fibras de alto módulo elástico como las aramidas *Kevlar*, *Twaron* y recientemente el polietileno de alto módulo como el *Dyneema* o *Spectra*.

Paralelamente al desarrollo de los materiales, las estructuras de los tejidos utilizadas han sido también modificadas buscando la optimización de la ubicación de los materiales en las zonas de mayor esfuerzo, constituyendo no una lámina homogénea, sino un auténtico puzzle en el que se alternan diversas texturas, desde la capa simple para las zonas de esfuerzos débiles, a multicapas para las zonas de mayor esfuerzo.

Las diferentes posibilidades de unión, alternativas a la costura, son realizadas por la técnica de alta frecuencia (unión en caliente) y por adhesivos (unión en frío), aplicables también a otras telas recubiertas utilizadas en los globos sonda.

Por otra parte, los yates modernos de peso liviano con fibras de refuerzo de carbón o vidrio son resistentes a impactos con objetos flotantes. Las fibras de polietileno de altas prestaciones permiten fabricar materiales compuestos con una resistencia a la penetración y a los impactos extremadamente elevados, con una alta capacidad de absorción de energía, muy superior a la de los compuestos reforzados con fibra de vidrio, los cuales se rompen.

Más del 90 % de las raquetas de tenis llevan un cordaje sintético, hasta el momento claramente inferior al natural de intestino de buey. De entre los fabricados con materiales sintéticos, el habitual es a base de multifilamentos de poliamida. En las prendas deportivas para la práctica de la esgrima se precisa una elevada resistencia a la perforación. Para ello se utilizan fibras de aramida o de polietileno de alta tenacidad en tejidos del tipo 3D o de punto muy cerrados.

Instalaciones deportivas: Además de las ya tradicionales estructuras tensadas para recubrir estadios, piscinas y pistas para la práctica de diversos deportes, citadas en el apartado 2.3 de Arquitectura Textil, en las instalaciones depor-

tivas cabe destacar los pavimentos especiales. El césped sintético, realizado con tecnología *tuffing*, con hilos de polipropileno de unos 20 mm de altura sobre el basamento, con la inclusión de una capa de arena de 2 o 3 mm, es quizás el material más representativo de las aplicaciones textiles en instalaciones deportivas. La fricción es la propiedad negativa más crítica.

Otras aplicaciones de los textiles en instalaciones son las redes que se utilizan en las porterías, diversos elementos de seguridad en las instalaciones, etc.



Figura 21: Césped artificial
Fuente: Doménech Hermanos, S.A.



Figura 22: Canasta de baloncesto con red de nudo
Fuente: Redsinsa.

Mercado

Las principales características en este sector son las siguientes:

- En su conjunto se trata de un mercado de gran cantidad y variedad de productos, en el que la mayor tasa de crecimiento proviene del continente asiático, donde este sector está en pleno desarrollo. Las firmas multinacionales, con marcas reconocidas, subcontratan la fabricación de tejidos y su confección, con gran poder negociador; no obstante los mercados nicho regionales o de volúmenes pequeños no son interesantes para las grandes empresas multinacionales.
- Las principales líneas de desarrollo se dirigen hacia la mejora del confort, seguridad y mejores prestaciones de las piezas de ropa. En el segmento de indumentaria y calzado para la práctica de deportes y tiempo libre la innovación va muy ligada a las estrategias de marketing de las grandes multinacionales: las marcas de fibras, tejidos, acabados, laminados y piezas se contemplan como el principal elemento que aporta valor añadido al consumidor.
- En el aspecto constructivo de las instalaciones deportivas se considera que los textiles técnicos tienen unas elevadas posibilidades de desarrollo. Hay que mencionar la creciente importancia del césped artificial, con canales de distribución muy específicos y más parecidos a los de los textiles para la agricultura.

Cabe señalar que en este sector no existen prescriptores, no obstante hay que señalar dos actores que influyen notablemente en la compra: por una parte, las empresas de fabricación de producto, que son las que determinan las especificaciones de los componentes de los artículos deportivos que diseñan y fabrican; y, por otra parte, las empresas productoras de fibras con propiedades especiales,

las productoras de membranas o estructuras textiles y las empresas de acabados específicos.

También es de destacar que los grupos de compra se constituyen por la unión de comercios independientes, principalmente especialistas y multiproducto, con la finalidad de seleccionar y distribuir productos y ofrecer determinados servicios a sus asociados. Estos grupos han evolucionado posteriormente hacia estructuras centrales globales, que promueven la implantación de franquicias y establecen alianzas especialmente para el desarrollo de las marcas blancas.

En este sector los mayoristas son un canal muy útil para las marcas, las cuales venden a través de ellos algunos de sus excedentes, llegando así a los pequeños comercios detallistas, que pueden conseguir productos de marcas que no se venden directamente.

También se comercializa a través de:

- **Grandes superficies especializadas:** En este tipo de comercio juegan un papel muy importante las marcas blancas y el precio.
- **Comercios especialistas:** Son aquellos que tienen claramente definida una especialidad deportiva (tenis, montaña, etc.) y que representan un elevado porcentaje de su negocio, pero que además comercializan otros tipos de productos. Es un tipo de comercio intermedio entre los canales específicos y las tiendas multiproducto.
- **Outlets y Factory Outlets** de las propias marcas, así como a través de la venta por catálogo, televisión o Internet.
- **Tiendas multiproducto:** Se venden diferentes familias de productos asociados a diferentes actividades deportivas. En España son el tipo de comercio más frecuente en número de puntos de venta y han sido el canal tradicional de distribución del sector.
- **Canales específicos:** Comprenden todos aquellos establecimientos que se dedican a comercializar exclusiva-

mente material relacionado con una sola actividad deportiva (ej.: hípica, golf, náutica, etc.).

- Hipermercados y grandes superficies: En los últimos años, este tipo de establecimientos han ido incrementando su oferta de artículos deportivos, con el objetivo de compensar el estancamiento de la venta de alimentación. Además, los artículos deportivos tienen unos márgenes de beneficio considerablemente superiores a otros productos. Este tipo de establecimientos no suele comercializar los productos más específicos fabricados con textiles de uso técnico.

Tendencias

Se señalan las siguientes consideraciones sobre las tendencias del sector del deporte y tiempo libre:

- En instalaciones deportivas, las cubiertas con estructuras tensadas y el césped artificial son dos grandes áreas de desarrollo y de crecimiento de mercado.
- Está teniendo lugar un incremento en la demanda de materiales e indumentaria deportiva de elevadas prestaciones, con un fuerte componente estético.
- Las opciones, para las pequeñas y medianas empresas fabricantes de tejidos pasan por la aplicación de todas las innovaciones tecnológicas en fibras, laminados, recubrimientos, acabados, etc., y el suministro a las empresas confeccionistas que abastecen mercados regionales, o con volúmenes que no son interesantes para las grandes empresas.

2.9 SECTORES INDUSTRIALES

Dentro del concepto genérico del sector de textiles técnicos para el sector industrial se incluyen tanto los específicamente

te diseñados para dar respuesta a requerimientos industriales específicos (como los filtros, las bandas transportadoras, etcétera), como otros materiales tales como los de aplicación en diversos sectores de transporte, construcción, etc., y también los textiles con recubrimientos, que se utilizan tanto en indumentaria como en construcción y otros usos.

En consecuencia, lo señalado en este apartado para los diferentes usos de los textiles técnicos está desigualmente tratado, en función de que parcial o totalmente se ha considerado en los otros apartados.

Aplicaciones

1. *En materiales compuestos o composites:* Contemplan un conjunto de materiales formado por macroconstituyentes que son insolubles el uno en el otro. En comparación con otros materiales convencionales, su menor peso, mejores propiedades mecánicas, aptitud para la adopción de diferentes formas, etc., los hacen esencialmente adecuados para su empleo en el sector del automóvil, material deportivo, etc., o en campos de aplicación que requieren altas prestaciones como en aeronáutica, energía nuclear, etc.

Los materiales compuestos reforzados por materias textiles constituyen un material rígido, con una función estructural en la que los esfuerzos se transmiten en la dirección preferencial del eje de las fibras de los textiles, mientras que la resina asegura la cohesión y el acoplamiento de los esfuerzos mecánicos en el producto final. Las características más generales de estos materiales son las siguientes:

- Su contenido de fibra textil es hasta un 50 % del volumen total.
- La orientación de la fibra textil es la determinada por la estructura geométrica del tejido de punto que forma estos materiales.

- La cohesión del material, determinada por la estructura del tejido, garantiza la orientación de las fibras textiles incluso en caso de deformaciones plásticas.
- La posibilidad de adornar el material textil y sus deformaciones plásticas permitiendo obtener múltiples diseños.
- La adaptación espacial de estos materiales, reduciendo así el riesgo de deslaminación (desunión de capas en los materiales fabricados a base de láminas o capas).
- La buena anisotropía y procesabilidad en técnicas *net shape*, junto a las propiedades de las fibras de carbono, posibilitan mucho su empleo como refuerzo para implantes médicos (como, por ejemplo, en ingles artificiales).

El soporte textil más simple y menos costoso lo constituyen las fibras discontinuas o los filamentos dispuestos al azar; les siguen los tejidos de calada, las telas multidireccionales y las telas no tejidas. Todos ellos constituyen diferentes tipos de estructuras en las que las opciones de textura, isotropía o anisotropía, espesor, etc., se adecúan a las necesidades del material compuesto en relación a su resistencia en la dirección o direcciones requeridas en su uso final (compresión, cizalladura, etcétera).

En el momento actual, las fibras de vidrio, las de aramida y las de carbono son las más ampliamente utilizadas. Las necesidades de la industria aeronáutica-espacial, donde se busca una elevada resistencia mecánica a temperaturas altas y una gran inercia química, han propiciado el desarrollo de las fibras de carburo de silicio, boro, etc., que aún son de uso muy limitado. Para los materiales compuestos de mayor difusión, la prioridad de los desarrollos actuales se centra, esencialmente, en la mejora de la compatibilidad entre fibra y resina. Tal es el caso del polietileno de alto mó-

dulo, si bien su débil reactividad química limita su aplicación como soporte de materiales compuestos.

Otra vía de fabricación es a través de tejidos preimpregnados de resina termoendurecible (epoxi, poliéster, fenólica, etc.), los cuales se suministran a la industria transformadora como semiproductos, recibiendo posteriormente su tratamiento térmico. La utilización de textiles en forma de tejido de punto por trama es considerada más rápida y más barata que la de tejido de calada.

Una técnica aplicada para obtener materiales compuestos a partir de hilos tricotados es la superposición de un film termoplástico que, recubriendo únicamente los hilos de la estructura, los adapta a formas variadas que se fijan posteriormente con calor. Debido a su estructura, los tejidos de punto pueden adaptarse a determinados relieves, dando lugar a materiales compuestos con una superficie con protuberancias, cuya rigidez es aportada por el propio film termoplástico de recubrimiento.

2. *En materiales recubiertos:* La técnica tradicional de refuerzo mediante caucho, que tiene aplicación en los neumáticos, cintas transportadoras, mangueras, etc., ha sufrido sucesivos cambios debido a la aparición de nuevas materias textiles: viscosa, acero, poliamida, poliéster, vidrio y, actualmente, las aramid. Para ello se han puesto a punto sucesivas técnicas de tratamiento de los hilos a fin de mejorar la adhesión. Así, por ejemplo, los poliésteres y las aramid deben ser pretratados en la etapa de la producción de fibras para mejorar su adhesión.
3. *En filtración:* En la operación de filtración cabe distinguir dos posibilidades: la separación sólido-gas y la separación sólido-líquido. En ambos casos, y en función del tipo de fluido, de las condiciones de trabajo y de las materias a separar, encuentran aplicación tanto los tejidos de calada como las telas no tejidas. Los cri-

terios de selección del tipo de medio filtrante dependen, en cuanto a las fibras, de la agresividad química del fluido, de la temperatura de trabajo, de la necesidad de resistencia mecánica, etc.

Según la geometría del medio filtrante y la granulometría del medio poroso dado por el material textil, la filtración se realiza esencialmente en la superficie (con formación posterior de una torta filtrante), o en profundidad (en los casos en que no se precisa el reciclado del medio filtrante).

En la separación sólido-gas, las telas no tejidas (consolidadas térmicamente o por punzonado), representan un 80 % del total del consumo. Su estructura porosa es esencialmente adecuada para la filtración de profundidad. Para mejorar la eficacia de filtración se establece un gradiente de porosidad decreciente desde la cara expuesta al fluido que hay que filtrar.

En la separación líquido-sólido se produce una modificación del medio filtrante: el sólido recubre y/o penetra en el textil poroso, el cual ofrece una resistencia creciente al paso del líquido.

Desde la separación de partículas de más de 100 micras (en concentraciones inferiores al 0,05 %), hasta la extracción de fases sólidas constituidas por partículas de 5 a 10 micras (en concentraciones superiores al 5 %), con fluidos a menor o mayor presión, existe una gran variedad de requerimientos. Ello determina que debe realizarse una caracterización completa del medio para la selección adecuada del textil separador líquido-sólido.

Los tejidos realizados con monofilamento desde 30 micras a 3 mm de diámetro permiten crear poros de 25 micras a 5 mm. Los tejidos a base de multifilamentos presentan una mayor eficacia de retención si bien se colmatan más rápidamente, como ocurre más acusadamente en los tejidos a base de hilados de fibra discontinua. Los tejidos de calada tipo *Saran*, permiten la re-

tención de partículas de hasta 20 micras en los filtros de gasolina de los automóviles.

Los tejidos de calada presentan una buena aptitud para la descolmatación, que decrece según el tipo de hilo utilizado: monofilamento, multifilamento, hilados con elevada o baja torsión. La textura o ligamento influye también en la porosidad, eficacia y colmatación.

Los no-tejidos punzonados (con o sin tejido de calada interior), son muy utilizados en la filtración de líquidos. En cualquier caso, la selección del medio filtrante debe tener en cuenta tanto la estructura del mismo como sus propiedades mecánicas, resistencia térmica e inercia química, que dependen del fluido tratado en los procesos de las industrias química, metalúrgica, alimentación, etc. La aplicación de productos de acabado permite modificar y mejorar las características de filtrado. En tejidos de fibras de aramida, un recubrimiento adecuado, por ejemplo, de politetrafluoroetileno, permite conseguir un control de la porosidad, con ello se facilita la limpieza de los filtros y se posibilita su utilización en la separación de medios agresivos.

4. *Para aislamiento térmico o acústico:* En aplicaciones de materiales textiles para aislamiento térmico la fibra de vidrio presenta un comportamiento apropiado hasta temperaturas de 500 °C.

Otras aplicaciones de los tejidos de fibra de vidrio son para envoltorio de empaquetados de la misma fibra, para el aislamiento térmico de hornos, paredes de reactores, turbinas, etc. En el caso de temperaturas muy elevadas son sustituidos por tejidos de fibra cerámica. Así, una napa de fibra cerámica punzonada por ambas caras con dos tejidos de fibra de vidrio, con una masa laminar de 1500 g/m² y un espesor de 8 mm, cumple esta función.

También las superficies textiles pueden ser tratadas para reflejar el calor radiante. Para conseguir tal pro-

piedad puede emplearse la técnica de la metalización en vacío. Así, la técnica del aluminizado de tejidos se emplea para prendas destinadas a situaciones de exposición a altas temperaturas. Por contra la aplicación de técnicas basadas en recubrimientos acuosos tiene otras ventajas para textiles utilizados para diferentes operaciones de riesgo.

Los tejidos recubiertos para calor convectivo, que pueden alcanzar temperaturas hasta 200 °C, resistentes también a la actividad abrasiva continua y a los efectos del vapor, pueden ser aplicados para fabricar cubiertas para tablas de planchar, por ejemplo, utilizando tejidos de algodones de baja calidad. Esta tecnología ha sido desarrollada y aplicada también en substratos más sofisticados, tales como fibras de carbono y tejidos de aramidas, para producir prendas de protección aptas para resistir aceite, petróleo, calor y químicos nocivos. Tales textiles tienen múltiples recubrimientos para asegurar la impermeabilidad al vapor y a los líquidos, resistencia a la abrasión, retardancia al fuego y reflectancia del calor.

Una estructura compuesta por una fina lámina de aluminio entre dos capas de fibras acrílicas oxidadas se propone como alternativa a los materiales de fibra de vidrio o cerámicos utilizados en protección térmica.

También como aislante térmico se está usando la *lana* para construcciones, en Australia, por ejemplo, donde ha resultado comparativamente favorable respecto a otros materiales aislantes. Esta es una alternativa al amianto y a las fibras de vidrio. Pueden ser usadas todas las fibras cortas y baratas de lana, y hasta los desperdicios. La lana usada en aislamiento de techos normalmente tiene una densidad de 0,5 a 1,0 kg/m². Además, esta no sufre deterioro natural, se mantiene seca y protegida de la luz del sol y del ataque de los insectos, proporcionándole protección adicional con varios tratamientos puede extenderse su durabilidad.

5. *Para conseguir estanqueidad:* Para recubrimiento de cubiertas y techos son ampliamente utilizados los soportes de las telas bituminosas que pueden ser tanto de tejidos como de no-tejidos: tejidos de calada de fibra de vidrio o de poliéster, o no-tejidos de poliéster consolidados por termofusión.

Para la estanqueidad dinámica se dispone de una amplia gama de juntas para bombas rotativas, agitadores, etc., elaboradas con fibras resistentes a los agentes más agresivos y al trabajo continuo a elevadas temperaturas. Así, diferentes tipos de trenzados realizados con hilos Kevlar impregnados pueden trabajar en condiciones desde -200 °C a 300 °C; otros, mezcla de Kevlar y PTFE, pueden ser empleados en condiciones análogas de temperatura bajo presiones de 1000 bares y pH de 2 a 14, con una vida útil de hasta 12000 horas.

Es notorio que las condiciones de uso determinan la selección del tipo de materia; así un trenzado de fibra acrílica puede utilizarse para condiciones de estanqueidad que no superen los 150 °C, los 180 °C con preoxidados, los 1500 °C con fibras de carbono y hasta 2500 °C con fibras de grafito.

6. *Para limpieza y pulido:* Se han desarrollado tejidos para mantener libre del polvo a unas cien clases de ambientes. Este producto es un tejido tricotado con hilos a base de microfibras de 0,1 denier, de poliéster de sección triangular en la parte externa y con alma de poliamida; se cubre eficientemente de polvo y no deteriora la superficie que limpia, no deja fibras sueltas en la superficie y no genera partículas de polvo. El tejido absorbe el agua por el efecto de capilaridad y posee una excelente resistencia a los productos químicos.

7. *En cintas transportadoras:* Los tejidos de calada con urdimbre de poliéster y trama de poliamida son los más utilizados en Europa para la fabricación de cintas trans-

portadoras, fabricadas por superposición de capas unidas por laminado. Por contra, la estructura *unicapa interlock*, a base de un tejido múltiple, con espesor de 2 a 15 mm y masa laminar de hasta 10 000 g/m², es otra solución constructiva que elimina el riesgo de separación de capas.

8. *Para transporte de fluidos:* Se dispone de una amplia gama de mangueras y tuberías flexibles para el transporte de fluidos de diversa naturaleza y agresividad química a diversas condiciones de presión y temperatura. Las fibras de altas prestaciones y especialmente los recubrimientos de PVC, PTFE, etc., posibilitan estas propiedades. Otro método para transportar fluidos se consigue con una mecha (conjunto de fibras paralelas) de alta resistencia al deshilachado a lo largo de su superficie longitudinal, siendo a la vez absorbente. La acción de la mecha se basa en la capilaridad del material de la misma. Estas mechas pueden ser usadas en la industria como simple pero efectivo medio de transporte de líquidos desde un origen a diferentes puntos, como, por ejemplo, para piezas mecánicas de engranajes. En esta mecha el interior compactado es rodeado por un hilo ligante, normalmente en forma de trenzado, que provee de espacios abiertos para poner en contacto el material del interior con los fluidos.

Tendencias

En determinadas áreas específicas se prevé que el uso industrial de los textiles aumente; por ejemplo, las aplicaciones industriales en el segmento de los *composites*.

Las empresas que suministran materiales para estas aplicaciones siguen desarrollando estrategias enfocadas al mercado-cliente creando vínculos a largo plazo con una industria en concreto y desarrollando productos para solucionar

problemas concretos del cliente utilizando diferentes tecnologías y materiales.

2.10 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL (ECOTEXTILES)

La protección del entorno natural, junto con la reutilización de los materiales, es una de las preocupaciones más generalizadas en los últimos años. Diversos materiales textiles permiten dar respuesta a diferentes situaciones y niveles de protección medioambiental; algunos de ellos ya han sido comentados en otros apartados de este capítulo toda vez que la función de salvaguarda del entorno ecológico es a menudo compartida con otra función específica; tal es el caso, por ejemplo, de algunos geotextiles o el caso de los sistemas de filtración.

Aplicaciones

1. *Protección de la atmósfera:* En el apartado 3 «Filtración» de la sección 2.9 anterior dedicada a las aplicaciones industriales, se enumeran diferentes opciones textiles para la confección de separadores sólido-gas, de mangas filtrantes empleadas en la filtración de emisiones a la atmósfera en los diferentes sectores industriales, con diferentes niveles de eficacia de retención de sólidos suspendidos.

También cabe aquí citar las posibilidades de las fibras de carbón activado, las cuales multiplican la eficacia de las clásicas esferas de carbón activo, cuando se incorporan a los sustratos textiles para la limpieza de atmósferas y emisiones contaminadas con disolventes orgánicos.

2. *Protección del suelo y reforestación:* Algunos textiles (en forma de no-tejidos) permiten la consolidación de pen-

dientes del terreno al generar un subsistema que contiene la suficiente cantidad de líquido para asegurar la repoblación en zonas con prolongados períodos de sequía; incorporan partículas de material absorbente, con capacidad de retención de 2 a 5 l/m² de agua; el granulado absorbente puede incorporarse a no-tejidos de poliéster, polipropileno, etc., obtenidos por punzonado, mediante el proceso *melt blown* o bien por recubrimiento.

Las estructuras alveolares en forma de nido de abeja, se colocan sobre la superficie que debe ser protegida y se fijan tensadas a la superficie del terreno. Con las variaciones climáticas se producen dilataciones y degradaciones por la acción de las radiaciones UV; su acción es, por tanto, de protección de la acción erosiva por impacto de las precipitaciones lluviosas fuertes y de atenuación de las variaciones térmicas. Como todos los tejidos biodegradables, su función es también proteger y favorecer el desarrollo de una cobertura vegetal en el período inicial y desaparecer posteriormente.



Figura 23: Barreras de protección contra vertidos
Fuente: Teletextiles.

Para evitar la propagación de incendios forestales o la protección de zonas habitadas, campings, granjas o urbanizaciones aisladas rodeadas de bosques, de la propagación del fuego por la acción transportadora del viento de ramas, piñas u otros materiales inflamados, se ha desarrollado el tejido *INFOC*, de patente

española; un tejido ligero de punto por urdimbre, resistente a la intemperie y con calificación M1 de reacción al fuego, el cual, colocado con soportes de barras de aluminio, puede ser extendido en caso de incendio para evitar la propagación del mismo a las zonas a proteger.

Con destino a la protección del medio ambiente se desarrollan actualmente nuevas estructuras que aportan nuevas cualidades o adaptaciones de las ya existentes para ser utilizadas en diferentes medios; tal es caso de los vertederos, en los que la construcción textil y la técnica protectora del medio ambiente son aplicables conjuntamente.

Entre las principales razones para cubrir el terreno se encuentra el hecho de evitar la presencia de aguas de filtración provenientes de la lluvia, que debían ser posteriormente recolectadas y sometidas a una purificación costosa en instalaciones de tratamiento de aguas antes de ser devueltas al circuito hidráulico natural.

3. *Protección del agua: Barreras del textil Woolspill*, diseñadas por la Organización de Investigación de la Lana de Nueva Zelanda se han utilizado para limpiar residuos de desastres medioambientales, como el derramamiento de aceite en el mar. Consisten en bolsas de tejido de punto de monofilamento de polietileno de alta densidad relleno de pequeñas bolas de fibra de lana. Su afinidad por el aceite, y su uso en forma de bolas, permiten absorber hasta cuarenta veces su propio peso en aceite, el cual puede ser después extraído por escurrido.

Para la protección de la polución de los mares se construyen barreras flotantes fabricadas de tejido de poliéster de alta tenacidad recubierto con PVC y resistentes al medio marino; para tratamiento anti-UV, anticriptógamas, antigrasa (ya sean de tipo autohinchable o por aire comprimido).

4. *Protección contra el ruido*: La barrera de sonido denominada Teflex está formada por un doble tejido de poliéster de alta tenacidad relleno de arena, formando un panel de 30 kg/m² y suspendido en soportes metálicos, que produce una reducción del sonido de 42 dB, con posibilidades de empleo en la industria, aeropuertos, etc., para la disminución de los niveles de ruido.

Mercado

Se trata de un mercado incipiente, con gran potencial de crecimiento en el que se presentan muchos mercados nicho de menor consumo para determinadas aplicaciones, y otros de gran consumo (como el de la construcción de vertederos). En general las empresas dedicadas a fabricar este tipo de productos son las mismas empresas fabricantes de geotextiles, de materiales filtrantes o de aislantes (generalmente con telas no tejidas).

También hay que tener en cuenta que en el sector medioambiental existen determinadas normativas que obligan a las empresas a la utilización de este tipo de tejidos.

Los canales de distribución se esquematizan en el siguiente gráfico:



Gráfico 3: Canal de distribución de los textiles para el medio ambiente
Fuente: Elaboración propia.

La presencia de prescriptores en este sector de los textiles para uso medioambiental solo es patente para los grandes proyectos de obras públicas y los constituyen:

- Las instituciones (Ministerio de Fomento o equivalente en las diferentes comunidades autónomas, ayuntamientos, ADIF, AENA, etc.), quienes establecen las especificaciones técnicas en el pliego de condiciones que, además de las eventuales características particulares, tienen que exigir la marca CE de producto y el cumplimiento de las normativas correspondientes para cada tipo de función o aplicación.
- Los jefes de obra, quienes en función de las necesidades concretas de aplicación seleccionan entre los materiales que cumplen las especificaciones del pliego de condiciones, el tipo y las características producto que consideran más adecuado, condicionando al distribuidor o al fabricante.

Tendencias

Se señalan las siguientes consideraciones sobre las tendencias del sector de los ecotextiles:

- Existen muchas posibilidades de innovación de productos para dar respuesta a nuevas demandas de los mercados.
- La creciente preocupación por el medio ambiente implica tener una nueva visión de la industria y de sus productos, evolucionando hacia una industria más limpia y unos productos más respetuosos con el medio ambiente y que sean fácilmente reciclables.
- La creciente sensibilización colectiva por los temas de protección del medio ambiente y, especialmente, la aparición de normas y reglamentos hacen que el mercado tenga unas expectativas de crecimiento muy elevadas.

2.11 TEXTILES PARA EL HOGAR Y LOCALES PÚBLICOS

Las exigencias demandadas a los textiles para sus aplicaciones en el hogar y en los locales públicos son cada vez mayores. Además de los condicionantes meramente estéticos, se les requieren elevadas prestaciones técnicas, sobre todo cuando se trata de revestimientos murales, de cortinas, visillos y estores, de alfombras y moquetas que se ubican en locales públicos, en donde la reacción al fuego de los textiles es un factor clave exigido por las diversas normativas (basadas en las directivas europeas).

Aplicaciones

1. *Revestimientos murales:* Estos revestimientos ofrecen, básicamente, una función decorativa, aunque también pueden aportar protección frente al fuego; en este caso, se pueden emplear revestimientos ignífugos. Generalmente, son telas con pesos de 200 a 600 g/m² o tejidos de calada laminados con PVC. Otra opción son los revestimientos de fibra de vidrio, normalmente de tejido de calada de 120 a 220 g/m².
2. *Materiales para tapicerías:* Los materiales para tapicerías comprenden, entre otros, las guatas de relleno, los tejidos auxiliares y las telas antivandálicas ya comentadas en el apartado 2.6.
Desde el punto de vista de prestaciones, los factores a tener en cuenta en los tejidos para tapicerías son su solidez al frote, a la luz, a la formación de *pilling*, etc., pero principalmente (y especialmente cuando van dirigidos a locales públicos) sus propiedades ignífugas.
3. *Cortinas, visillos y estores:* De entre los tejidos empleados en la fabricación de estores cabe distinguir, por su función y estructura, las telas transparentes y visillos, los cortinajes

que permiten el paso de la luz pero no de los rayos del sol, y los estores totalmente opacos. Los transparentes pueden ser tejidos de calada de baja densidad, de punto por urdimbre o tipo gasa de vuelta, realizados en diferentes materias textiles. Los no transparentes son más pesados, realizados en tejido de calada, generalmente enrollables o corredizos, mientras que los totalmente opacos consisten habitualmente en un tejido de calada con un recubrimiento en el envés que cierra todos los intersticios entre los hilos, impidiendo completamente el paso de la luz (*blackout*). Se emplean tejidos recubiertos, laminados o con acabados especiales (ignífugos, oscurantes, aluminizados, etcétera). Todos ellos adaptados y adecuados a cada situación y funcionalidad.

Igualmente, dentro de los textiles de decoración de ventanas, son cada vez más empleados los llamados tejidos screen. La mayoría se obtienen a partir de hilos de composite vidrio-PVC, recubiertos antes de tejer, y realizando un termofijado posterior a la tejeduría.

Estos tejidos eliminan el efecto invernadero, reduciendo la radiación y favoreciendo la circulación del aire. Además de optimizar el confort de los edificios, garantizan una protección frente al fuego. Estos tejidos se pueden emplear tanto en protección solar exterior como en interior (tanto en establecimientos públicos como privados).



Figura 24: Sombreados
Fuente: Toldos Zurita.



Figura 25: Estores
Fuente: Cortiluz web.

4. *Alfombras y moquetas*: Las alfombras y moquetas empleadas principalmente en el hogar y en los locales públicos se fabrican principalmente con tecnología *tufting*; en algunos casos, especialmente cuando se utilizan en locales públicos, suelen tener acabados ignífugos, antimanchas, antibacterias, etc.

Por otro lado, se debe hacer mención de las moquetas desechables para ferias y eventos. La tecnología de fabricación empleada en este tipo de moquetas es el punzonado. Normalmente, se emplean fibras de recuperación que provienen de retales de confección y/o hilos procedentes tanto del tisaje de calada como de punto, o del reciclado de la misma moqueta utilizada. Generalmente las moquetas feriales están recubiertas con látex por la cara inferior para evitar su deslizamiento una vez instaladas. Los acabados más frecuentes son aprestos ignífugos, antiestáticos y antibacterianos.

5. *Colchones y almohadas*: En la fabricación de colchones se emplean textiles para el recubrimiento de los bloques de los muelles (en general son no-tejidos punzonados) y para el acolchado del recubrimiento exterior; al igual que las anteriores son no-tejidos y su función principal es el confort

del usuario. Se suelen emplear fibras huecas junto con fibras naturales, principalmente de lana y de algodón. En el caso de las fundas de almohadas se emplean habitualmente tejidos de calada, aunque se está incrementado el uso de no-tejidos (*spunbonded*) de polipropileno. Para el relleno, se emplean fibras sintéticas, mayoritariamente el poliéster, aunque también se utilizan otros tipos de materiales como son los plumones y las plumas.

Mercado

Se resume en el siguiente gráfico los principales canales de distribución:



Gráfico 4: Canal de distribución de los textiles para interiorismo y decoración.
Fuente: Elaboración propia.

Tendencias

Se señalan las siguientes consideraciones sobre las tendencias para este sector:

- La globalización de mercados hace que los mercados exteriores sean los más activos, lo que impulsa el esfuer-

zo exterior de las empresas y la diversificación de la clientela, actualmente muy concentrada en Europa.

- El consumo de productos textiles en interiorismo y decoración aumentó desde mediados de los noventa hasta los primeros años del siglo XXI, como resultado del aumento de la edificación residencial. No obstante, a partir de 2005 el consumo se ha estancado debido a la ralentización de la construcción en España.

2.12 TEXTILES TÉCNICOS PARA VESTUARIO

Dentro de los tejidos técnicos para vestuario se incluyen las telas componentes de calzado, el vestuario «*high tech*», las entretelas, los tejidos con efectos especiales y los llamados «tejidos inteligentes».

El presente apartado se centra en los presuntuosamente denominados tejidos inteligentes, dentro del cual podríamos incluir los tejidos con efectos especiales, ya que el resto de materiales textiles que se emplean para este uso ya han sido comentados en los apartados anteriores.



Figura 26: Textil lumínico
Fuente: SENSING TEX, S.L.

Aplicaciones

- *Tejidos inteligentes*: Básicamente la innovación de los llamados textiles inteligentes consiste en introducir siste-

mas electrónicos e informáticos (*gadgets*) en las prendas de vestir, en las que, en ocasiones, la función del textil es actuar solo de soporte, por lo que su «inteligencia» es difícilmente justificable.

Con el objetivo de combatir el frío se utilizan trajes equipados con calefacción, otros con sensores que miden el estado de salud del usuario y otros con un sistema GPS que permite conocer su situación vía satélite.

También se suministra información por vía inalámbrica, por ejemplo, para ajustar la temperatura corporal en bebés prematuros o controlar los paros cardíacos congestivos.

Desde la perspectiva estética, se combina la lycra, la lana y la fibra óptica, consiguiendo así que se genere electricidad y que se convierta en luz, de manera que la prenda se ilumina.



Figura 27: Sensores en prendas
Fuente: Sensing-tex.



Figura 28: Prendas termocrómicas para bebés
Fuente: RAPIFE.

Los textiles fotocromáticos/fotoluminiscentes están dentro de este campo, cambian de color o emiten luz en fun-

ción de un estímulo externo. Se han desarrollado materiales que cambian de color mediante fibras que calientan y enfrían sus tintas «termocromáticas». En el futuro se desarrollarán prendas militares cuyo camuflaje se adapte al terreno en el que se encuentran los soldados. Los llamados textiles health-tex se confeccionan a base de tejidos que incorporan sustancias beneficiosas para la salud mediante microencapsulación de principios activos con propiedades beneficiosas. La liberación controlada de estas sustancias permite suministrar la dosis adecuada en el lugar exacto optimizando la aplicación del principio activo y mejorando la eficiencia. También la incorporación de hilos conductores de electricidad posibilita que los textiles posean la propiedad de conducir la corriente eléctrica con lo que posibilita:

- La integración total de sensores en el tejido,
- La conexión del sensor con el sistema electrónico de transmisión de datos,
- El transporte de energía de una parte a otra del tejido.

Mercado



Gráfico 5: Canal de distribución de textiles técnicos para indumentaria
Fuente: Elaboración propia.

Tendencias

Se señalan las siguientes consideraciones sobre las tendencias del sector de los textiles técnicos para vestuario:

- Se presentan posibilidades de desarrollo de nuevos productos integrando textiles técnicos en moda íntima (tejidos Inodoros, absorbentes, etc.) y segmentos ligados al sector farmacéutico y sanitario.
- Las estrategias de diferenciación de las marcas ayudan a incorporar nuevos diseños y servicios en las prendas.
- Los teléfonos móviles de última generación y las nuevas formas de comunicación van a impulsar los *smart* textiles.

3

NUEVOS MATERIALES TEXTILES Y TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN EN LOS TEXTILES DE USO TÉCNICO

Como innovaciones más significativas para el sector cabe destacar las siguientes:

- La incorporación de fibras y artículos textiles con características mejoradas de resistencia, peso, resistencia química, ignifugación, aislamiento, filtración, propiedades de reducción del ruido o biodegradabilidad, que encuentran uso en una gran variedad de sectores industriales como la construcción e interiorismo, automoción, aeronáutica y maquinaria, medioambiental y geotextiles o agricultura.
- Las mejoras de las propiedades de determinadas fibras textiles que amplían perceptiblemente las funciones del producto, por ejemplo, las fibras que responden de manera «inteligente» a influencias externas, como los cambios de temperatura, humedad, productos químicos y bacterias, luz y radiación, fuego, descargas eléctricas o uso mecánico.
- La fabricación de productos textiles funcionales o inteligentes aplicables en los diversos sectores de aplicación (entre ellos, prendas para el deporte y ocio así como ropa laboral e indumentaria de protección).
- Los *composites* o resinas compuestas constituidos por materiales sintéticos mezclados heterogéneamente y que forman un solo compuesto. Los materiales componentes son

de dos tipos: los de cohesión y los de refuerzo. Como material de refuerzo, los textiles confieren unas propiedades físicas al conjunto tales que mejoran las propiedades de cohesión y rigidez del compuesto, proporcionando al producto final unas propiedades mecánicas notablemente superiores a las de sus componentes.

- La incorporación de la biotecnología, utilizando organismos vivos o sustancias obtenidas de esos organismos para crear o modificar materiales y procesos industriales, es decir, la aplicación de las herramientas de la naturaleza a los textiles técnicos.
- También las fibras y productos textiles que conducen la corriente eléctrica o la luz, las que acumulan energía, almacenan información o reciben y transmiten ondas de radio, abrirán nuevos nichos de mercado para las prendas inteligentes que contienen sensores y que pueden controlar, alertar, informar, relajar o entretener al usuario.

Tales materias y productos de elevado valor añadido, que surgen del tradicional empuje europeo en la ingeniería y el diseño industrial, pueden proporcionar a la industria textil enormes oportunidades en mercados mundiales.

También los textiles técnicos con propiedades médicas e higiénicas tienen muchas aplicaciones en el sector sanitario, como implantes y tejidos biocompatibles, materiales de tratamiento de heridas antibacterianos o ropas antialérgicas, o textiles para el hogar para niños o personas de piel sensible. La gran diversidad de las aplicaciones textiles requiere que los trabajos de investigación en la mayoría de casos deben ser multidisciplinarios, llevados a cabo por equipos que combinan formaciones científicas tan diversas como física y ciencia de los materiales, biología y bioquímica, informática y electrónica o medicina y ciencias sociales.

Por otra parte, los nuevos materiales textiles y «composites» requieren maquinaria y métodos de procesado adaptados o completamente nuevos. Pero también los materiales existentes pueden disponer de nuevas propiedades y

funciones si se procesan y diseñan de manera innovadora. Los recientes progresos en bioquímica y biotecnología, como el plasma, láser y nanotecnologías permitirán nuevas formaciones de hilos, procesos de recubrimiento o laminado que obtendrán nuevos y tradicionales materiales fibrosos y materiales textiles con propiedades muy deseables en términos de procesabilidad y características del producto final.

También cabe mencionar como innovación destacada la propia mejora de los procesos textiles desde la perspectiva de ahorro de recursos (agua, energía...) y disminución de la contaminación por emisiones acuosas y a la atmósfera, así como la sustitución de productos que tienen o pueden tener influencia negativa en la salud y en la seguridad de las personas y del medio ambiente.

3.1 FIBRAS TEXTILES INNOVADORAS, CONSIDERANDO LOS CRITERIOS DE FUNCIONALIDAD, ESTRUCTURA Y ECOLOGÍA

FIBRAS DE ELEVADAS PRESTACIONES FÍSICO/QUÍMICAS: Se consideran como tales una serie de familias de fibras que aportan un comportamiento mecánico y/o termoestable muy superior al de las fibras convencionales; a menudo presentan también una resistencia elevada a los reactivos químicos (ácidos o alcalinos). Se distinguen los siguientes grupos:

- Fibras de alto módulo: Poseen exclusivamente la característica de elevado comportamiento mecánico a temperaturas normales, mientras que sus prestaciones a temperaturas elevadas son bajas.
- Fibras con elevado comportamiento térmico: Resistentes a la llama, fibras termorresistentes (resistentes a la llama y al calor).
- Fibras con resistencia química.

Ejemplos importantes de este grupo de fibras de elevadas prestaciones son:

- *La fibra de ARAMIDA:* Se define como una fibra en la que el polímero que la forma es una cadena sintética de poliamida en la que al menos el 85 % de los grupos amidas están directamente relacionados con dos grupos aromáticos, y designa una categoría de fibra sintética de elevadas prestaciones mecánicas y resistencia al calor. Las cadenas moleculares de las fibras de aramida están altamente orientadas en el eje longitudinal de la fibra, lo que le confiere su elevada resistencia. Las fibras de aramida se utilizan, entre otros, para usos militares, como pueden ser compuestos balísticos o protecciones personales, en el campo aeroespacial y para diversos usos industriales.

Sus propiedades más destacadas son la excelente resistencia a la abrasión, la alta resistencia a la temperatura a largo plazo, el buen aislamiento térmico, la buena resistencia mecánica y la resistencia a los productos químicos.

- *La fibra de CARBONO:* Está constituida de un material compuesto principalmente a base de carbono; ello le confiere propiedades mecánicas similares a las del acero y es tan ligera como la madera o el plástico. Debido a su dureza tiene menor resistencia al impacto que el acero.

Al tratarse de un material compuesto, en la mayoría de los casos se utiliza conjuntamente con polímeros termoestables. El polímero es habitualmente resina epoxi, de tipo termoestable, aunque otros polímeros como el poliéster o el vinilester también se usan como base para la fibra de carbono, aunque están cayendo en desuso.

Las propiedades más destacadas de este material compuesto son su elevada resistencia mecánica con un módulo de elasticidad elevado, su baja densidad en relación con otros materiales, como, por ejemplo, el acero, su resistencia a agentes externos, su gran capacidad de

aislamiento térmico y su resistencia a las variaciones de temperatura.

Las razones del elevado precio de los materiales realizados con fibra de carbono se debe a varios factores: La fibra de carbono es un polímero sintético que requiere un caro y largo proceso de producción. Este proceso se realiza a alta temperatura (entre 1100 y 2500 °C) en atmósfera de hidrógeno, durante semanas o incluso meses, dependiendo de la calidad que se desee obtener.

El uso de materiales termoestables dificulta el proceso de creación de la pieza final, ya que se requiere un complejo utillaje especializado como, por ejemplo, un horno autoclave.

Tiene muchas aplicaciones en la industria aeronáutica y automovilística, al igual que en barcos y en bicicletas, donde sus propiedades mecánicas y ligereza son muy importantes. También se está haciendo cada vez más común en otros artículos de consumo como en patines en línea, raquetas de tenis, edificios, ordenadores portátiles, trípodes y cañas de pesca e incluso en joyería.

La fibra de carbono es de color negro, pero recientemente hay disponible también en colores.

- *Fibra de VIDRIO*: Es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una hilera (placa con agujeros muy finos) que al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.

Las propiedades más destacadas son su buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos y que soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de las materias primas para su fabricación la han generalizado para muchas aplicaciones industriales. Las características de este material permiten que la fibra de vidrio sea moldeable con mínimos recursos. La habilidad artesana suele ser suficiente para la autoconstrucción de piezas de bricolaje tales como embarcaciones *kayak*, cascos de veleros, terminaciones de tablas de surf o esculturas, etc.

La fibra de vidrio también es usada para realizar los cables de fibra óptica utilizados en el mundo de las telecomunicaciones para transmitir señales lumínicas, producidas por láser o *leds*. También se utiliza habitualmente como aislante térmico en la construcción, en modo de mantas o paneles de unos pocos centímetros de espesor. Es recomendable para la fabricación de artículos que estén expuestos a agentes químicos y degradación por corrosión. Otro de los usos importantes de la fibra de vidrio es la fabricación de rejilla de fibra de vidrio, barandales, escaleras marinas, perfiles estructurales, tapas para registros...

- *Fibra de BASALTO*: El basalto es una roca ígnea volcánica de color oscuro, de composición máfica (silicato rico en magnesio y hierro) que constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre. Las fibras son producidas con basalto extraído de canteras molido, lavado y luego fundido en hornos. Sus propiedades más destacadas son su elevado módulo de elasticidad, su baja resistencia a los rayos UV, su elevada resistencia a la corrosión electroquímica y resistencia a la temperatura (hasta 800 °C).

La fibra de basalto es usada para obtener productos textiles a prueba de fuego en la industria automotriz y aeroespacial, y formando un material compuesto, para producir entre otras cosas trípodes. También se utiliza fibra de basalto para reforzar estructuras de hormigón.

Las fibras del basalto utilizadas junto con el carbón, fibras de cerámica y varios metales constituyen un área de exploración avanzada que puede desarrollar nuevos materiales compuestos y tecnologías híbridas. Las características especiales de los basaltos pueden reducir el coste de productos, al tiempo que mejoran su rendimiento y funcionamiento. Cientos de técnicas de fabricación específicas usando materiales y fibra del basalto se han desarrollado y se han patentado en Rusia.

OTRAS FIBRAS CON CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DIFERENCIADAS. Su estructura se diferencia por:

- Su finura: microfibras y nanofibras.
- Su sección transversal: fibras de secciones especiales y fibras huecas.
- Su composición: las compuestas por dos polímeros (bicomponentes o bicompuestas).

FIBRAS ECOLÓGICAS. Como más importantes destacan:

- Las de origen natural como las fibras de algodón ecológico.
- Las biofibras, obtenidas mediante proceso de transformación, como, por ejemplo, la fibra de viscosa de bambú, las fibras derivadas de la quitina...
- Las de proteína de leche, la fibra de soja, fibras de maíz.
- Otras fibras procedentes del reciclado de materiales textiles o de materias celulósicas.

La fibra de bambú (fibra de celulosa obtenida a partir de materias primas procedentes de la pulpa de caña de bambú) tiene propiedades antibacterianas, bacteriostáticas y desodorantes, buena resistencia a la abrasión, buena transmisión de la humedad, tacto suave y buen cayente. Se utiliza para ropa interior, telas no tejidas, material sanitario, artículos de baño, textiles para decoración...

Otro ejemplo son las fibras de quitosano que es un derivado de la quitina, una sustancia que forma parte del caparazón de determinados crustáceos y moluscos, así como de las paredes celulares de los hongos, que se aplican en la fabricación de calcetines y sábanas, con fines regeneradores de la piel y del tejido blando de las heridas, capaces a su vez de eliminar el olor y el exceso de sudoración.

FIBRAS PARA FUNCIONES ESPECÍFICAS. Destacan las siguientes:

- Debido a su estructura, las fibras elásticas, las fibras superabsorbentes y las fibras de alta estética.
- Debido a la incorporación de aditivos, las que almacenan y liberan calor, las fibras electroconductoras, las fibras bioactivas, las desodorantes, las fibras saludables, las fibras que protegen de las radiaciones ultravioleta, las de efecto termo y fotocromático y las fibras resistentes al corte.

3.2 ACABADOS INNOVADORES

Las operaciones de acabado (ver cadena de valor en el punto 3.1) juegan un papel primordial en la modificación de la apariencia, tacto, textura e interacción con los elementos, teniendo como finalidad el conseguir artículos textiles con un elevado nivel de confort, seguridad, estética y protección.

Cabe destacar como más importantes para el sector de los textiles técnicos en general los siguientes tipos de acabados:

Acabados ignífugos

Se distinguen dos grupos:

- *Los retardantes a la llama:* El mercado actual de productos ignífugos está dominado por los compuestos halogenados, solos o en combinación con el trióxido de antimonio; los compuestos fosforados, en combinación con compuestos nitrogenados; y los hidratos de aluminio o de magnesio u otros agentes de acción física. Los compuestos halogenados actúan básicamente en la fase gaseosa, liberando radicales que combinan con el

oxígeno del aire, mientras que los compuestos fosforados, que actúan principalmente en la fase sólida, liberan ácido que carboniza la materia textil, disminuyendo la formación de gases combustibles.

- *Los de acción por intumescencia:* La acción ignífuga de un sistema intumescente funciona por la interacción de sus tres componentes, que provocan un proceso de expansión del que resulta una voluminosa capa protectora de carbono sobre el material textil, que lo protege del calor de la fuente externa.

Los sistemas de aditivos susceptibles de formar un revestimiento intumescente en materiales poliméricos han de contener un ácido inorgánico (un precursor de formarlo in situ), un compuesto rico en carbonos, un agente hinchante o de expansión que asegure el carácter expandido de la estructura carbonosa para recubrir.

Debido al mal tacto y a la pérdida de resistencia que se provoca en algunos casos por la aplicación mediante fular (inmersión del tejido en cubeta), se procede a realizar la aplicación por recubrimiento al tejido del agente ignífugo, por el envés del género; tal es el caso de la tapicería.

Debido a la eliminación de los compuestos halogenados, para esta aplicación se han desarrollado técnicas como las del encapsulado, nanoarcillas y el uso de grafitos expandibles. Actualmente se están aplicando ignífugos encapsulados para dar mayor resistencia a los tratamientos en húmedo y mayor durabilidad, superando así los test de inflamabilidad que impliquen una humectación previa con agua.

Acabados microencapsulados

Existen distintos sistemas de microencapsulación, así como distintos tipos de cápsulas y múltiples materias a encapsular. Los sistemas de encapsulación pueden ser fi-

sicos o químicos, los más usados son los de acumulación, la polimerización in situ y la formación de liposomas-fosfolípidos.

Las cápsulas pueden ser de liberación controlada, de protección y de compatibilidad. Las de liberación controlada son las de mayor aplicación, ya que van desprendiendo el activo encapsulado por fricción. Las de protección son para productos inestables o reactivos, actuando la membrana en las condiciones previstas. Las de compatibilidad son las que pueden mezclarse con otros productos no compatibles, pero que realizan su función sin ninguna interferencia, como en el caso de las PCM.

Las cápsulas pueden ser de melamina-formol, acrílicas, de poliuretano, de silicona, etc., así como de carácter aniónico, catiónico o no-iónico. Sus aplicaciones son múltiples: aromas, absorbedores de UV, repelentes de insectos, antibacterias, antiácaros, ignífugos, indicadores de temperatura, hidratantes, antiestrés, relajante, refrescante, termorreguladores, cosméticas, fármacos, etc.

Como ejemplos se cita el *body* para bebés y neonatos que cambia de color cuando los niños tienen fiebre, efecto conseguido mediante la incorporación de pigmentos termocrómicos que varían de color cuando los pequeños presentan un estado febril. También se cita un *body* que previene la dermatitis atópica y alérgica mediante la utilización de un tejido que incorpora proteína de soja, cuyos aminoácidos estimulan la producción de colágeno en la piel del bebe y facilitan su regeneración, además de mantenerla húmeda de forma natural, así el tejido adquiere propiedades hidratantes, nutritivas y suavizantes para la epidermis, protege de los rayos ultravioletas, estimula la renovación celular y evita la pérdida de colágeno, permitiendo una mayor circulación del oxígeno hacia el cuerpo y ayuda a remover partículas negativas de la piel.

Existen dos tecnologías que permiten un anclaje más duradero que las microcápsulas, además de la recarga del principio activo.

- CICLODEXTRINAS

El interior de las ciclodextrinas posee un carácter hidrófobo y el exterior hidrófilo.

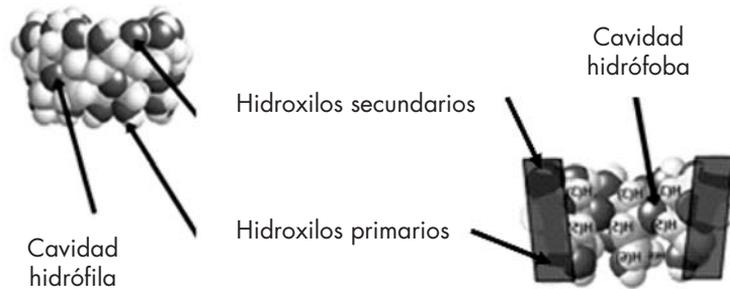


Figura 29: Estructura de las ciclodextrinas

Esta propiedad permite que en el interior se puedan encerrar moléculas hidrófobas más pequeñas para formar complejos «anfitrión-huésped».

Las ciclodextrinas se pueden funcionalizar dando lugar a derivados cuya finalidad es mejorar alguna o algunas de las características de la ciclodextrina, tales como solubilidad, afinidad por la molécula, mejora del anclaje...).

- HIDROGELES

Los hidrogeles son redes poliméricas tridimensionales de origen natural o sintético, caracterizados por su extraordinaria capacidad de absorber agua y diferentes fluidos, pudiendo retener una gran cantidad de líquido en su estructura sin disolverse.

La adecuada selección de estos monómeros/polímeros permitirá una liberación controlada del principio activo cuando el hidrogel se hincha o se contrae por efecto de estímulos externos como el pH o la temperatura.

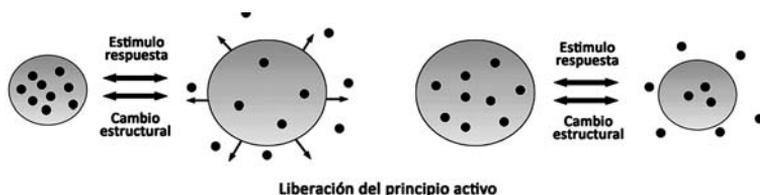


Figura 30: Funcionamiento de los hidrogeles

Los hidrogeles son incorporados al textil mediante la tecnología de polimerización o grafting. Este proceso consiste en la polimerización de cadenas de monómeros sobre un sustrato de naturaleza polimérica mediante la activación de las cadenas; estas cadenas quedan ancladas a la superficie del textil permitiendo la liberación controlada del principio activo.

Los campos de mayores oportunidades son el desarrollo de cosmetotextiles, tejidos que absorban el mal olor, tejidos que puedan incorporar principios activos en el lavado, tejidos absorbentes de humedad.

Nanoacabados

La capacidad de manipular sustancias a nivel molecular de menos de 10 nm permite obtener nuevos materiales u obtener nuevas propiedades y aplicaciones en los materiales clásicos. Son ejemplos los nanocomposites, nanofibras, emulsiones de silicona y poliuretano, lubricantes para hilatura y tejeduría, pigmentos fotosensibles y termosensibles, y otros para funciones de desodorización, antibacterias, tratamiento de aguas, etc.

La aplicación de la nanotecnología a los procesos textiles y su acabado permite desarrollar tejidos con propiedades mejoradas respecto a las técnicas convencionales, ya que a escala nanométrica el comportamiento físico-químico de las moléculas no es el mismo que a escala macromolecular. De esta manera, es posible obtener

materiales con una resistencia varias veces superior a los de fibras de aramida.

Recubrimientos-laminados-doblados

Los recubrimientos microporosos de poliuretano, así como las correspondientes técnicas de laminación, han sido desarrollados para proporcionar tejidos resistentes al agua y transpirables.

Con la entrada de la nanotecnología podemos decir que hay dos tipos de recubrimientos: los *nano* y los otros de partículas macro. Los nanorrecubrimientos, están despertando un gran interés, pero el gran reto es el de mejorar las propiedades y comportamiento de los materiales existentes, desarrollar tejidos inteligentes con nuevas funciones y abrir oportunidades para sensores textiles.

Podemos realizar acabados *nano* sobre tejido o sobre prenda, mediante un tratamiento en plasma. Se realizan variedad de acabados como antibacteria, mejora del desgarró, repelente de insectos, efecto barrera para indumentaria médica, etc.

El sector de doblados y laminados está en expansión tanto para los acabados químicos standard (en polvo, plastisolés, resinas y láminas de todo tipo) como para los de tipo nano, con la finalidad de poder conseguir todo tipo de protección, barrera, etc.

Acabados enzimáticos

Se utilizan frecuentemente enzimas para el desencolado del algodón (amilasas), descrudado del algodón (pectinasas), eliminación del agua oxigenada (catalasas), biopulido del algodón (celulasas), biopulido de la lana (proteasas), y para el lavado de la lana (lipasas).

Se está experimentando, con unos resultados excelentes, realizar el proceso de descrudado/blanqueo/biopulido de

forma totalmente enzimática; es el proceso más adecuado para el tratamiento del algodón orgánico y ecológico. También puede evitarse el tratamiento previo del blanqueo de lana, previo a la estampación, mediante un proceso enzimático. También se emplean enzimas (lacasa) para la eliminación del índigo residual en el tejido *denim*. Actualmente se están realizando estudios para la modificación de fibras mediante procesos enzimáticos, para mejorar sus propiedades.

Suavizantes hidrofílicos

En el deporte, el mayor logro en el importante sector de la prenda deportiva lo constituye la capacidad para transferir el sudor de la piel a la superficie exterior de la prenda textil deportiva.

Para ello, hay distintos acabados, el primero fue el *system-dual-comfort*, seguido de una cantidad de productos a base de silicona y poliuretanos, que imparten hidrofiliidad y ultrahidrofiliidad, tanto en las fibras naturales como en las sintéticas, con un buen grado de solidez al lavado.

Acabados hidrófobos

En este grupo existen aprestos que pueden dar sensación de frío o de calor. En el primer caso, se produce una reacción endotérmica del sudor con el apresto; y, en el segundo, el apresto absorbe los rayos de la luz del campo visible e infrarrojos, incrementando la temperatura corporal.

Acabados de «fácil cuidado»

En estos últimos años el uso de acabados con fluorocarbonos ha marcado un avance considerable en el apresto

para el «fácil cuidado», gracias al efecto repelente al agua, aceite y a las manchas, mediante la formación de un film de muy baja energía superficial.

La aplicación de este apresto por el sistema de plasma (en tejido o en prenda) se ha desarrollado para aplicaciones generales o con monómeros especiales para indumentaria de protección biológica, médica, etc.

Recientemente han aparecido los acabados biomiméticos, como el basado en la reproducción de la acción de auto-limpieza observada en la flor de loto, que ha permitido producir acabados superhidrofóbicos.

Acabados basados en aplicación por «plasma»

La tecnología del plasma tiene la posibilidad de ser aplicada actualmente con éxito en el sector textil. En función de los gases utilizados en los tratamientos, es posible obtener tejidos con propiedades mejoradas y, de este modo, dotar a los productos de un elevado valor añadido. Por un lado, se pueden activar las fibras, es decir, variar su composición química y su rugosidad a nivel superficial, pero manteniendo las propiedades intrínsecas de estos. Por otro, se pueden generar recubrimientos poliméricos de medidas nanométricas (polimerización por plasma). Sin embargo es necesario comentar que, en términos generales, se trata de una tecnología emergente con una aplicación a nivel industrial todavía muy discreta.

Aplicaciones destacadas del plasma:

- Adquisición de carácter hidrófilo (inmediata absorción de agua) en textiles sintéticos.
- Adquisición de carácter hidrófobo (fuerte repelencia al agua) mediante la aplicación de nanorrecubrimientos.
- Adquisición de carácter oleofóbico (repelencia a los aceites).
- Incremento de la velocidad y capacidad de absorción de colorante en procesos de tintura textil.

- Limpieza superficial de las fibras (desencolado, descruzado, etc.) sin necesidad de reactivos químicos ni tratamientos en húmedo.
- Incremento de la absorción y adhesión de polímeros y productos de acabado (recubrimientos que otorgan al producto un carácter ignífugo, antimicrobiano, antiestático, con protección UV, *antipilling*, con mayor dureza superficial, etc.).
- Mejora del comportamiento al uso (incremento de la resistencia al lavado y disminución del efecto de pilling (formación de bolitas, en algunos casos).
- Activación de fibras sintéticas como el polipropileno para la mejora en los procesos de tintura.
- Reducción del encogimiento de la lana.
- Otros: mayor resistencia a las arrugas, propiedades antimancha, aumento de la velocidad de secado.

3.3 COMPOSITOS CON MATERIALES TEXTILES

Los *composites* o resinas compuestas están formados por materiales sintéticos mezclados heterogéneamente y que forman un solo compuesto (como su nombre indica). Están formados, pues, por moléculas de elementos variados. Los materiales componentes pueden ser de dos tipos: los de cohesión y los de refuerzo. Los materiales componentes de cohesión envuelven y unen los componentes de refuerzo manteniendo la rigidez y la posición de estos. Los materiales de refuerzo, en nuestro caso materiales textiles, confieren unas propiedades físicas al conjunto tales que mejoran las propiedades de cohesión y rigidez del compuesto. Así, esta combinación de materiales le proporciona al producto final unas propiedades mecánicas notablemente superiores a las de sus componentes. Los *composites* suelen formar estructuras muy resistentes y livianas; por este motivo se utilizan desde mediados del siglo XX en los más variados campos: aeronáutica, fabri-

cación de prótesis, cosmonáutica, ingeniería naval, ingeniería civil, artículos de campismo, etc.
Sus propiedades aplicaciones y se describen en el apartado 2.9.

3.4 TEXTILES INTELIGENTES (SMART TEXTILES)

Se conoce como textil inteligente al desarrollo de una estructura textil capaz de actuar frente a la acción de un estímulo externo físico o químico, modificando alguna de sus propiedades, principalmente para conferir beneficios adicionales independientemente de si posea o no componentes electrónicos. Se pueden catalogar en función de si poseen o no componentes electrónicos en:

- **Textiles funcionales:** Son aquellos que no poseen componentes electrónicos. Pueden ser pasivos o activos dependiendo de si actúan o no al sentir los estímulos exteriores como la luz, el calor o el sudor. Por ejemplo, sería un textil activo si, ante un cambio de temperatura, cambiara de color. En cambio los pasivos mantienen sus características independientemente del entorno exterior. Los textiles funcionales se pueden obtener por aplicación de fibras o acabados funcionales. Algunos de los campos con mayores perspectivas se citan a continuación.
 - *Aplicación de pigmentos fotocromáticos:* Son aquellos materiales que, cuando incide sobre ellos la luz solar o luz con un elevado índice de UV, cambian de forma reversible su color. El color desaparece cuando cesa la excitación: fosforescentes, fluorescentes y electroluminiscentes.
 - *Los pigmentos termocrómicos* son pigmentos con la propiedad de cambiar de color a una temperatura específica. La mayoría de estos materiales se basan en la tecnología de cristal líquido, ya que la reorientación de sus moléculas se ve afectada por la temperatura, lo

que provoca el cambio de color. Habitualmente estos pigmentos se presentan microencapsulados.

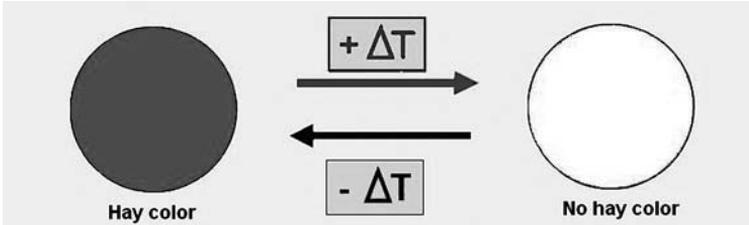


Figura 31: Efecto termocrómico

— *Aleaciones con cambio de forma:* Las aleaciones con memoria de forma (abreviado como SMA: *Shape Memory Alloy*) son aleaciones metálicas que, después de una deformación aparentemente plástica, vuelven a su forma original tras un calentamiento. Los mismos materiales, dentro de un determinado rango de temperaturas, pueden ser deformados hasta casi un 10 % volviendo a recuperar su forma original al ser descargados.

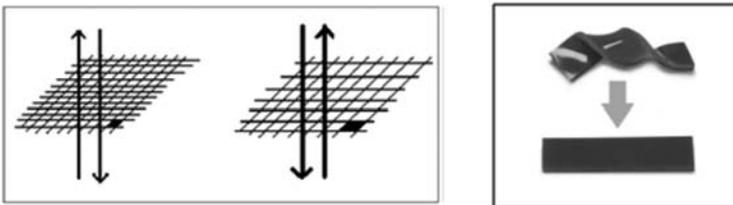


Figura 32: Efecto de cambio de forma

- **Textiles Inteligentes:** Este grupo de tejidos tiene distintos elementos electrónicos, como son sensores, antenas, chips, que informan y/o actúan conforme un software desarrollado para obtener las respuestas deseadas. Las principales tecnologías de aplicación son:

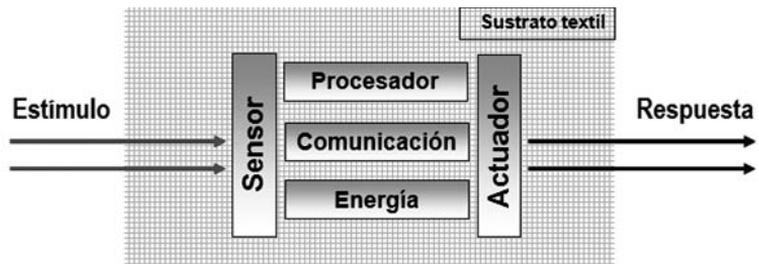


Figura 33: Textiles Inteligentes

Presentan grandes oportunidades en campos como textiles calefactables, sistemas de protección y seguridad para EPI, iluminación, integración de las TIC y electrónica de consumo (MP3, vídeo, etc.), sistemas para monitoreo de constantes vitales, posicionamiento GPS, aplicaciones militares, sistemas de ayuda para minusválidos, rehabilitación, videojuegos.



Figura 34: Tejidos con propiedades fotovoltaicas
Fuente: AITEX.

4

ENTIDADES DE INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIONES DE APOYO AL SECTOR EN I+D+i

- *Los Institutos de investigación y ensayo*

El INNOTEX CENTER (fusión de INTEXTER y CTF), de la Universidad Politécnica de Cataluña y el LEITAT, ambos en Terrassa y, especialmente, AITEX en la Comunidad Valenciana (que ha puesto a punto laboratorios homologados para el ensayo y/o certificación de textiles para filtración, automoción, geotextiles y protección personal) son los principales referentes de centros de apoyo a la industria textil en general, con participación en los proyectos europeos y nacionales de innovación, algunos de ellos en el área de los textiles de uso técnico.

- *Las Universidades*

En el ámbito educativo, en los centros universitarios de formación de ingenieros industriales preparados para la industria textil, de Terrassa y Canet de Mar (UPC), en las Escuelas de Ingenieros de Alcoy (UPV) y Béjar, la consideración de los textiles de uso técnico en los planes de estudio es aún poco intensa.

- *Agrupaciones empresariales textiles, asociaciones profesionales y otros centros de enseñanzas de formación profesional*

- *Fabricantes de maquinaria, proveedores de materias primas y de servicios*

El sector de fabricantes de fibras y, especialmente, el de maquinaria textil, en los últimos años se ha reducido sensiblemente, por lo que su contribución a las actividades del clúster de textiles de uso técnico es limitada respecto a la de otros países europeos (como, por ejemplo, en Italia).

- *Otras Organizaciones empresariales y profesionales*

En España la Agrupació d'Empreses Innovadores del Vallés Occidental (AEI) y la Fundación para el Fomento del Sector Textil de la Comunitat Valenciana (FOMENTEX) desempeñan funciones de *clúster* en el sector de textiles de uso técnico en general y AESICOM es un *clúster* español de la industria de composites.

ENLACES DE INTERÉS

Entidades de investigación textiles

Universidades

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Departament d'Enginyeria Tèxtil i Paperera (DETIP)

Dirección Postal: C/ Jordi Girona, 31. 08034 Barcelona, España
 Contacto: (+34) 937 398 186
 Correo Electrónico: director@etp.upc.edu
 Página web: <http://www.detip.upc.edu>

Universitat Politècnica de València-Campus D'Alcoi (UPV EPSA)

Dirección Postal: Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n. 03801 Alcoy (Alicante), España
 Contacto: (+34) 966 528 412
 Correo Electrónico: deptxp@upvnet.upv.es
 Página web: www.epsa.upv.es

Universidad de Salamanca (Béjar)

Dirección Postal: Avda. Fernando Ballesteros. 37700 Béjar (Salamanca), España
 Contacto: (+34) 923 408 080
 Correo Electrónico: dir.etsib@usal.es
 Página web: <http://campus.usal.es/~ETSII>

Centros tecnológicos

Instituto Tecnológico Textil de Alcoy (AITEX)

Dirección Postal: C/ Emilio Sala, 1. 46870 Alcoy (Alicante), España

Contacto: (+34) 965 542 200

Correo Electrónico: info@aitex.es

Página web: <http://aitex.es/>

Institut d'Investigació Tèxtil i de Cooperació Industrial de Terrassa (INNOTEXCENTER)

Dirección Postal: C/ Colón 15. 08222 Terrassa (Barcelona), España

Contacto: (+34) 937 398 001

Correo Electrónico: innotex.center@upc.edu

Página web: <http://innotex.upc.edu/>

Centro tecnológico LEITAT de Terrassa (LEITAT)

Dirección Postal: C/ de la Innovació, 2. 08225 Terrassa (Barcelona), España

Contacto: (+34) 937 882 300

Correo Electrónico: leitat@leitat.org

Página web: <http://www.leitat.org/>

Investigación aplicada de materiales y dispositivos inteligentes (CETEMMSA)

Dirección Postal: Av. d'Ernest Luch, 36. Parc Científic i de la Innovació

TecnoCampus 08302 Mataró (Barcelona), España

Contacto: (+34) 937 419 100

Correo Electrónico: cetemmsa@cetemmsa.com

Página web: <http://www.cetemmsa.com/>

Fundación para la Innovación Textil de Igualada (FITEX)

Dirección Postal: Pg. Verdaguer 118. 08700 Igualada (Barcelona), España

Contacto: (+34) 938 035 762

Correo Electrónico: general@fitex.es

Página web: <http://www.fitex.es/>

Centro de Innovación y Tecnología del Textil de Andalucía (CITTA)

Dirección Postal: Pol. Industrial «La Vega», Parcela 1. 14800 Priego de Córdoba (Córdoba), España

Contacto: (+34) 957 541 799

Correo Electrónico: info@citta.es

Página web: <http://www.citta.es/>

Asociación para la Incorporación de Nuevas Tecnologías a la Empresa (ASINTEC)

Dirección Postal: C/ Luis Braille 25. Pol. La Floresta.

45600 Talavera de la Reina (Toledo), España.

Contacto: (+34) 925 821 832

Correo Electrónico: promoción@asintec.org
Página web: <http://www.asintec.org/>

Instituto Tecnológico del plástico (AIMPLAS)

Dirección Postal: Parc Tecnologic Paterna - C/ Gustave Eiffel, n.º 4
46980 Paterna (Valencia), España
Contacto: (+34) 921 366 040
Correo Electrónico: info@aimplas.es
Página web: <http://www.aimplas.es/>

Laboratorios del PCAMI

Dirección Postal: Acuartelamiento San Cristóbal (Villaverde).
Avda. Andalucía, km 10, 28021 Madrid, España
Contacto: (+34) 917 798 000
Página web: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Madrid/pcami/>

Asociaciones empresariales

Asociaciones españolas

Consejo Intertextil (CIE)

Dirección Postal: C/ Sant Quirze, 30. 08210 Sabadell (Barcelona), España
Contacto: (+34) 937 451 917
Página web: www.consejointertextil.com

Asociación de Empresarios Textiles Valencianos (ATEVAL)

Dirección Postal: C/ Els Telers, 20. Pol. Ind. El Plá. 46870 Ontinyent (Valencia), España
Contacto: (+34) 962 913 030
Correo Electrónico: ateval@ateval.com
Página web: <http://www.ateval.com/>

Confederación de la industria textil (TEXFOR)

Dirección Postal: C/ Sant Quirze, 30. 08210 Sabadell (Barcelona), España
Contacto: (+34) 937 451 917
Correo Electrónico: info@texfor.es
Página web: <http://www.texfor.es/es/>

Federación Española de Empresas de Confección (FEDECON)

Dirección Postal: C/ Álvarez de Baena, 7. 28006 Madrid, España
Contacto: (+34) 915 158 180
Correo Electrónico: fedecon@fedecon.es
Página web: <http://www.fedecon.es/>

Agrupación Española del Género de Punto (AEGP)

Dirección Postal: Avda. Diagonal, 474. 08006 Barcelona, España
Contacto: (+34) 934 151 228

Correo Electrónico: aegp@agrupaciontextil.org
Página web: www.agrupaciontextil.org

Agrupació d'Empreses Innovadores del Vallés Occidental (AEI)

Dirección Postal: Sant Pau, 6. 08221 Terrassa (Barcelona), España
Contacto: (+34) 937 361 105; (+34) 608 864 754
Correo Electrónico: info@textils.cat
Página web: <http://www.textils.cat/>

Asociación Químicos y Coloristas Textiles (AEQCT)

Dirección Postal: Gran Vía 670, 6.ª Planta. 08010 Barcelona, España
Contacto: (+34) 933 177 298
Correo Electrónico: aeqct@aeqct.org
Página web: <http://www.aeqct.org/>

Asociación de Técnicos de la Industria Textil (ATIT)

Dirección Postal: C/ Urquinaona, 30, 2.º - 1.º. 08222 Terrassa (Barcelona), España
Contacto: (+34) 630 037 647
Correo Electrónico: info@asociaciontit.org
Página web: www.asociaciontit.org

Fundación para el Fomento del Sector Textil de la Comunitat Valenciana (FOMENTEX)

Dirección Postal: C/ Els Telers, 20. Pol. Ind. El Plá. 46870 Ontinyent (Valencia), España
Contacto: (+34) 962 913 030
Correo Electrónico: fomentex@fomentex.es
Página web: www.fomentex.com

Clústeres textiles europeos de textiles avanzados

Pôle de compétitivité Techtera (Rhône-Alpes, Francia)

Dirección Postal: Villa Créatis, 2 rue des Mûriers. 601 F-69 258 Lyon cdx 09
Contacto: (+33) 420 302 880
Correo Electrónico: international@techtera.org
Página web: www.techtera.org

Pôle de compétitivité UP-tex (Nord-Pas-de-Calais, Francia)

Dirección Postal: 40 rue Eugène Jacquet SP, n.º 15. F-59708 Marq-en-Baroeul
Contacto: (+33) 209 946 36
Correo Electrónico: Stephan.verin@up-tex.fr
Página web: www.up-tex.fr

Cluster Technische Textilien Neckar-Alb (Baden-Württemberg, Alemania)

Dirección Postal: IHK Reutlingen Hindenburgstr, 54. D-72762 Reutlingen
Contacto: (+49) 0 71 21 201 119
Correo Electrónico: kic@reutlingen.ihk.de
Página web: www.reutlingen.ihk.de

Northwest Textile Cluster-Nwtexnet (North West, Regne Unit de Gran Bretaña e Irlanda del Nord)

Dirección Postal: Bank Street BL1 2AX Bolton
Contacto: (+44) 12 04 860 185
Correo Electrónico: Steve.kay@nwtexnet.co.uk
Página web: www.nwtexnet.co.uk

Klastr Technické Textilie-Clutex (Liberec, República Checa)

Dirección Postal: U Jezu 525/4. CZ-460, 02 Liberec
Contacto: (+420) 85 302 101
Correo Electrónico: beran@clutex.cz
Página web: www.clutex.cz

Innovation Netzwerk Textil e. V.-INNtex (Saxònia, República Federal Alemana)

Dirección Postal: Annaberger Str. 240. D-09125 Chemnitz
Contacto: (+49-371) 5347-198
Correo Electrónico: lommatzsch@inntex.de
Página web: www.inntex.de

Smart Textiles Boras (Vastra Gotäländ, Suecia)

Dirección Postal: Fabrikgatan 12 - van 7, SE-501, 90 Boras
Contacto: (+46) 033 – 435 44 90
Correo Electrónico: smarttextiles@hb.se
Página web: www.smarttextiles.se

Fédération Belge de l'Industrie Textile, du Bois et de l'Ameublement-Fedustria (Bélgica)

Dirección Postal: Poortakkerstaat 98. BE-9051 Gent
Contacto: (+32) 9 242 98 20
Correo Electrónico: caroline.sonneville@fedustria.be
Página web: www.fedustria.be

TexClubTec (Italia)

Dirección Postal: Viale Sarca, 223. I-20126 Milano
Contacto: (+39) 02 66118098
Correo Electrónico: info@TexClubTec.it
Página web: www.TexClubTec.it

Otras Asociaciones españolas

AGRICULTURA Y PESCA

Asociación de Productores de Cultivos Marinos (APROMAR)

Dirección Postal: Apartado Postal 266 Ctra. del Marquesado Km 3,400.
11130 Chiclana (Cádiz), España
Contacto: (+34) 659 094 894; (+34) 956 404 216
Correo Electrónico: info@apromar.es
Página web: http://www.apromar.es/

Federación Nacional de Cofradías de Pescadores (CEPES)

Dirección Postal: C/ Vallehermoso 15, 1.º Planta. 28015 Madrid, España
Contacto: (+34) 915 930 412
Página web: <http://www.cep.es/>

AUTOMOCIÓN Y TRANSPORTE

Asociación Valenciana de la Industria de la Automoción (AVIA)

Dirección Postal: Pol. Ind. de Almussafes, s/n. 46440, Almussafes (Valencia), España
Contacto: (+34) 963 941 258
Página web: <http://www.avia.com.es/index.asp>

COMPOSITES

Clúster de la Industria de composites Asociación (AESICOM)

València Parc Tecnològic. C/ Gustave Eiffel, 4. 46980 Paterna (València).
España
Contacto: (+34) 961 366 040 EXT. 179
Correo Electrónico: info@aesicom.es
Página web: <http://www.aesicom.es>

Asociación Española de Materiales Compuestos (AEMAC)

Página web: www.aemac.com

DEPORTE

Asociación Española de Fabricantes y distribuidores de artículos deportivos (AFYDAD)

Dirección Postal: C/ Viladomat 174. 08015 Barcelona, España
Contacto: (+34) 934 516 777
Correo Electrónico: afydad@afydad.com
Página web: www.afydad.com

INGENIERÍA CIVIL

IGS-ESPAÑA: Capítulo Español de la Geosynthetic Association

Dirección Postal: Laboratorio de Geotecnia CEDEX, C/ Alfonso XII, 3 y 5.
28014 Madrid, España
Contacto: (+34) 902 820 200
Correo Electrónico: pedro.abad@igs-espana.com
Página web: <http://www.igs-espana.com/index.html>

MEDICO, HIGIÉNICO Y SANITARIO

Federación Española de Ortesistas y Protesistas (FEDOP)

Dirección Postal: C/ Capitán Haya 56, 6.º H. 28014 Madrid, España
Contacto: (+34) 915 716 640

Correo Electrónico: fedop@fedop.org
Página web: <http://www.fedop.org/index.html>

Asociación de Fabricantes y Distribuidores de Ortopedia (AFPO)

Dirección Postal: C/ Capitán Haya 56, 6.º H. 28014 Madrid, España
Contacto: (+34) 915 716 640
Correo Electrónico: afdo@afdo.es
Página web: <http://www.afdo.es/index.html>

PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

Asociación Española de tratamiento y control de aguas (AQUA ESPAÑA)

Dirección Postal: Avda. Corts Catalanes 5 1.º. 08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona), España
Contacto: (+34) 935 041 094
Correo Electrónico: asociación@aquaespana.org
Página web: <http://www.aquaespana.org/>

PROTECCIÓN PERSONAL

Asociación de empresas de equipos de protección personal (ASEPAL)

Dirección Postal: Alcalá 119, 4.º Izq. 28009 Madrid, España
Contacto: (+34) 914 316 298
Página web: <http://asepal.c2csoluciones.com/frontend/asepal/base.php>

ARTÍCULOS PARA LA INFANCIA

Asociación Española de Productos para la infancia (ASEPRI)

Dirección Postal: San Vicente, 16-4.º, puerta 5. 46002 Valencia, España
Contacto: (+34) 963 925 151
Página web: <http://www.asepri.es/>

Ferías

A+A. Safety, Security and Health at Work International Trade Fair with Congress

Düsseldorf (Alemania). Bianaual
<http://www.aplusonline.com/>

SICUR. Salón Internacional de la Seguridad

Madrid (España). Bianaual
<http://www.ifema.es/ferias/sicur/default.html>

TECHTEXTIL FRANKFURT

Frankfurt (Alemania). Bianaual
<http://techtexsil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/besucher/messeprofil.html>

CONSTRUMAT. Salón Internacional de la Construcción

Barcelona (España). Bianaual
<http://www.construmat.com/>

INDEX14. World's Leading Nonwovens Exhibition

Genève (Suiza). Triannual
<http://www.index14.ch/en/>

IFAI Expo

Orlando (USA). Anual
<http://www.ifaexpo.com/index.cfm>

ISPO. Connecting Sports Bussiness Professionals

ISPO Munich (Alemania). Anual
<http://www.ispo.com/munich/en/All-Sports/Home>

ISPO Beijing

Anual
<http://www.ispo.com/beijing/en/All-Sports/Home>

SALÓN NÁUTICO

Barcelona (España). Anual
<http://www.salonnautico.com/>

MÉDICA

Düsseldorf (Alemania). Anual
<http://www.medica-tradefair.com/>

Outdoor

Friedrichshafen (Alemania). Anual
<http://www.outdoor-show.de/od-de/index.php>

ANEXO 1. EVOLUCIÓN RECIENTE DEL SECTOR TEXTIL ESPAÑOL

Tabla 6: Evolución Sector/Textil Confección en España

	2009	2010	2011	2012	2013
Empresas	11.853	10.415	9.389	8.878	8.471
Empleo (000)	163	153	146	136	129
Facturación (millones €)	11.249	11.345	11.100	10.825	9.363
Importaciones	11.795	13.305	14.666	13.518	14.214
Exportaciones	7.821	8.544	9.566	10.423	11.705
Balanza comercial	- 3.974	- 4.761	- 5.100	- 3.096	- 2.508

Fuente: CITYC.

Tabla 7: Evolución de las Exportaciones/Importaciones por Sectores

Exportaciones (millones €)	2009	2010	2011	2012	2013
Manufacturas textiles	2.659	2.924	3.204	3.306	3.373
Manufacturas punto y confección	5.162	5.620	6.362	7.217	8.333
Total	7.821	8.544	9.566	10.423	11.705

Importaciones (millones €)	2009	2010	2011	2012	2013
Manufacturas textiles	2.850	3.268	3.471	3.216	3.442
Manufacturas punto y confección	8.945	10.037	11.195	10.303	10.771
Total	11.795	13.305	14.666	13.518	14.214

Fuente CITYC.

ANEXO 2. TERMINOLOGÍA BÁSICA

Anisotropía: Característica de un material con propiedades mecánicas diferentes si estas se miden en direcciones alineadas con las fibras o transversales a ellas.

Composición de fibras: Las fibras pueden ser de diferentes naturalezas o composiciones:

- Fibras naturales: De origen animal como la lana y la seda; de origen vegetal como el algodón lino, sisal o de origen mineral como el amianto.
- Fibras químicas de polímero natural como la viscosa, o químicas de polímero sintético como el poliéster, poliamida...

Composite: El término material compuesto o *composite* describe a un sistema de materiales formado por macroconstituyentes que son insolubles el uno en el otro.

Emisividad: La emisividad, es la proporción de radiación térmica emitida por una superficie u objeto debida a la diferencia de temperatura con su entorno.

Ennoblecimiento textil: Tratamientos, mediante productos químicos, a los que se someten las materias textiles duran-

te su manufactura con el fin de mejorar sus características y/o propiedades: preparación, tintura, estampación y acabado.

Estampación: Proceso de ennoblecimiento textil que tiene por objeto teñir, con uno o varios colores, determinadas zonas de un tejido con un dibujo o motivo determinado.

Fibra textil: Se define como un sólido relativamente flexible, macroscópicamente homogéneo, con una pequeña sección transversal y una elevada relación longitud/anchura. Pueden ser de diferentes naturalezas o composiciones (ver composición fibras). Se utilizan para la confección de productos textiles. El carácter textil de una materia ha de comprender las condiciones necesarias de resistencia, elasticidad, longitud, aspecto, finura, etc.

Finura de fibras: Se expresa como diámetro aparente o masa lineal.

Hilado: Resultado de afinar las mechas (reunión de fibras paralelas), proporcionándole la torsión necesaria para obtener una resistencia, suavidad y elasticidad determinada.

Longitud de fibra: La longitud de las fibras se expresa en pulgadas o milímetros. En el caso de las fibras naturales, cuando se expresa su longitud debe indicarse no solo el valor medio, sino también su distribución.

Materia textil: Se puede presentar en distintas formas para su procesado: floca, cable, hilo, bobina, tejido y no tejido.

Materiales compuestos: *Ver composite.*

Net shape: Técnica de producción del artículo inicialmente muy cercana a su forma final, reduciendo la necesidad de acabados posteriores.

No tejido: Ver «Tejido no tejido».

Napa: En textil se denomina napa a la superposición de varios velos de fibras, formando una capa de mayor grosor.

Plegador: Elemento auxiliar empleado en las hilaturas y tejedurías, que sirve como soporte para albergar, por medio de un sistema de enrollamiento, a los hilos de la urdimbre.

Punzonado (*needling*): La cohesión de las fibras que forman la napa se consigue mediante el enmarañamiento de las mismas mediante la acción mecánica de una serie de punzones.

Tejido: Una tela o tejido textil es una estructura laminar flexible, resultante de la unión de hilos de manera coherente al entrelazarlos o al unirlos por otros medios. Según la manera de entrelazar los hilos se distingue entre:

Tejido de calada: Unos, dispuestos en sentido longitudinal, constituyen la urdimbre; otros, en perpendicular, la trama.

Tejido de punto o de malla: Tienen como base la malla, la cual se forma mediante bucles de hilos, enlazados entre sí, lo cual otorga elasticidad y extensibilidad al tejido. Las mallas pueden formarse en sentido transversal (punto por trama) o en sentido longitudinal (punto por urdimbre).

Tejido no tejido: Es una lámina coherente de fibras enmarañadas o enlazadas, aprestadas y adheridas unas con otras por medio de un tratamiento mecánico térmico y/o químico.

Termofijado: Operación de ennoblecimiento textil consistente en aplicar calor para conseguir la estabilidad dimensional del tejido.

Tintura: Operación de ennoblecimiento textil consistente en aplicar materias colorantes a una materia textil en cualquiera de sus estados.

Tisaje: Operación que se lleva a cabo en una máquina o telar, cuyo resultado final es la obtención del tejido.

Título/Número: El título o número de un hilo, determina la relación entre una longitud y su masa.

Trama: Es la serie de hilos transversales que se cruza con la urdimbre y forman parte de un tejido plano o de calada. Uno o varios hilos dispuestos de tal forma que solos o conjuntamente con otra serie de hilos (urdimbre), pueden conformar el tejido. La cara superior del tejido es el haz y la cara inferior el envés.

Transmisividad: Es la proporción de radiación solar incidente sobre un material que es capaz de ser transmitida por ese material, es decir, es la proporción de radiación solar que es capaz de atravesar dicho material.

Tricotado: Ver tejido de punto o malla.

Urdimbre: Se llama urdimbre a la serie longitudinal de hilos para el enhebrado del telar.

Velo: Estructura textil laminar intermedia obtenida por deposición uniforme de fibras o filamentos.

ANEXO 3. PUBLICACIONES E INFORMACIÓN SOBRE LOS TEXTILES DE USO TÉCNICO

Libros y otras publicaciones:

ADANUR, S. (1995), *Wellington sears handbook of industrial textiles*. Wellington Sears Company.

BAJAJ, P.; SENGUPTA, A. K. (1992), *Protective Clothing*. The Textile Institute. Manchester. Gran Bretaña.

BOLLIAND, R. (1987), *Les nontisses*. ITF. Lyon.

BUNSELL, A.R. (1988), *Fibre Reinforcements for composite materials*. Elsevier. Amsterdam. Holanda.

CCMI/105: DICTAMEN del Comité Económico y Social Europeo. *Los textiles técnicos, motor de crecimiento*. Bruselas, 17 de abril de 2013.

CERRETINI, A.; DE MARIA, R. (2000), *Tessili per Impieghi Tecnici*. Technica, SDC. Torino.

CITYC (2012). *Datos del Centro de Información Textil y de la Confección del CEI*.

CHEN NAN YANG (2012), *Textiles Técnicos de China: los productores claves y tendencias del mercado en 2015*. Textil Media Services.

COTEC (2004). Documentos COTEC sobre necesidades tecnológicas, n.º 16. *Confección Textil*. Fundación COTEC para la innovación tecnológica. www.cotec.es.

CHOU, T. W.; KO, F. K. (1989), *Textile Structural Composites*. Elsevier. Amsterdam. Holanda.

DETRELL, A.; SALGADO, C., *Textiles de uso técnico Made in Spain*. Técnica Textil Internacional, Vol. 48, num. 9, noviembre-diciembre 2004. Páginas 25 a 32.

DETRELL, A.; DETRELL, J. (2007), *Análisis y determinación de los canales de distribución de los textiles de uso técnico*. Ateval.

DETRELL, A. (2007), *Model conceptual per a la selecció d'opcions estratègiques en el sector de tèxtils d'ús tècnic*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Marzo.

DETRELL, A.; FERNÁNDEZ, O.; SALGADO, C.; DETRELL, J. (2008), *Diagnosi i proposta de plans d'actuació en el sector català de tèxtils d'ús tècnic*. Cidem.

DETRELL, J.; FERNÁNDEZ, O. (2008): *Fibras de altas prestaciones y funcionales para aplicaciones en indumentaria, texti-hogar y contract*. Aitex.

DETRELL, J. (2004): *Fibras de alta tecnología y textiles de uso técnico*. Apuntes de la ETSEAT de Terrassa, de la Universitat Politècnica de Catalunya. Terrasa.

DETRELL, J.; SALGADO, C. (octubre 2004): *El sector español de textiles de uso técnico*. Ponencia presentada en el World Textile Congress, en Terrassa.

DETRELL, J. (2002): *El sector español de telas no tejidas*. Tecnitex Documentación.

DETRELL, J.; DETRELL, A. (2001): *Introducción a la teoría y práctica de la filtración*. Tecnitex Documentación.

DETRELL, J. (1997): *Tejidos especiales y otras estructuras laminares*. Tecnitex Documentación.

DETRELL, J.; INÉS ALGABA, M.; ANGELS LÓPEZ (1996): *Estudio de trenzados para suelas*. Ediciones Tecnitex Ingenieros, S.L.

- DETRELL, J. (1995): *Aplicaciones técnicas de los materiales textiles*. Ediciones Tecnitex Documentación.
- DETRELL, J.; COSCOLLA, M. (1994): *Comportamiento de telas de protección personal contra el calor y los agentes químicos*. Ediciones Tecnitex Documentación.
- DETRELL, J.; GUERRERO, TANIA, I.; PALOMINOS, PEDRO I. (1993): *Tejidos para usos técnicos*. Ediciones Tecnitex Documentación.
- DETRELL, J.; GUERRERO, TANIA I. (1993): *Tejidos de calada, de punto y trenzados para usos técnicos*. Ediciones Tecnitex Documentación.
- DETRELL, J.; GACEN, J.; AREAL, R. (1991): *Textiles para protección*. Publicaciones UPC.
- DETRELL, J. (1984): *Ignifugación de materiales textiles*. Editor J. Detrell.
- FUNDACIÓN PREMIOS REY JAIME I (Generalitat Valenciana) (2008): *La innovación en el sector textil-confección de la Comunidad Valenciana*.
- GULRAJANI, M. L. (1992): *Nonwovens*. The Textile Institute. North India Section. New Delhi. India.
- HORROCKS A. R. and S. C. ANAND (2000): *Handbook of technical textiles*. 1st edition. Woodhead Publishing Ltd.
- INGOLD, T. S. (1994): *Geotextiles and Geomembranes*. Manual. Elsevier. Amsterdam. Holanda.
- ITF editado por, Textiles à usage technique (1991): *Documento de Stage a ITF-Lyon*.
- ITF, editado por, Connaissance des Materiaux Textiles a Usages Medicaux (2 y 3-12-1992): *Documento de Stage a ITF-Lyon*.
- JOHN, N. W. M. (1987): *Geotextiles*. Chapman and Hall. New York. USA.
- KASWELL, E. R. (1964): *Handbook of Industrial Textiles*. Wellington Sears Company, Inc., USA.
- LEWIN, M.; PRESTON, J. (1983): *High Technology Fibers*. Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- MARX, S.; WAGNER, A.; STRÜBING, M. (2001): *Technical Textiles: Basic Applications*. Percon.
- KURT SALMON ASSOCIATES (2003): *Textiles Técnicos aplicados en agricultura, jardinería y pesca*. Consejo Intertextil español. Página 121.
- MUKHOPADHYAY, S. K. (1992): *Advances in Fibre Science*. The Textile Institute. Manchester. Gran Bretaña.
- PAYME, M. Y. B. (2002): *Strategies of Leading International Technical Textiles Companies*. International Newsletters.

RIEDEL, J. E. (1992): *Principles of Nonwovens*. Inda. Cary, North Carolina. USA.

SVÉDOVÁ, J. (1990): *Industrial Textiles*. Elsevier. Amsterdam. Holanda.

Varios títulos. Woodhead Publishing: <http://www.woodheadpublishing.com/en/menuList.aspx?name=Textile>

Revistas

- China Technical Textiles.
- DataTextile Newsletter.
- Fabrics & Architecture.
- Geotechnical Fabrics Report.
- High Performance Textiles.
- Industrial Fabric Products Review.
- International Textil Bulletin/No Tejidos-Textiles Técnicos.
- Medical Textiles.
- Nonwovens Industry.
- Nonwovens Report International.
- Reinforced Plastics.
- Review Industrial Fabric Products.
- Safety and Protective Fabrics.
- Technical Textile Markets.
- Technical Textiles International.
- Techtext Europe.
- Techtextil-Telegramm.

Actas de congresos

- IFAI (Industrial Fabrics Association International) Annual Convention Congreso.
- International High Performance Fabrics Conference. IFAI. Charlotte. USA. Congreso.
- International Nonwovens Symposium (EDANA) Itinerante. Congreso bianual.
- Techtextil Symposium. Frankfurt. Congreso annual.
- International IFATCC Congress. International Fedaration of associations of textile chemists and Colourists. Triannual. Itinerante.

- Congreso Latinoamericano de Química Têxtil (FLAQT). Triannual. <http://www.flaqt.org/>
- Congreso Nacional de Materiales Compuestos: MATCOMP. Bilingual

PÁGINA WEB

- www.diversificatex.com

DOCUMENTOS COTEC sobre OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS

Documentos editados

- N.º 1: Sensores.
- N.º 2: Servicios de información técnica.
- N.º 3: Simulación.
- N.º 4: Propiedad industrial.
- N.º 5: Soluciones microelectrónicas (ASIC) para todos los sectores industriales.
- N.º 6: Tuberías de polietileno para conducción de agua potable.
- N.º 7: Actividades turísticas.
- N.º 8: Las PYMES y las telecomunicaciones.
- N.º 9: Química verde.
- N.º 10: Biotecnología.
- N.º 11: Informática en la Pequeña y Mediana Empresa.
- N.º 12: La telemática en el sector de transporte.
- N.º 13: Redes neuronales.
- N.º 14: Vigilancia tecnológica.
- N.º 15: Materiales innovadores. Superconductores y materiales de recubrimiento.
- N.º 16: Productos alimentarios intermedios (PAI).
- N.º 17: Aspectos jurídicos de la gestión de la innovación.
- N.º 18: Comercio y negocios en la sociedad de la información.
- N.º 19: Materiales magnéticos.
- N.º 20: Los incentivos fiscales a la innovación.
- N.º 21: Minería de datos.
- N.º 22: Wireless.

- N.º 23: Robótica y Automatización.
- N.º 24: Los informes tecnológicos en patentes.
- N.º 25: Diseño e innovación. La gestión del diseño en la empresa.
- N.º 26: Invernaderos de plástico.
- N.º 27: Claves para el nanomundo.
- N.º 28: Reutilización de la información del Sector Público.
- N.º 29: Innovación en Defensa y Seguridad.
- N.º 30: Fabricación aditiva.
- N.º 31: Textiles técnicos.

DOCUMENTOS COTEC sobre NECESIDADES TECNOLÓGICAS

Documentos editados:

- N.º 1: Sector lácteo.
- N.º 2: Rocas ornamentales.
- N.º 3: Materiales de automoción.
- N.º 4: Subsector agroindustrial de origen vegetal.
- N.º 5: Industria frigorífica y medio ambiente.
- N.º 6: Nuevos productos cárnicos con bajo contenido en grasa.
- N.º 7: Productos pesqueros reestructurados.
- N.º 8: Sector de la construcción.
- N.º 9: Sector de la rehabilitación.
- N.º 10: Aguas residuales.
- N.º 11: Acuicultura.
- N.º 12: Reducción de emisiones atmosféricas industriales.
- N.º 13: El mantenimiento como gestión de valor para la empresa.
- N.º 14: Productos lácteos.
- N.º 15: Conservas vegetales.

COTEC es una fundación de origen empresarial que tiene como misión contribuir al desarrollo del país mediante el fomento de la innovación tecnológica en la empresa y en la sociedad españolas.

ISBN: 978-84-92933-27-3



9 788492 193327 3

Cotec ■

Fundación Cotec
para la Innovación Tecnológica
Pza. Marqués de Salamanca 11, 2.ª izqda.
28006 Madrid.

Teléf.: (34) 91 436 47 74

Fax: (34) 91 431 12 39

<http://www.cotec.es>



3M ESPAÑA
AGENCIA CANARIA DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN
AGENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO DE LA RIOJA
AGENCIA GALLEGA DE INNOVACIÓN
ALMA CG
ALMIRALL
ASOCIACIÓN MADRID NETWORK
AYUNTAMIENTO DE GIJÓN
AYUNTAMIENTO DE VALENCIA
BBVA
CAJA DE AHORROS Y PENSIONES DE BARCELONA (LA CAIXA)
CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA DE MADRID
CLARKE, MODET & Cº
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE DE LA JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA
CORPORACIÓN TECNOLÓGICA DE ANDALUCÍA
CRISA
DELOITTE
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA E INNOVACIÓN DEL GOBIERNO DE ARAGÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID
ESTEVE
EUROCONTROL
EVERIS
FERROVIAL
FUNDACIÓN ACS
FUNDACIÓN FOCUS-ABENGOA
FUNDACIÓN NEOELECTRA
FUNDACIÓN RAMÓN ARECES
FUNDACIÓN
UNIVERSIDAD-EMPRESA
FUNDACIÓN VODAFONE
GAS NATURAL FENOSA
GENETRIX
GESTAMP
GÓMEZ-ACEBO & POMBO
ABOGADOS
GOOGLE ESPAÑA
GRUPO SPRI
IBERDROLA
INDRA
INSTITUTO DE DESARROLLO ECONÓMICO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
INSTITUTO DE FOMENTO DE LA REGIÓN DE MURCIA
IVACE
JUNTA DE EXTREMADURA, CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA E INNOVACIÓN
KINCUBATOR
LA SEDA DE BARCELONA
LILLY
LOOP BUSINESS INNOVATION
M. TORRES DISEÑOS INDUSTRIALES
MERCADONA
MIER COMUNICACIONES
OHL
PALLADIUM HOTEL GROUP
PATENTES TALGO
PRICEWATERHOUSECOOPERS
REPSOL
SOLUTEX
TECNALIA
TELEFÓNICA
VICINAY CADENAS