
EL SOPORTE CONSERVATIVO EN PIEZAS TEXTILES: VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL FOSSHAPE®

Maria Cavaller Mercadal¹, Sofía Vicente Palomino¹, Dolores Julia Yusá Marco¹ y Eva Montesinos Ferrandis¹

¹ Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, Universitat Politècnica de Valencia

Autor de contacto: Maria Cavaller Mercadal, mariacavallerm@gmail.com

RESUMEN: *El presente trabajo va encaminado a valorar la importancia del soporte conservativo en el ámbito de la preservación textil. Para ello se han recopilado y estudiado los materiales y técnicas de construcción más comúnmente utilizadas para la fabricación de este tipo de soportes expositivos, en base a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a aquellas instituciones de mayor relevancia en la elaboración de este tipo de soportes. Esta revisión ha puesto de manifiesto la utilización de un nuevo material denominado FOSSHAPE®, cuyas características específicas amplía la gama de posibilidades en la construcción de maniqués y soportes conservativos, específicamente para aquellos de menor tamaño, que no necesitan estructuras internas rígidas para su construcción. Con el objetivo de determinar las características específicas de este material se ha realizado un estudio comparando dos espesores, FOSSHAPE® 300 y FOSSHAPE® 600, por medio de microscopía óptica, medición de pH, análisis colorimétrico y FTIR-ATR, antes y después de su envejecimiento artificial acelerado por radiación UV para evaluar su respuesta ante este factor de degradación. Esta investigación plantea un estudio preliminar de este nuevo material (FOSSHAPE®) con el objetivo de evaluar, por un lado, su interacción a nivel físico-químico con los estratos conservativos superiores y, en definitiva, determinar su idoneidad como soporte para la conservación (almacenaje y exhibición) de piezas textiles. Los resultados obtenidos evidencian un mejor comportamiento del FOSSHAPE® 300 que del FOSSHAPE® 600 frente a la radiación UV.*

PALABRAS CLAVE: Maniquí, textil, Fosshape®, análisis, Poli (tereftalato de etileno-co-isoftalato de etileno)

English version

TITLE: *Study of the Aptness of Fosshape® as a Conservative Support in Textiles*

ABSTRACT: *The aim of this research is to assess the importance of textile storage and exhibition supports used for textile conservation. For this purpose, most commonly materials and construction techniques worldwide used for this purpose have been compiled and review based on the results obtained of the survey propose to those Museums and Institutions well-known for the use and construction of this kind of conservative supports.*

This review has revealed the use of a new material called Fosshape®, whose specific characteristics extend the range of possibilities in the construction of mannequins and conservative supports, more specifically for those of smaller size, which don't need rigid internal structures for their construction.

In order to determine the specific characteristics of this material an extensive study was carried out comparing both thicknesses, Fosshape® 300 and Fosshape® 600, by means of optical microscopy, pH measurements, colorimetric analysis and FTIR-ATR, before and after UV accelerated artificial aging to evaluate the degradation induced by light.

This research proposes a preliminary study of this new material (FOSSHAPE®) in order to assess its physico-chemical influence regarding upper conservative layers and more specifically, to determine its suitability as a storage and exhibition support for textile conservation, to conclude, the results obtained show a better behaviour of FOSSHAPE® 300 than FOSSHAPE® 600 after UV radiation.

KEYWORDS: *Mannequin, textile, Fosshape®, analyse, Poly (ethylene terephthalate-co-ethylene isophthalate)*

1. INTRODUCCIÓN

Las piezas textiles son objetos que en muchas ocasiones necesitan de un material sustentante que permita su correcta lectura, así como su adecuada conservación, ya que son elementos que, tanto por las funciones originales que tenían como por su tipo de manufactura, necesitan un soporte donde apoyarse.

Esta investigación parte de la revisión de las diferentes tipologías de soportes utilizados para la conservación textil, en concreto aquellos que conforman los soportes tridimensionales, debido a las problemáticas que plantea la adaptación del soporte a la morfología específica de cada pieza.

Los diferentes sistemas constructivos utilizados a lo largo de la historia de la práctica de la conservación textil dependerán de la inclusión de materiales cada vez más novedoso. La revisión llevada a cabo a puesto de manifiesto la utilización de un nuevo material denominado Fosshape®, que consiste en un tejido no tejido que mediante calor y presión puede moldearse con la forma deseada. Sus características específicas han suscitado la idea de realizar un estudio exhaustivo de este material, para lo que se han realizado una serie de análisis preliminares por medio de diferentes técnicas analíticas con el objetivo de determinar además los procesos degradativos sufridos por este material, así como su interacción con el resto de los materiales utilizados para la construcción de este tipo de soportes.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el comportamiento del Fosshape®, tanto el 300 como el 600 frente a la radiación ultravioleta y así poder establecer su uso como soporte expositivo de piezas textiles.

Otros objetivos son, analizar los tipos de maniqués existentes, así como los materiales de recubrimiento y de base que han sido usados y que se utilizan en la actualidad. Estudiar las problemáticas que se derivan de la mala elección de un maniquí o soporte conservativo.

Se van a estudiar los usos y métodos de utilización del Fosshape®, así como las características físicas del material a testar comparando los resultados de la variación de tamaño, peso pH, brillo, color, morfología y composición química del material tratado y sin tratar con calor, sin envejecer con radiación UV y envejecidos.

La metodología utilizada ha sido en primer lugar recopilar la información sobre las estructuras y materiales más utilizados para la construcción de soportes textiles por medio de una exhaustiva búsqueda bibliográfica. En segundo lugar, para contextualizar adecuadamente la actualidad de esta práctica se ha realizado una encuesta preparada ex profeso para aquellos

museos e instituciones con fondos textiles importantes. En base a los resultados obtenidos se ha podido determinar los materiales y métodos más utilizados, así como actualizar la información sobre nuevas incorporaciones y prácticas. Finalmente, se ha procedido a abordar la parte experimental de la investigación, el estudio del material seleccionado en el que se centra el trabajo, el Fosshape® (300 y 600), con el objetivo de realizar su caracterización y determinar los procesos de degradación sufridos tras ser sometido a diversos ciclos de envejecimiento acelerado por UV mediante análisis colorimétricos, brillo, masa, área, medición de pH, observación mediante microscopía óptica y, finalmente, FTIR-ATR, apoyando los resultados mediante las imágenes tomadas durante los diferentes procesos, gráficos explicativos y fichas

3. MANIQUES CONSERVATIVOS

3.1. Antecedentes, tipologías y funciones

Etimológicamente, maniquí proviene del neerlandés “manneken” que significa hombre pequeño. Este término a lo largo de la historia se ha referido a diferentes tipologías con diversas funciones, tales como los maniqués articulados utilizados por los artistas para el desarrollo de sus obras, los esquemáticos utilizados como soportes para depositar sus ropajes, los realizados para promover la moda (Pablo García, 2015, pp.20 y 25; Vintagellous 2013) o los maniqués conservativos cuyo objetivo principal es la adecuada conservación de la indumentaria expuesta en museos y exposiciones.

A partir de la revolución industrial se transformará la concepción de los sistemas expositivos de venta, para hacer más atractiva la visión de las piezas y aumentar su venta, lo que influirá directamente sobre el desarrollo del maniquí casi hiperrealistas (Jose María Muñoz, 2013).

En la actualidad, con las nuevas tecnologías, se ha visto incrementado el surgimiento de una gran variedad de tipologías, ampliando de esta manera las posibilidades de construcción de estos en función de las necesidades de la pieza y el presupuesto, influyendo así decisivamente en el desarrollo del maniquí conservativo.

3.2. El maniquí conservativo

La indumentaria presenta una especial dificultad a la hora de su conservación, debido a que su morfología esta pensada para adaptarse al cuerpo humano, por lo que se hace necesario recrear un volumen que reproduzca la forma corporal sin crear tensiones o deformaciones que ocasionen futuros daños (VV. AA. 1991).

La tipología de los maniqués varía en gran medida dependiendo del planteamiento de la exposición, las necesidades de la obra y su lectura. Otro factor importante es si va a ser un soporte temporal o

permanente. Se considera que en el caso de maniquí para exposiciones temporales, se suelen utilizar materiales más accesibles y formatos comerciales no siempre adecuadamente adaptados conservativamente. En el caso de los maniquis permanentes se dará prioridad a la correcta construcción del soporte que será individualizado y realizado con óptimos materiales (Ceballos Enriquez, L 1993).

Dentro de los maniqués puramente conservativos, existen dos grandes grupos dentro de los que se pueden realizar diversas subdivisiones (Muñoz, J.M, 2014).

Los maniqués analíticos o realistas pueden tener los rasgos figurativos o abstractos y suelen ser completos, flexibles en sus articulaciones y anatómicamente correctos. En cuanto a los maniqués abstractos, tienen como objetivo destacar el objeto en sí en sus vertientes estética, tecnológica e incluso en su riqueza material). Además, el diseño favorece que el espectador pueda identificarse como portador. En este grupo podemos encontrarlos completos, parciales, recortados o invisibles y tipo sastre (Lucini, C 2013).

Uno de los estudios más representativos en España, es el llevado a cabo sobre la morfología corpórea del maniquí en la Bodyteca (Lucini, C. 2013), que surge en 1992 gracias a la colaboración de diversas llegando a reproducir en la actualidad 70 matrices originales comprendidas entre el siglo XVII al XXI. En la mayoría de los diseños de maniqués adaptados para piezas específicas, las matrices son un elemento fundamental.

También existen otro tipo de desarrollos tipológicos como es el realizado por The Kyoto Costume Institute (KCI) y la empresa Nanasai Co., Ltd. en el que participo inicialmente el Costume Institute del Metropolitan Museum of Art, Nueva York. Estos maniquis tienen la estructura dividida en cuatro épocas, según las variaciones tipológicas del período comprendido entre el siglo XVIII y principios del siglo XX. Los maniquis están provistos de articulaciones especiales que permiten un movimiento similar al del cuerpo humano (KCI, 1978).

Todas las tipologías descritas comparten el mismo objetivo, es decir utilizar el maniquí como herramienta para la conservación y para ello deben apoyar físicamente la prenda.

3.3. Sistemas constructivos y materiales

La construcción de los maniqués o estructuras tridimensionales parten de un principio opuesto a la construcción general de los maniquies comerciales, en estos casos la prenda que va a ser expuesta se adapta al soporte. En el caso de los maniquies conservativos o de estructuras adaptadas, hay que conseguir el volumen interno de la pieza de forma adecuada pensando en el confort de ésta como objetivo principal, por eso es tan

importante dotar a estas estructuras de un soporte constructivamente adecuado.

La composición estratigráfica esta compuesta generalmente por un soporte sobre el que se sustenta el resto de los estratos, este soporte debe tener la resistencia necesaria para soportar la pieza a la que va destinado y además debe ser inerte y químicamente estable. Los sistemas y materiales utilizados para este fin son muy variados. Unos de los más utilizados en instituciones españolas son los maniquies recortados abstractos invisibles, este sistema puede realizarse con materiales celulósicos (papel mache, cartón de modelar) y colas neutras. Los maniqués recortados se realizan sobre una matriz, se pueden adaptar fácilmente, permitiendo el cortado, dando el acabado que sea requerido (Pérez de Andrés, C. 2007).

Los maniqués de resina son muy comunes. Para su realización se necesita de un molde previo sobre el que se aplica la resina, la cual se suele reforzar con fibra de vidrio para dar consistencia. A nivel conservativo, según el tipo de resina será más o menos adecuado para su utilización permanente. También se utilizan las estructuras tridimensionales termoformadas en poliamida, poliéster y ethafoam. En este caso el maniquí se forma gracias a una máquina, que, por medio de calor y presión, adapta el material a la matriz positiva, creando así un maniquí transparente y hueco, que destaca por su ligereza (Carmen Lucini, 2014). En ocasiones podemos encontrarnos que se trata de plásticos fácilmente degradables y por tanto, pueden dañar la pieza textil.

Los maniqués por piezas consisten en la suma de diferentes elementos unidos entre sí mediante un sistema de herrajes o tornillos, creando al final la forma deseada para la pieza. Sobre todo, es usado para piezas con un formato estándar ya que son fáciles de reproducir. Uno de los materiales más usados es el metacrilato.

Por último, están los maniqués realizados por tallado, estos parten de materiales como corcho o Ethafoam® en bloque para así realizar la forma deseada mediante una herramienta cortante. Este sistema no necesita de una matriz como base y se puede añadir otro material que puede ayudar a terminar de ajustar el volume.

Casi todas estas estructuras, suelen estar recubiertas por un estrato intermedio entre la obra y la estructura del soporte que sirve para mejorar las cualidades del maniquí y permitir la disposición más correcta de la pieza creando una superficie acolchada en la que la obra pueda descansar sin tensiones ni deslizamientos. Este estrato es una base neutra suave y mullida, y puede ser útil para moldear la estructura del maniquí en el caso de que la base no sea del todo la adecuada. Los materiales mas comunmente utilizados son el mulétón (algodón o polyester) y la guata. Para comprimir, estabilizar y recubrir los materiales anteriores se utilizan tejidos

tubulares de punto como el Ventulón®, aportando consistencia entre la base y el tejido de acabado estético. Para terminar, se puede recubrir el maniquí con tela, la cual, debe ser inerte y aportar las cualidades estéticas necesarias para la exposición.

Para actualizar la información sobre la utilización de materiales y sistemas tridimensionales en exposición de textiles en las diferentes instituciones que albergan material textil, se ha creado un formulario, que fue enviado a diferentes instituciones (Cavaller, M. 2018). Según este formulario se ha podido comprobar que las instituciones prefieren realizar los maniqués en su propio taller en lugar de encargarlos a una empresa externa. Los materiales utilizados en el soporte son variados, en España sobre todo se usa el maniquí de cartón o papel maché. En cuanto a los recubrimientos varían mucho, sobre todo porque combinan varios materiales entre 3 y cuatro capas de tejidos como muletón o ventulón.

Para la elección del material las respuestas son variadas, pero se observa que dan una gran importancia en primer lugar al acabado. En segundo lugar, se preocupan de que el material sea inerte, y le dan menos importancia a como se trabaje dicho material. Finalmente, fuera de nuestras fronteras tenemos instituciones como: The Smithsonian (Uhlir, S. 2017), V&A (Flecker, L. and Lee, R 2017), o Kent State University Museum (Hume, S. 2014) en los que ya se utiliza el Fosshape®, solo o en combinación con otros materiales como el Ethafoam®. Se ha comprobado que la mayoría de las instituciones estarían interesados en utilizarlo. Las instituciones que sí utilizaron dicho material para sus exposiciones indicaron que la elección de éste fue por su flexibilidad, es fácil de manejar, y permite crear una forma específica. Además, quedaron satisfechos con el resultado.

3.4. Problemas de conservación derivados del soporte

A la hora de exponer o almacenar una obra textil se deben tener en cuenta una serie de condiciones para ralentizar y reducir el deterioro a la obra. En el caso de los soportes expositivos y conservativos, éstos pueden ser potenciales factores de degradación, tanto físicos como químicos.

A nivel químico, pueden darse el caso de emisores de sustancias volátiles dañinas para la pieza, y pueden migrar algunos componentes de los materiales de los cuales está compuesto. Las repercusiones de estos procesos pueden aparecer en forma de depósitos, corrosión, eflorescencias, decoloración y manchas, deposición de sustancias y polvo. A nivel físico, puede darse el caso de que la estructura del soporte no esté bien realizada y no se reparta bien el peso de la pieza, que los materiales utilizados sean duros o abrasivos, y que a la larga provoquen deformaciones, desgarros y pérdidas.

Como hemos descrito para la confección de soportes ligeros y elásticos se está empezado a usar el llamado Fosshape®. Este es un tejido no tejido de fibras de poliéster, que se puede encontrar en varios grosores y se trabaja por medio de la aplicación de calor. Aunque existen publicaciones sobre el análisis de este material (Amnés, C. and Meles, M. 2012), se ha creído interesante seguir profundizando en su idoneidad y versatilidad como base o recubrimiento de estructuras tridimensionales.

4. EL FOSSHAPE®

El Fosshape® se realiza en Environmental Composites, Inc., ha sido desarrollado en Wonderflex World® (Wonderflex World 2020). Es un material termoplástico, el cual una vez calentado sobre una base firme se vuelve rígido y estructurado. Es un tejido no tejido ligero y transpirable, único y patentado, hecho de fibras de poliéster de baja fusión. Existen tres grosores distintos, el 300, 400 y el 600. El Fosshape 300® se denomina así por ser de 300 gr/m² y tiene 0,32 cm de espesor, mientras que el 600 es de 600 gr/m² con un espesor de 0,51 cm.

Según el fabricante se trata de fibras de Poli (tereftalato de etilo-co-etilenimina), en concreto, es un 80% del copoliéster, 20% de poliéster y menos de 0,01% de pigmentos menores y aditivos. Un copolímero aleatorio de unidades de PET y PEI por la utilización del “-co-” entre los dos componentes.

El Polietileno Tereftalato (PET) es un poliéster aromático termoplástico lineal, está constituido por un número de cadenas poliméricas formando un ovillo, unidas entre sí por la propia fuerza de enmarañamiento, así como uniones de carácter débil entre las cadenas poliméricas. En el PET, los grupos polares dan lugar a un polímero semicristalino de alta resistencia por su gran empaquetamiento y las uniones por fuerzas secundarias entre cadenas (Rafael Balart *et al.*, 2014, p.9)

Por otro lado, la polietilenimina - PEI (C₂H₅N)_n, es un polímero que es obtenido a partir de un monómero de etilenimina. Según su estructura molecular, puede ser lineal o ramificado. En su estructura tiene gran cantidad de grupos amonio, que pueden ser primarios, secundarios o terciarios, según si presenta dos, uno o ningún enlace con los átomos de hidrógeno (Real Academia de la Ingeniería, n.d).

Las propiedades (Tabla 1) del Fosshape® especifica que, aunque es estable reacciona con agentes oxidantes fuertes y una pequeña cantidad de hidrocarburos alifáticos y aromáticos.

Tabla 1. Ficha técnica del producto (Wonderflex World, n.d)

COMPONENTES PELIGROSOS	OSHA PEL	ACGIH TLV	OTRAS LIMITACIONES RECOMENDADAS	%
Tela de fibra de poliéster	N/A	N/A	N/A	20
Cas #25038-59-9				
Pigmentos menores y aditivos	N/A	N/A	N/A	>0.01%
CAS #N/A				
Tela de fibra de copoliéster	N/A	N/A	N/A	80
CAS #25038-59-9				

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

5.1. Cómo funciona

Para el moldeado del Fosshape® primero se debe aplicar calor, se permite tanto seco como húmedo, la franja es entre 90° y 110° C. La aplicación del calor debe ser ondulado y uniforme para evitar que se caliente demasiado rápido el material y por tanto quede de forma desigual. Después de la activación del Fosshape® hay una contracción del material, que puede llegar a un 30%.

Para el moldeo del material, durante la aplicación del calor se debe presionar levemente el Fosshape® sobre una superficie rígida que servirá de base para crear la forma, una vez, enfriado el material mantiene la forma. Una vez creada la estructura general del maniquí, el material permite ser cosido y cortado siendo posible la creación de gran variedad de estructuras.

5.2. Materiales

El es un material compuesto de fibras de Poli (tereftalato de etilo-co-etilenimina). En este estudio se van a analizar dos grosores del Fosshape®. El Fosshape® 300 que tiene 300 g/m² y el Fosshape® 600 que es de 600 g/m².

5.3. Preparación de las muestras de referencia

Las probetas han sido cortadas en unas dimensiones que permiten la obtención de todos los análisis posteriores, en este caso se estableció un tamaño de 6 x 6 cm. A continuación, se identifica cada muestra por marcación por puntos mediante grafito y se introducen dentro de una cámara de humedad SICCO de policarbonato con bolas de sílice, a una humedad relativa de 51% y temperatura 25'5°C durante 72 horas para procurar su estabilidad. Esta cámara ha sido utilizada durante todo el proceso de estudio del material para asegurar las condiciones ambientales idóneas y evitar la contaminación de las muestras.

Una vez las muestras están en las condiciones óptimas para el estudio se procede la activación del material mediante calor. Para ello se ha establecido un protocolo de actuación que consiste en colocar el material sobre una

placa petri, la cual es calentada con ayuda de un agitador magnético FALC hasta alcanzar en la superficie 90°. A continuación se aplica peso de hasta 313,35 g homogéneamente simulando así el calor y presión que se necesita ejerce al trabajar con este material.

Se ha establecido como tiempo de tratamiento con calor 2 minutos por la optimización realizada previamente mediante otras muestras, las cuales presentaron las mismas propiedades a los 2 minutos y a los 3 minutos.

5.4. Instrumentación y procedimientos de medida

5.4.1 Valoración del tamaño (área)

Para la medición del área de las muestras se ha utilizado una regla estándar, calculado en cada una de las caras el área de dichas muestras.

5.4.2 Peso

Se han pesado todas las muestras durante cada una de las fases del proceso experimental mediante una balanza PRECISA C/AUTOCALIB.120G/0,1MG.

5.4.3 Brillo

Para su medición se ha utilizado un bríllometro de marca Minolta Multi Gloss-268 el cual calibra y registra el brillo a partir de tres ángulos de medición. Antes del análisis se ha realizado un autodiagnóstico y calibración del aparato, de igual forma que se ha medido la muestra en el mismo punto y dirección con ayuda de una ventana creada en un material transparente.

El brillo es una percepción visual al observar la superficie. Cuanto más uniforme se dispersa la luz reflejada, más mate aparece la superficie. (International Standard. ISO 2813:2014 (E), 2014, pp. 2-3)

A causa de la no linealidad en distintos ángulos se debe definir el brillo en un rango específico, y según el tipo de superficie a estudiar su debe determinar cuál. Según la ISO2813:2014 (E) se ha establecido el ángulo de 60° por ser semibrillante, ya que nuestras muestras son algunas más mate y otras más brillantes.

5.4.4 Colorimetría

La colorimetría se ha medido a partir de una muestra 0 ya que los resultados obtenidos entre muestras de la misma fase de envejecimiento y tratamiento daban como resultado una desviación dentro del rango aceptado. Para la evaluación de los cambios de color se han ubicado dentro de las coordenadas tricromáticas usando el espacio CIELAB definido por la Comisión Internacional d'Eclairage (CIE) en el cual: L*= luminosidad; a*= coordenadas rojo/verde; b*= coordenadas amarillo/azul. A parte de estas coordenadas también se presenta la información del croma (C*) el cual se representa en el gráfico según la cercanía al centro, en otras palabras sería la pureza del color. Y finalmente la h es el ángulo es el tono.

Las mediciones colorimétricas se han realizado mediante un espectrofotómetro MINOLTA CM-2600d con iluminante primario D65 y observador de 10°. Se ha utilizado la Condición 4 con la abertura M, con SCI ya que se trata de una muestra con brillo y 100 de ultravioleta. Las mediciones se han realizado sobre una superficie blanca, siempre en la misma zona y con cinco disparos en cada muestra para poder obtener unos resultados seguros.

5.4.5 Mediciones de pH

El pH se ha medido mediante un pH-metro HORIBA LAQUAtwin. El procedimiento establecido es la utilización de agarosa como medio para determinar el pH. Se extrae un círculo de agarosa al 4% de unos 2 mm de altura y 4 de diámetro, y se deposita sobre la muestra. A los dos minutos se traslada la agarosa al pH-metro, el cual tiene un electrodo plano, que con ayuda de agua destilada mide el pH existente en la agarosa, y por tanto, de nuestra muestra.

5.4.6. Examen mediante fotografía y microscopía óptica

Las fotografías generales se han realizado mediante una Canon EOS 1000D a una distancia de 26 cm de la muestra y los focos a 10 cm de altura y 40°. Los parámetros utilizados en las fotografías son: punto focal de 5,6, tiempo de exposición 1/800s y ISO 800. Además se ha visualizado la estructura del material con la lupa estereoscópica Leica con luz reflejada a diferentes aumentos. Posteriormente se ha realizado el estudio del corte transversal de la muestra al microscopio electrónico Leica C-Mount.

5.4.7 FTIR-ATR

La espectroscopia infrarroja (FTIR) es la medida de la absorción de las diferentes radiaciones infrarrojas por una muestra colocada en el camino de la radiación. Mediante el espectrómetro de transformada de Fourier se permite la obtención de información cualitativa y cuantitativa de los grupos funcionales y estructura molecular de la materia a estudiar. Los espectros IR de las muestras fueron obtenidos en modo ATR (attenuated total reflectance) utilizando un espectrómetro infrarrojo por Transformada de Fourier Tensor 27 (Bruker Optik GmbH) y accesorio de ART, modelo A22/Q Platinum ATR Diamond. Las condiciones de trabajo son 32 scans y una resolución de 4 cm⁻¹; después los espectros son procesados utilizando el software OPUS/IR, versión 5.0. El espectro obtenido de Transmitancia es convertido a Absorbancia.

5.4.8 Ensayo de envejecimiento artificial por radiación ultravioleta.

Los ensayos de envejecimiento artificial por radiación ultravioleta se han realizado en las instalaciones del Instituto de Restauración del Patrimonio con una cámara de envejecimiento estándar con unas condiciones lumínicas en el interior de la cámara son de 933 lux y 5,7075 w/m², dentro de un ambiente con una humedad

relativa media de 29,5% y temperatura de 41,23°C. Las muestras se introdujeron en la cámara sobre un papel secante libre ácido, con lámparas UVB-313 de UVB-313 de 40 watts, con emisión en un rango de longitudes de onda de 280 a 315 nm. El protocolo de envejecimiento elegido es mediante dos ciclos de envejecimiento acumulativos de 120 horas cada uno, siendo el tiempo máximo de envejecimiento 240h. Los tiempos se han obtenido en base al protocolo utilizado en el estudio del Ethafoam® 400 impulsado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y otro proyecto en el cual trabajaron varias entidades, dedicado a la Revisión crítica de algunos materiales poliméricos utilizados en contacto con los bienes del patrimonio cultural. Estos ciclos permiten la iniciación en el estudio del comportamiento del material en unas condiciones de museo.

6. RESULTADOS

6.1. Valoración del tamaño (Área)

Se han obtenido las mediciones tanto de la parte externa, es decir, la afectada por el calor, como la interna. De este modo permite conocer si ha habido alteración del material.

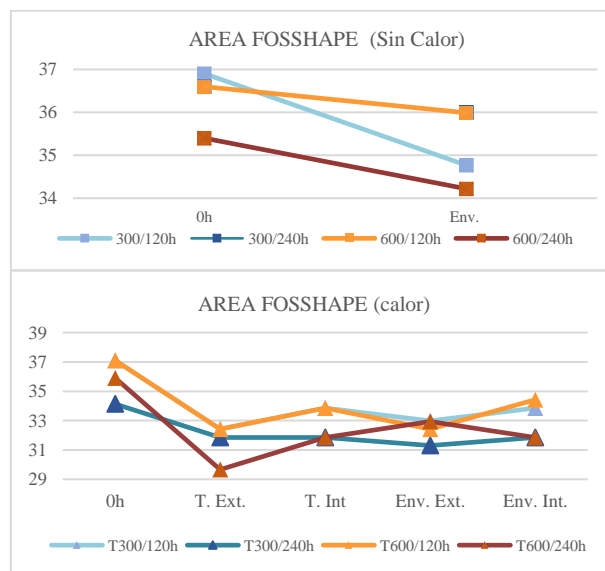


Figura 1 y 2. Gráfica del área del Fosshape® sin activar y activado por calor respectivamente.

Como se pueden apreciar en las figuras 1 y 2, en las muestras sin tratar, después de ser sometidas a un proceso de envejecimiento, disminuyen el tamaño. Pero no existe diferencia destacada entre las dos fases de envejecimiento, por tanto, en este caso, el tiempo de exposición a la radiación no ha variado en el tamaño. En el caso de la activación del material, se aprecia un cambio significativo al tamaño inicial y final, del mismo modo que entre la cara tratada térmicamente y la contraria.

6.2. Peso

En cuanto al peso (Figuras 3 y 4) se han medido la misma muestra en cada una de las fases a las que han sido sometidas ya que cada una presenta unos valores distintos por ser cortadas de forma manual.

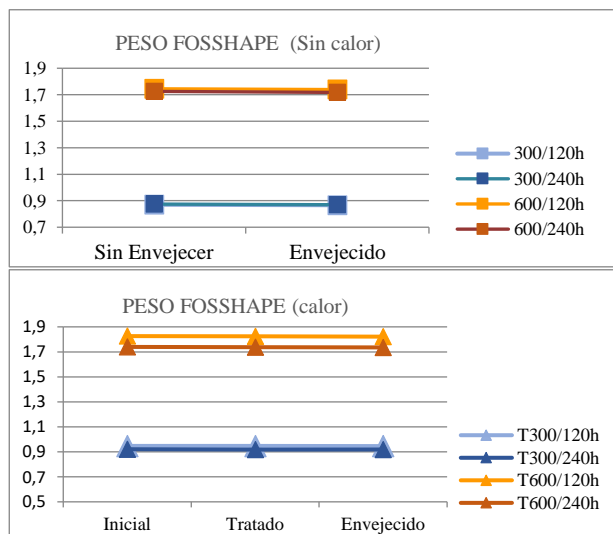


Figura 3 y 4. Gráfica del peso del Fosshape® sin tratar y tratado

En el caso del peso no se observan grandes variaciones entre las diferentes fases del material, ni en los ciclos de envejecimiento.

6.3. Brillo

En el caso del brillo (Figuras 5 y 6) han sido medidas todas las muestras porque durante el tratamiento cada una de ellas tenía unas características distintas.

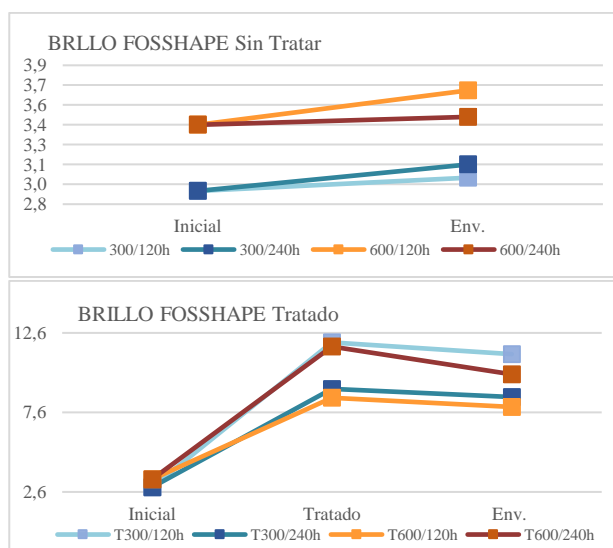


Figura 5 y 6. Gráfica del brillo del Fosshape® sin tratar y tratado

Se aprecia un aumento del brillo después del envejecimiento de las muestras no activadas. Por otro lado, el empaquetamiento causado por el calor incrementa el brillo exponencialmente en la fase inicial de la muestra, pero disminuye levemente después de ser envejecidas.

6.4. Colorimetría

Las mediciones colorimétricas se han realizado con una muestra de referencia, ya que todas las que se encontraban en la misma fase de envejecimiento o de tratamiento presentaban una desviación dentro del rango admitido. Los resultados obtenidos de esta medición se presentan en la tabla 2 y figuras 7 y 8.

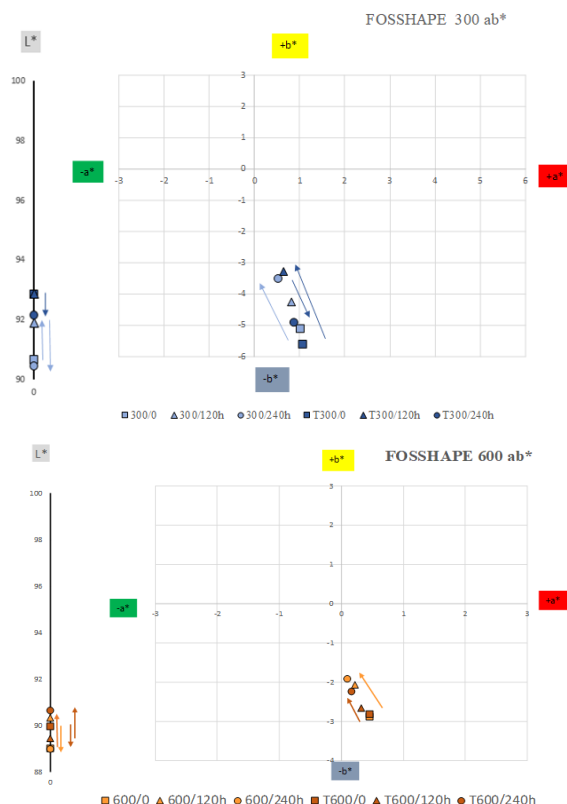


Figura 7 y 8. Gráfica L* y ab* del Fosshape® 300 y 600.

Nomeclatura	L*	NOM	C*	NOM	h	NOM
300/0	90,65	Blanco	5,21	Grisáceo	281,24	Azul-Violeta
300/120h	91,89	Blanco	4,31	Grisáceo	280,84	Azul violado
300/240h	90,44	Blanco	3,54	Grisáceo	278,64	Azul violado
T300/0	92,85	Blanco	5,71	Grisáceo	280,76	Azul violado
T300/120h	92,88	Blanco	3,35	Grisáceo	281,10	Azul-Violeta
T300/240h	92,16	Blanco	4,97	Grisáceo	280,06	Azul violado
600/0	89,03	Blanco	2,92	Grisáceo	278,98	Azul violado
600/120h	90,35	Blanco	2,07	Grisáceo	275,89	Azul violado
600/240h	89,00	Blanco	1,91	Grisáceo	272,97	Azul
T600/0	89,98	Blanco	2,84	Grisáceo	279,28	Azul violado
T600/120h	89,46	Blanco	2,67	Grisáceo	276,93	Azul violado
T600/240h	90,67	Blanco	2,23	Grisáceo	274,19	Azul violado

Tabla 2. Resultados colorimétricos con la nominación cromática de L*, C* y h.

Un factor importante que se observa con la colorimetría es que las muestras pierden pureza con el envejecimiento,

puede ser uno de los motivos por los que aumenta relativamente la luminosidad, aunque esta cambia en un rango muy reducido. A nivel de tono se encuentra dentro del rango de los azules, pero no existe mucha variación entre uno y otro, quedando siempre entre los azules violados y violeta azulado. Además, hay que tener en cuenta que la pureza es muy baja, por lo que el aspecto final es de blanco azulado.

6.5. pH

En el caso del pH, las muestras han presentado unos resultados idénticos en cada una de las fases en las que se ha sometido. Por ello, en la figura 9 se muestran las medidas agrupadas según grosor.

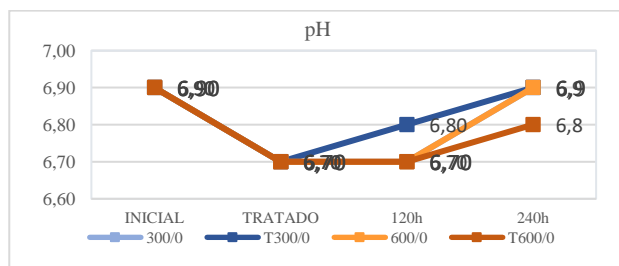


Figura 9. Gráfica de los valores de pH del Foshape® 600 y 300 inicial y tratados.

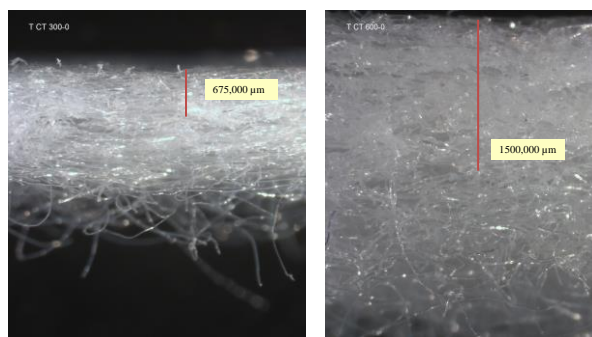
En el caso del pH las muestras tienen tendencia a acidificarse ligeramente durante la fase del tratamiento por calor, mientras que después del envejecimiento se alcalinizan ligeramente. Pero, a pesar de esta variación se mantiene en un rango neutral, la variación no es lo suficientemente acusada como para ser un factor preocupante.

6.6. Examen mediante fotografías generales y microscopía óptica

Mediante las fotografías se puede visualizar con más detalle el entramado de las fibras. Existe una diferencia notable entre las muestras que no han sido tratadas y las que sí, teniendo las primeras las fibras desordenadas, mientras que las tratadas se ve un cambio en la superficie expuesta al calor, donde las fibras parecen orientarse gradualmente en paralelo a la superficie (Figuras 10- 11).

Las muestras tratadas presentan un cambio de dimensiones significativa, siendo de alrededor del 49% en las del 300 y del 23% en las de 600. Además, la zona afectada por el calor es superior en las muestras del 600, llegando a ser del 73% del grosor, mientras que en las del 300 solo llega a ser el 54%. Por tanto, nos encontramos con un material que se ve influido por la temperatura disminuyendo de grosor considerablemente, y que además la profundidad de la acción térmica es limitada, creando así un material rígido, pero conservando cierta flexibilidad. Otro aspecto a destacar en las figuras 10-11 y tabla 3 es que el 600 presenta un ángulo más abierto en

los bordes que el 300, debidos en parte por el grosor del material, el 300 tiene una contracción mayor del material. Al solo tener el 50% de material termoestable y tener menor grosor, la deformación es menor. En cambio, el 600, aunque presenta más material afectado térmicamente, el grosor es mayor, y por tanto, la deformación también. Con ello se puede concluir que realmente existe una diferencia de ángulo entre los tratados y sin tratar, destacando sobre todo el 600, ya que el ángulo es mayor.

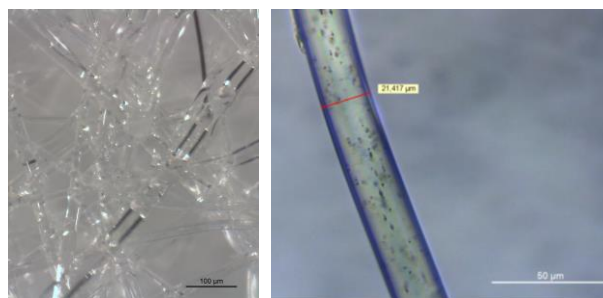


Figuras 10 y 11. Foshape® 300 tratado a 0h en la lupa a x10 y Foshape® 600 tratado a 0h en la lupa a x10

Tabla 3. Promedio del ángulo del Foshape® 300 y 600

Nomenclatura	Ángulo
Foshape® 300 sin tratar	90,40°
Foshape® 600 sin tratar	90,41°
Foshape® 300 tratado	95,27°
Foshape® 600 tratado	121,01°

El examen morfológico mediante microfotografías (Figura 12-13) indica que en ambos grosores las fibras se son transparentes, uniformes, sin estrías longitudinales ni lumen o pared central, con una serie de puntos en la superficie y estructura de sección circular. Las fibras presentan un grosor de 21,417µm y tienen un aspecto tubular, homogéneo, lo que indica su naturaleza sintética. Por otro lado, gracias a los aumentos se puede apreciar el efecto que ha causado la aplicación de calor sobre las fibras, impulsando-las a su unión.



Figuras 12 y 13. Foshape® 600 tratado a 0h en la lupa a x80 y Fibra del Foshape® 600 envejecido a 240h a 400x, respectivamente.

6.7. FTIR-ATR

En el caso del análisis FTIR-ATR, el espectro IR de las muestras presentan picos agudos y muy pronunciados por

tratarse de materiales sintéticos. Según Armas, F.A (2014), en su trabajo indica que el pico alrededor de $3415\text{-}3438\text{ cm}^{-1}$ es característico del enlace O-H, correspondiente a los grupos terminales del poliéster. En comparación con la muestra patrón PET obtenida de la base de datos IRUG, se debe destacar la banda IR a 723 cm^{-1} que corresponde al grupo de aromáticos. Posiblemente la intensidad se debe al estar compuesto de un 80% de Polietilenimina, ya que el Polietileno tereftalato no tiene ese pico y el Fosshape® sí.

En la figura 14 se presenta el espectro IR del Fosshape® 300 sin tratar y tratado, se observa que en los picos 1240 cm^{-1} y 1093 cm^{-1} se produce un ligero incremento en los enlaces C-H y C-N de vibración- flexión.

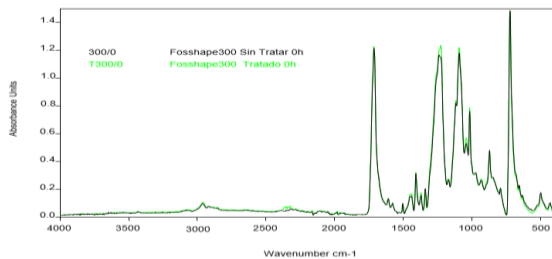


Figura 14. Comparación del espectro IR de las muestras de Fosshape® 300 con y sin tratar.

A continuación, se presentan los espectros IR de los materiales estudiados (Figura 15) sin tratar y tras el envejecimiento. Se observa que el Fosshape® 600, debido a que contiene un mayor número de fibras no termoestables que no han sido tratadas con calor, después de ser sometido a radiación UV se ve afectado, creando partes amorfas, lo que hace suponer que este material es menos estable que en el caso del Fosshape® 300 tratado, que presenta un perfil de IR idéntico en cada una de las fases de envejecimiento.

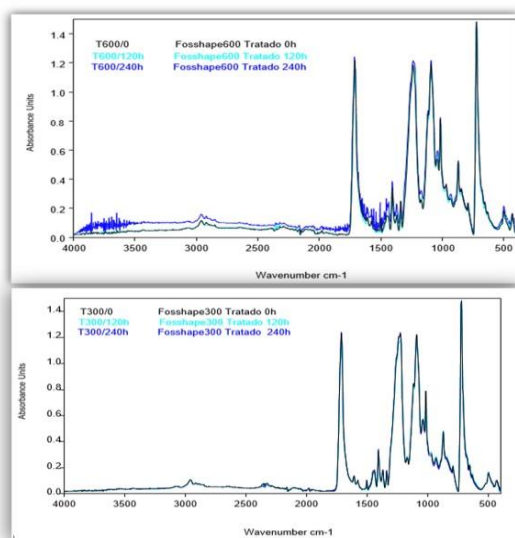


Figura 15. Espectros IR del Fosshape® 600 y Fosshape® 300, sin tratar y tras envejecimiento.

7. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han presentado el gran abanico de sistemas de creación de maniqués, siendo los de papel maché y cartón los más comunes. Pero se ve una tendencia general a probar con nuevos métodos por las problemáticas que surgen durante la exposición de las obras textiles. Uno de estos materiales que ha surgido por estas necesidades es el elegido para este estudio, el Fosshape®. Éste, según los análisis y con las fases de envejecimiento llevadas a cabo en este trabajo se podría decir que presenta las condiciones óptimas para la utilización como soporte conservativo de piezas textiles, no siendo un problema para los materiales a los cuales entra en contacto. Además, presenta unas características que permiten el moldeado del material sobre una superficie rígida, y a pesar del cambio de estado, la capa termoestable se presenta como una barrera contra la degradación a la radiación ultravioleta.

Se ha podido apreciar mediante los análisis que, en cuanto al grosor y contracción del estrato, sólo existe un cambio significativo cuando se procede al tratamiento por calor del material. En cuanto al peso no se ha apreciado variación significativa.

El brillo es un factor destacado sobre todo cuando es tratado el material, ya que la superficie de la muestra cambia y esto hace que aumente el brillo. Por otro lado, mediante el análisis colorimétrico se ha podido observar que las muestras pierden pureza con el envejecimiento, éste puede ser un motivo por el cual se aumenta la luminosidad. Aun así, no existe mucha variación de color entre una muestra y otra. En cuanto al pH, éste se mantiene a unos niveles neutros, varía poco durante las fases a las que es sometido el material.

En las observaciones al microscopio se ha podido analizar la morfología del Fosshape®, pudiendo verse claramente la diferencia entre grosores. El comportamiento entre el 300 y el 600 al ser tratados con calor es distinto. El 300 presenta una deformación homogénea y menos reducción de grosor al ser tratado, pero tiene más cantidad de fibras que han sido termounidas. Por otro lado, el 600, por su grosor, al ser tratado la reducción no es homogénea, creando una diferencia de dimensión entre ambos lados. Pero la penetración del calor, y por tanto, la cantidad de fibras que son afectadas por el tratamiento es menor. Finalmente, el FTIR-ATR ha permitido comprobar la evolución de la estructura química en cada una de las fases a las que es sometido el material. Constatando que el Fosshape® 600, al contener una gran cantidad de fibras no termoestables, al ser sometida a radiación UV se ve alterada, creando partes amorfas, lo que podrían suponer que el material es menos estable que en el Fosshape® 300 tratado, que presenta una estructura idéntica en cada una de las fases de envejecimiento.

Por tanto, entre los dos tipos de Fosshape® analizados, el que presenta una estabilidad mayor es el 300. A pesar de ello, el 600 no es descartable, y se puede utilizar si las necesidades de la pieza lo requieren, o subsanando los problemas detectados al aplicar el calor. Este material, Fosshape®, podría ser una opción muy apropiada para la confección de maniqués invisibles por su alta estabilidad, su ligereza, y por ser fácil de trabajar. Por ello, con el presente trabajo se pone de manifiesto que este material es muy interesante para exposiciones o almacenaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al Instituto Inter Universitario de Investigación de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico (IDM), Departamento de Química, UPV-UV (Universitat Politècnica de València - Universitat de València). Y a todas las instituciones que han contestado a nuestra encuesta y mensajes: Smithsonian Institution, Centre de Documentació i Museu Tèxtil, Cristobal Balenciaga Museo, Musée des Tissus, San Jose Museum of Quilt and Textiles y Museu del Disseny de Barcelona. Y a Brian Jeffrey, creador del Fosshape®.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amnéus, C. and Meles, M. (2012). A method for invisibly mounting costume using fosshape. *JAIC*. 51: 3-14. Disponible en: https://www.universityproducts.com/pub/media/resources/cat_2156_2.pdf [Acceso el 30 de septiembre de 2020]
- CAMEO (2019). [http://cameo.mfa.org/wiki/Fosshape.\(2019\)](http://cameo.mfa.org/wiki/Fosshape.(2019)) [Acceso el 5 de septiembre de 2020].
- Cavaller Mercadal, M. (2018). Estudio de la idoneidad del Fosshape® como material para soporte conservativo en piezas textiles [Tesis Final de Master]. Dep. De Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universidad Politècnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/112046>
- Ceballos Enriquez, L., “Diseño de maniqués seguros para la exhibición de indumentaria: la experiencia de Moda en Sombras”, *Anales del Museo del Pueblo Español*. Tomo VI, 1993, Madrid, pp. 173-185.
- Espiñeira, K.A. (2010). Síntesis, caracterización y propiedades de polímeros obtenidos a partir de aminofenil ésteres. [Tesis final de Grado]. Chile: Universidad Austral de Chile. pp.14 -15.
- Flecker, L. and Lee, R. 2017. Out on a Limb: the Fosshape revolution. *Journal Conservation* [En Línea] n° 64, disponible en: <https://www.vam.ac.uk/blog/caring-for-our-collections/out-on-a-limb-the-fosshape-revolution> [Acceso el 30 de septiembre de 2020]
- García, P. (2015). El maniquí. Evolución de una forma escultórica y su presencia en el arte. [Tesis Doctoral]. Programa oficial de Doctorado en Lenguajes y Poética en el Arte Contemporáneo. Granada: Universidad de Granada.
- Hume, S. (2014). Custom Mounts for World War I Exhibition. Behind the Scenes at the Kent state University Museum [En Línea]. <https://kentstateuniversitymuseum.wordpress.com/2014/04/30/custom-mounts-for-world-war-i-exhibition/> [Acceso el 30 de septiembre de 2020]
- KCI (1978). Maniquí KCI. Disponible en: https://www.kci.or.jp/en/exhibitions/#research_mannequin [Acceso el 30 de septiembre de 2020]
- Lucini, C. (2013). Bodyteca històrica: una investigació morfològica al servici de las colecciones de indumentaria. Vol. 4 of Monogràfics conservació preventiva de teixits. Centre de Documentació i Museu Tèxtil, Terrasa.
- Muñoz Poy Sánchez, JM. (2014). Maniqués de conservación para la exposición de indumentaria. Origen, presente y futuro preservación y exposición en los museos e instituciones nacionales e internacionales [Tesis final de Máster]. Dep. De Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Bellas Artes. Universidad Politècnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/39727>
- Pérez de Andrés, C. (2007) Una visión global sobre aspectos de conservación, restauración y montaje. *Indumenta* n° 00-23 31. Disponible en: <http://www.culturaydeporte.gob.es/mtraje/gl/dam/jcr:1f9ed75d-b208-4172-9854-370b93755bab/indumenta00-02-cpa.pdf> [Acceso el 30 de septiembre de 2020]
- Perkins Arenstein, R; Goldberg L, and Milroy E. (2019). Support and Rehousing for Collection Storage. In *Preventive Conservation: Collection Storage*. Cap. 29. Lisa Elkin and Christopher A. Norris (eds.), Society for the Preservation of Natural History Collections, New York.
- Uhlir, S. (2017). Solutions for Mannequins in the Circle of Dance Exhibition at National Museum of the American Indian – New York. *JAIC*, 56(1):1-16.
- Vintagellous (2013). Historia y evolución del maniquí (1ª parte). Disponible en: <http://www.vintagellous.com/2013/07/historia-y-evolucion-del-maniqui-1-parte.html> [Acceso el 4 de septiembre de 2020].
- VV.AA. (1991). Moda en sombras. Catalogo de Exposición. Museo del Pueblo Español. Ministerio de Cultura, Madrid.
- Wonderflex World (2010). <https://www.amcsupplies.com.au/manuals/Fosshape%20-%20SDS.pdf> [Acceso el 5 de septiembre de 2020].
- Wonderflex world 2020. Disponible en: <https://www.wonderflexworld.com/about-us> [Acceso el 5 de septiembre de 2020]