



Universidad
Internacional
de Andalucía

TÍTULO

**ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO DE DIFERENTES ADHESIVOS Y
TELAS EN LA CONSERVACIÓN CURATIVA DE RASGADOS EN
PINTURA DE CABALLETE**

AUTORA

Eva María Ruiz Sánchez

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2025

Tutor	Dr. Luis Rodrigo Rodríguez Simón
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía; Universidad de Granada
Curso	<i>Máster Universitario en Métodos Avanzados en Conservación y Restauración de Bienes Culturales (2023/24)</i>
©	Eva María Ruiz Sánchez
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2024



Universidad
Internacional
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

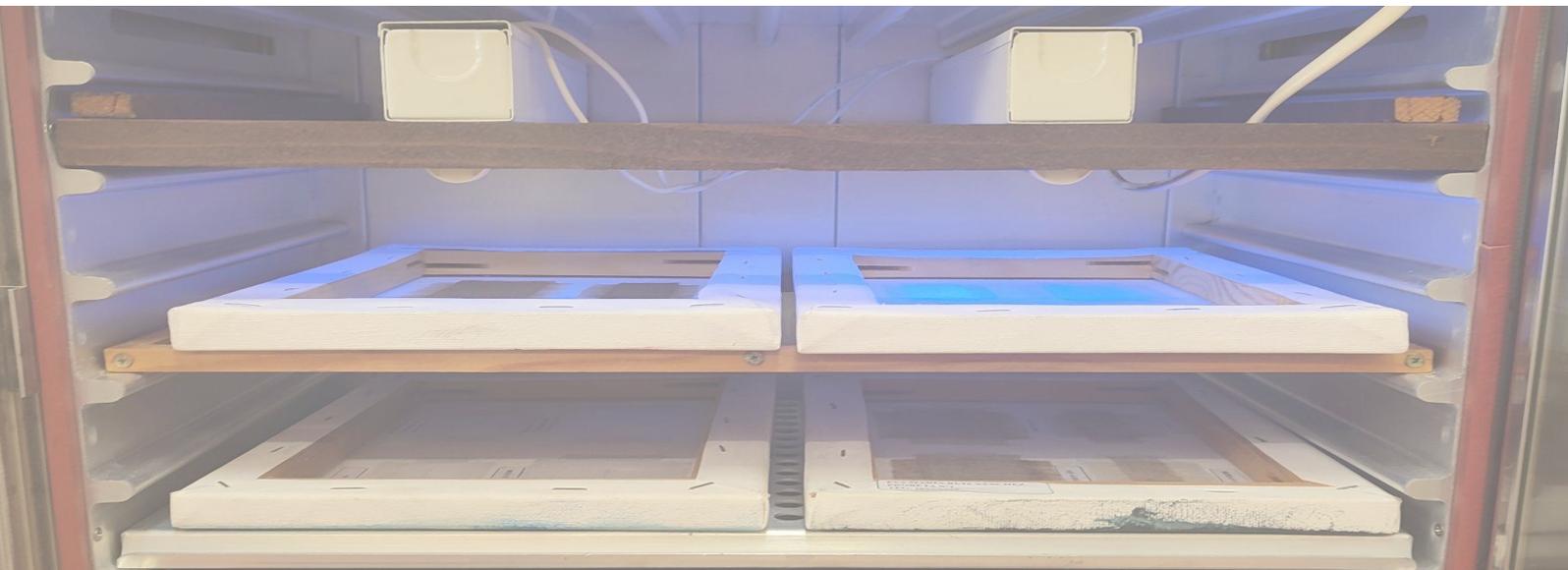
un
i Universidad
Internacional
de Andalucía
A

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO DE DIFERENTES ADHESIVOS Y TELAS EN LA
CONSERVACIÓN CURATIVA DE RASGADOS EN PINTURA DE CABALLETE

Alumna: Eva María Ruiz Sánchez

Tutor: Dr. Luis Rodrigo Rodríguez Simón



Máster en Métodos avanzados en conservación y restauración de Bienes Culturales

Facultad de Bellas Artes

Convocatoria ordinario. Curso académico 2023/2024

Universidad Internacional de Andalucía, 2025



Declaración de Originalidad del TFM

Declaración de Originalidad del TFM

D./Dña. Eva María Ruiz Sánchez, con DNI (NIE o pasaporte) , declaro que el presente Trabajo de Fin de Máster es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citadas debidamente. De no cumplir con este compromiso, soy consciente de que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada de 20 de mayo de 2013, esto conllevará automáticamente la calificación numérica de cero [...] independientemente del resto de las calificaciones que el estudiante hubiera obtenido. Esta consecuencia debe entenderse sin perjuicio de las responsabilidades disciplinarias en las que pudieran incurrir los estudiantes que plagie. Para que conste así lo firmo el 07 de julio de 2024.

Firma del alumno.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	6
3. OBJETIVOS.....	10
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS SOPORTES DE TELA.....	11
5. FACTORES DE ALTERACIÓN Y ALTERACIONES DEL SOPORTE EN LA PINTURA SOBRE LIENZO.....	17
5.1. Factores de alteración.....	21
5.2. Alteraciones del soporte de tela.....	21
6. TRATAMIENTOS DEL SOPORTE: REPARACIÓN DE ROTURAS.....	23
7. TELAS Y ADHESIVOS EMPLEADOS PARA LA REPARACIÓN DE ROTURAS.....	28
7.1. Telas.....	28
7.2. Adhesivos.....	29
8. METODOLOGÍA.....	32
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
9.1. Estudio de probetas tras su extracción de cámara de envejecimiento.....	49
9.2. Estudio mediante luz ultravioleta.....	64
10. CONCLUSIONES.....	67
11. BIBLIOGRAFÍA.....	69
12. ÍNDICE DE FIGURAS.....	70

RESUMEN

La fragilidad del soporte textil conlleva la aparición de daños en su estructura como desgarros, rotos, rasgados, pérdida de tejido, etc., que hace necesaria la intervención sobre el tejido original con intervenciones precisas para evitar posibles daños adicionales que puedan repercutir en la pérdida de capa pictórica.

Para abordar estos tratamientos, hemos seleccionado una serie de materiales que consideramos más apropiados para la conservación de la obra, los cuales deberán ser compatibles con el soporte original para que no comprometan su estructura ni estética, con el objetivo de preservar la integridad de la obra y garantizar su longevidad en el tiempo.

Este Trabajo Final de Máster, se centra en un ensayo en el que se someten a cámara de envejecimiento una serie de probetas con rasgados sobre los que se han adherido diferentes telas con distintos adhesivos, con la finalidad de estudiar el comportamiento de dichos materiales y su idoneidad para llevar a cabo la reparación de roturas del tejido que constituye el soporte de la pintura sobre el lienzo, basándonos en la interpretación de los resultados ante su comportamiento bajo las condiciones de la cámara climática.

Palabras clave: lienzo, restauración, adhesivos, envejecimiento, roturas.

ABSTRACT

The fragility of the textile support leads to the appearance of damage to its structure such as tears, rips, tears, loss of fabric, etc., which makes it necessary to intervene on the original fabric with precise interventions to avoid possible additional damage that may have repercussions on the loss of the pictorial layer.

To address these treatments, we have selected a series of materials that we consider most appropriate for the conservation of the work, which must be compatible with the original support so as not to compromise its structure and aesthetics, in order to preserve the integrity of the work and ensure its longevity over time.

This Master's Thesis focuses on a test in which a series of test tubes with tears on which different fabrics have been adhered with different adhesives are subjected to an aging chamber, in order to study the behavior of these materials and their suitability to carry out the repair of tears in the fabric that constitutes the support of the painting on the canvas, based on the interpretation of the results of their behavior under the conditions of the climatic chamber.

Keywords: canvas, restoration, adhesives, aging, tear.

1. INTRODUCCIÓN

El lienzo es aquel tejido que hace de soporte de una pintura formada por estructura simple de trama y urdimbre perpendiculares entre sí. Tiene la función de sustentar aquellos elementos que componen una obra de arte.

Se ha podido observar una gran evolución gracias a los maestros de la pintura, que fueron los que experimentaron con diversos materiales para elaborar sus obras de arte.

Desde la Antigüedad, la pintura sobre tabla fue una práctica común. Con el tiempo, la tela se integró como refuerzo en las preparaciones de las tablas. Ejemplos tempranos incluyen los retratos helenístico-romanos de El Fayum [Fig.1], donde se usaban tablas para representar la vida y lino para los retratos post-mortem. Las técnicas empleadas incluían encáustica y temple.



Fig.1

En la Edad Media, el lino era comúnmente usado como preparación para las tablas hasta que la estopa se volvió popular, como en la Virgen con Niño, perteneciente a la iglesia de Santa María Nova (siglo V-VIII). Para preparar la estopa, la tela se tensaba y se le aplicaba cola y yeso, simulando la apariencia de una pintura al fresco.

En Italia, se empezaron a producir escudos y armas decorativas desde 1260-1500. También se destacaron las pinturas al temple sobre tela, particularmente en la casa de los Médicis, como sustitutos de tapices.

En Flandes, se promovió la pintura sobre tela, especialmente para cortinas murales, usando la sarga al temple. Aunque esta técnica declinó en muchos países europeos, perduró hasta el siglo XVIII en Alemania y Flandes. Ejemplos notables incluyen las sargas de Berrugete en el Museo del Prado. Además, se emplearon técnicas como las pinturas al aguazo en banderas y estandartes, como el Estandarte de Fernán Núñez.

El lienzo debe ser versátil y duradero, poseyendo características que lo hacen ideal para una amplia variedad de técnicas de pintura y estilos artísticos. Por el contrario, es un material muy delicado pues toda materia sigue un proceso de degradación que compromete tanto la estética como la integridad de la obra de arte.

En nuestro trabajo se expondrá un estudio de aquellas alteraciones y factores de deterioro junto a sus tratamientos para solventar la degradación del soporte.

También se ha llevado a la práctica el ensayo sobre cinco probetas (cuatro lienzos de 24 cm x 19 cm y un lienzo de 25 cm x 19 cm) en el que se han ejecutado parches para reparar roturas que se han simulado en el reverso de los lienzos. Seguidamente, estas probetas se han sometido a cámara de envejecimiento acelerado y posteriormente, a luz ultravioleta con el objetivo de analizar el comportamiento de estos materiales.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Existen algunos manuales que tratan sobre los procedimientos a aplicar en las tareas de conservación de los bienes culturales. Entre ellos encontramos:

1. Antecedentes pasados.

-POLERÓ Y TOLEDO, V. Arte de la Restauración, 1855, ICROA, Informes y Trabajos, nº 12, pp. 101-136.

-DE LA ROCA y DELGADO, M. Tratado de la Limpieza, Forración y Restauración de las pinturas al óleo, (1872). ICROA, Informes y Trabajos, nº 12, pp. 137-145.

-STOUT, G.L.: Restauración y Conservación de Pinturas. Editorial Tecnos, Madrid, 1960.

-MARIJNISSEN, R.H.: Dégradation, conservation et restauration de l'oeuvre d'art. Editions Arcade, 2 vols, Bruselas, 1967.

-PLENDERLEITH, H.J.: La conservación de obras de arte y antigüedades. I.C.C.O.A. Madrid, 1967.

-A.VV. La conservación de los Bienes Culturales. Museos y Monumentos XI. Unesco, 1969.

-DIAZ MARTOS, Arturo: Restauración y Conservación del Arte Pictórico. Arte Restauo, Madrid, 1975.

-MELCHOR RODRÍGUEZ, L.: La praxis de la restauración en el taller de pintura. Editorial Universidad Complutense, Madrid, 1987.

2. Antecedentes actuales.

-CALVO MANUEL, A.: Materiales, Técnicas y Procedimientos. De la A a la Z. Colección Conservación y Restauración, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1997.

-KNUT NICOLAUS.: Manual de Restauración de cuadros. Ediciones Könemann, Eslovenia, 1999.

-CALVO MANUEL, A.: Conservación y Restauración de Pintura sobre Lienzo. Barcelona, Ediciones del Serbal, 2002.

-FUSTER LÓPEZ, L., CASTELL AGUSTÍ, M., GUEROLA BLAY, V.: EL ESTUCO en la restauración de pintura sobre lienzo. Criterios, Materiales y Procesos. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2004.

-BARROS GARCÍA, J.M. Imágenes y Sedimentos: La limpieza en la conservación del Patrimonio Pictórico. Valencia, Institución Alfonso el Magnánimo, Diputación de Valencia, 2005.

-MARTÍN REY, S. Introducción a la conservación y Restauración de Pinturas: Pintura sobre Lienzo. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 2005.

-VILLARQUIDE JEVENOIS, A. La pintura sobre tela II. Alteraciones, materiales y tratamientos de restauración. Madrid: Nerea, 2005.

-MADRONA ORTEGA, J. Vademecum del conservador. Terminología aplicada a la conservación del patrimonio cultural. Editorial Tecnos, 2015.

-SÁNCHEZ ORTÍZ, A. Restauración de Obras de Arte: Pintura de Caballete. Madrid, Ediciones Akal, 2012.

-MUÑOZ VIÑAS, S., OSCA PONS, J., GIRONÉS SARRIÓ, I. Diccionario de Materiales de Restauración. Editorial Akal.

En España, se empezaron a crear instituciones como la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1752 y junto con otras instituciones, pusieron de manifiesto la importancia por la valoración y preservación del patrimonio.

Durante el siglo XIX, surgió la necesidad de proteger obras que se expusieron a la destrucción y deterioro. En 1835 se creó la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de España, lo cual fue fundamental para alcanzar la institucionalización de la conservación y por tanto, la identificación, catalogación y protección de obras y monumentos.

En el siglo XX se creó el Instituto Central de Restauración (ICR), actualmente conocido como Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE). Esta institución se encargó tanto de la conservación como restauración del patrimonio cultural español, además de ofrecer una amplia especialización sobre estos ámbitos.

La formación académica en conservación y restauración fue surgiendo a partir de la Escuela Superior en Madrid en 1985, siendo una escuela referente para la formación sobre estos campos.

En los últimos años, las universidades españolas han impuesto programas de Grado y Posgrado de conservación y restauración. Se destacan la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Politécnica de Valencia.

En Granada, los estudios de conservación y restauración se formalizan a partir del siglo XX y principios del siglo XXI. La Universidad de Granada empezó a ofrecer programas académicos especializados, en los que se destaca la Facultad de Bellas Artes creada en el año 1970 ofreciendo asignaturas y especializaciones relacionadas con la conservación y restauración. Hasta que se estableció un programa específico, como es el Grado de Conservación y Restauración de Bienes

Culturales implementado en el año 2010-2011. Además, el Centro de Instrumentación Científica juega un papel importante debido al apoyo que ofrecen a la investigación de conservación y restauración a través del uso de tecnologías avanzadas.

El patrimonio cultural se compone de una amplia variedad de obras fundamentales, ya que son el reflejo de la identidad y memoria de las sociedades. Gracias a la conservación y restauración, las futuras generaciones pueden acceder e instruirse de este legado.

La conservación, Calvo (1997) indica que: “Se entiende como tal el conjunto de operaciones y técnicas que tienen como objeto prolongar la vida de los bienes culturales. [...] La conservación se plantea como finalidad mantener las propiedades, tanto físicas como culturales [...]” (p.63).

Mientras que la restauración, Calvo (1997) indica que: “Es la actividad de la conservación que se ocupa de intervenir directamente sobre los objetos, cuando los medios preventivos no han sido suficientes para mantenerlos en buen estado” (p.193).

Ambos términos son dos actividades meramente profesionales que fomentan la permanencia de obras culturales y artísticas, que forman parte del patrimonio histórico el cual se divide en patrimonio cultural tangible (bienes culturales muebles) y patrimonio cultural intangible (bienes culturales inmuebles). El objetivo de la conservación y restauración es mantener protegido el patrimonio y transmitirlo a generaciones futuras para que se dé a conocer su significado histórico, artístico y social.

En la antigüedad, la restauración se basaba en una actividad artesanal que ha pasado a ser una disciplina en la que el profesional debe poseer unos conocimientos básicos históricos-artísticos, científicos y de materiales, factores de degradación y conservación, además de poseer una visión interdisciplinar. Sin embargo en la antigüedad clásica, los griegos y romanos ya comenzaron a preocuparse por la conservación de las obras de arte.

Centrándonos en la restauración de soportes como el lienzo, en etapas iniciales los propios artistas eran quienes realizaban las reparaciones de sus propias obras, las cuales se basaban en repintar o reforzar el soporte.

En la época del Renacimiento y del Barroco, la demanda del arte aumentó y por lo tanto hubo un mayor interés en la conservación y restauración de las obras, por lo que empezaron a desarrollar las técnicas de la conservación y restauración.

Durante los siglos XVIII y XIX, la restauración comenzó a ser una profesión más profesional, por lo que los restauradores comenzaron a aplicar tratamientos o métodos más avanzados, añadiéndoles la importancia de preservar una obra. Por otra parte, no todas las intervenciones fueron correctas pues seguían existiendo intervenciones dañinas, las cuales perjudicaban en un futuro a las obras.

En el siglo XIX y XX, la ciencia atravesó un desarrollo muy significativo en cuanto a análisis químicos y físicos que se podían emplear para analizar técnicas y materiales de las obras.

También, surgieron autores como Eugène Viollet-le-Duc, John Ruskin, Camilo Boito, Cesare Brandi y Paul Philippot que implantaron técnicas, teorías y códigos éticos aplicados en la intervención sobre las obras.

Para establecer un acuerdo en común de criterios, se realizaron las Cartas del Restauo, en las que podían intervenir un equipo interdisciplinar e informes previos pertenecientes a las obras. Cada carta posee un nombre de una ciudad diferente ya que en cada ciudad se realizaron las reuniones de los países miembros de las organizaciones vinculadas al terreno de la conservación y restauración. Estas cartas son apoyadas por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS). Estos organismos se encargan de promover dichas cartas con el objetivo de regir la conservación del patrimonio a nivel mundial.

La primera carta se realizó en Viena en el año 1905, posteriormente han surgido las siguientes:

CARTA	AÑO	CRITERIOS
La Carta de Atenas	1931	Salvaguardia de la arquitectura sin intervención, sólo conservación.
La Carta de Roma	1931	Se limitaron las reconstrucciones, por lo que se dejó de lado los criterios de Viollet-le-Duc sobre la recuperación de los monumentos devolviéndoles su estado original.
La Carta de Venecia	1964	Se impidió las reconstrucciones, basándose en la anastilosis
La Carta de Roma	1972	Salvaguarda de monumentos junto a pinturas y esculturas. Se prohíben los complementos estilísticos y se sigue permitiendo la anastilosis.
La Carta della conservazione e del restauro degli oggetti d'arte e di cultura	1987	Se basa en la Carta de 1972. Diferencia los términos: conservación, prevención, restauración y mantenimiento.
La Carta de Cracovia	2000	Sus criterios se basan en la conservación y preservación de los aspectos humanos y naturales, en los que se integran los valores materiales e inmateriales, otorgándole importancia a la compatibilidad de los materiales.

Tabla 1

3. OBJETIVOS

El objetivo general de nuestro trabajo consiste en:

-Realizar ensayos de comportamiento y envejecimiento de una serie de telas y adhesivos que hemos seleccionado para la reparación de roturas, rasgados, etc, eligiendo una fibra natural como la tela de lino y una fibra sintética como la tela de visillo. También se han escogido aquellos adhesivos que hemos considerado más adecuados para la intervención de estos deterioros como PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500, Beva® 371, Beva® Film, cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de conejo.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Evaluar el comportamiento de los materiales seleccionados tanto telas como adhesivos.
- Recuperar la integridad mediante la adhesión de parches en probetas realizadas para tal fin.
- Evaluar el comportamiento de las telas y adhesivos sometidos a cámara de envejecimiento acelerado y bajo iluminación ultravioleta.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS SOPORTES DE TELA

El lienzo comenzó a ser el soporte preferido entre los artistas a partir del siglo XVI hasta la actualidad. En el siglo XVI, Rodés (2012) afirmó:

Concretamente, nos consta que hasta el siglo XVI, los dos tipos de entrelazados de fibras vegetales fueron el tafetán y la sarga, siendo una variante de esta última la espiguilla o espina de pez, el cual fue un tejido utilizado con frecuencia en las obras de Tiziano, Tintoretto y Veronés (p.4).

Por lo tanto, podemos clasificar los tejidos según el tipo de ligamento usado:

-*Tejido de tafetán o "a la plana"*. Las primeras telas fueron realizadas con este tejido. La urdimbre y la trama conforman una estructura perpendicular. Esta tela se puede observar en pinturas de Tiziano [Fig.2, Fig.3].



Fig.2



Fig.3

-*Tejido de sarga*. La trama pasa por encima de los hilos de la urdimbre en forma diagonal. Este tejido fue utilizado para aquellas obras de gran formato. Como se ha mencionado con anterioridad, este tejido apareció en la Edad Media como tela para colgar en muros. Este tejido se puede observar en pinturas de Tiziano [Fig.4, Fig.5].



Fig.4



Fig.5

-Tejido de espiguilla o espina de pez [Fig.6]. Es una variante de la sarga y fue utilizado por los venecianos entre los siglos XVI-XIX. Rodés (2012) indica que: “[...] las líneas de entrecruzamiento están formadas por dos grupos de hilos de la urdimbre y dos pasadas de la trama dispuestas en sentido inverso. Recibe su nombre del aspecto visual que presenta su ligamento, en forma de espiga” (p.21).

Este tejido es una variante de la sarga y fue utilizado por pintores como Delacroix y Cezanne.



Fig.6

-*Tejido de mantelillo*. Usado en la escuela Española del siglo XVII por Zurbarán. Este tipo de tejido es más complejo y podemos diferenciarlos de otros llamados “mantelillos venecianos”. Estos mantelillos son aquellos que con su trama forman un dibujo. Este tejido aparece en obras de Tiziano [Fig.7].



Fig.7

También, podemos clasificar las fibras más usadas como soporte textil. Las dividimos en tres grupos:

1. Naturales. El componente principal de éstas es la celulosa:

-*Lino* [Fig.8]. Es aquella tela que se obtiene de la planta herbácea con su mismo nombre, el lino. Ha sido uno de los materiales más usados y las primeras pinturas de caballete sobre lienzo se realizaron con esta tela. Tuvo gran difusión en la Edad Media mientras se seguía produciendo en Egipto, hasta

que llegó la lana (siglos XIII-XIV). Es uno de los tejidos más fuertes y duraderos, pero con la humedad se destensa y es poco elástica.



Fig.8

-Algodón [Fig.9]. Se obtiene de la pelusa de la planta del algodón. Se utilizaba en Egipto y romanos y griegos lo importaban. Desde finales del siglo XIX y principios del XX, hubo un aumento en la fabricación de telas de algodón. Es la fibra alternativa al lino. Es muy higroscópico por lo que al hincharse y posteriormente encogerse, provoca unas fuerzas de contracción. Además, es poco resistente a los hongos y ácidos.

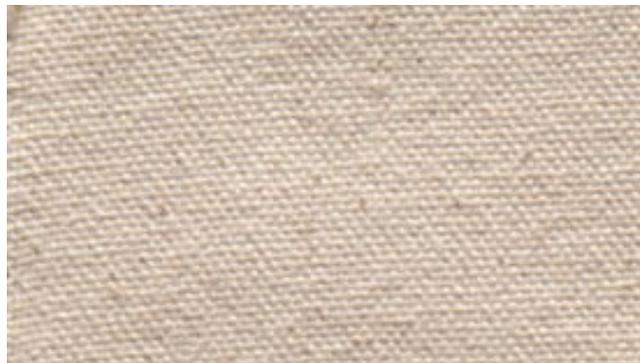


Fig.9

-Cáñamo [Fig.10]. Se obtiene de las fibras de la planta del Cannabis Sativa. Fue el material más usado hasta mediados del siglo XIX, ya que en Europa decayó por el algodón y otras fibras. Es más fuerte que las fibras de algodón, ofreciendo gran durabilidad pero es más basta que el lino, por lo que se desea menos que otro tipo de tela. Por otro lado, mantiene deformaciones por lo que complica ciertos tratamientos.



Fig.10

-*Yute* [Fig.11]. Se obtiene del tallo de varias especies. Aparece en el siglo XVIII en América y Europa siendo importado por Inglaterra. En la segunda mitad del siglo XIX, se trabajó en telares mecánicos. Ha sido empleado como tela para sacos. Es poco resistente y al humedecerse, pierde fuerza. Posee alto contenido en lignina, por lo que su deterioro es elevado. Es un textil grueso que requiere de una imprimación más espesa ya que sus hilos están ligeramente separados.

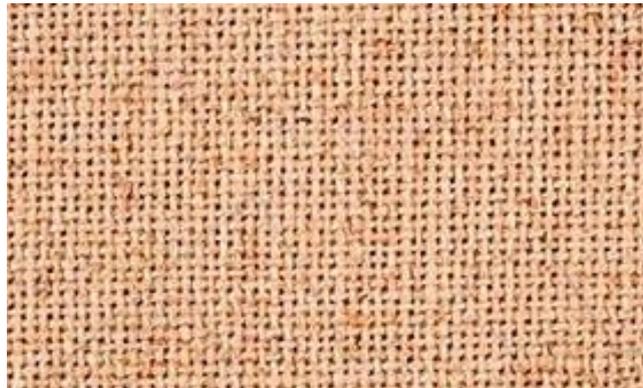


Fig.11

-*Ramio* [Fig.12]. Contiene celulosa casi pura. Es más extensible y menos atacable por microorganismos. Su extracción es complicada por lo que se ha visto afectada su utilización.

También podemos encontrar la mezcla de fibras de diferente origen: lino-algodón, lino-cáñamo o cáñamo-algodón.

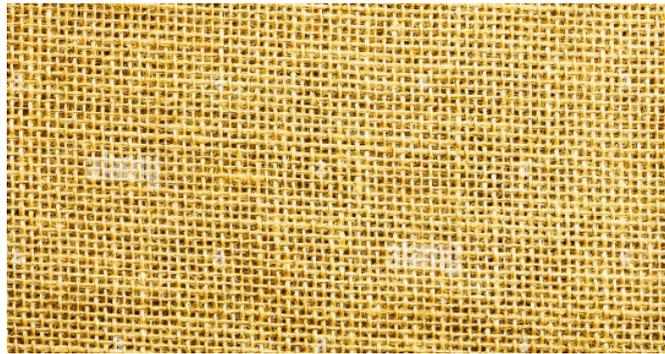


Fig.12

2. Animales. El componente principal de éstas son las proteínas:

-*Seda*. Constituida por fibroína y sericina, aparece en China a partir del siglo III a.C.

En ellas se han empleado acuarelas o aguazos ya que el óleo provocaba problemas en su conservación. Se extendió en India, Japón y Persia y posteriormente se introdujo en el mundo bizantino hasta que se inició su producción en Sicilia, manteniendo su supremacía en Italia hasta finales del siglo XVII, que pasó a Francia.

-*Lana* [Fig.13]. Se obtiene del pelo de diferentes animales, el cual tiene un tratamiento previo. Es muy elástica pero poco resistente, además de muy higroscópica.

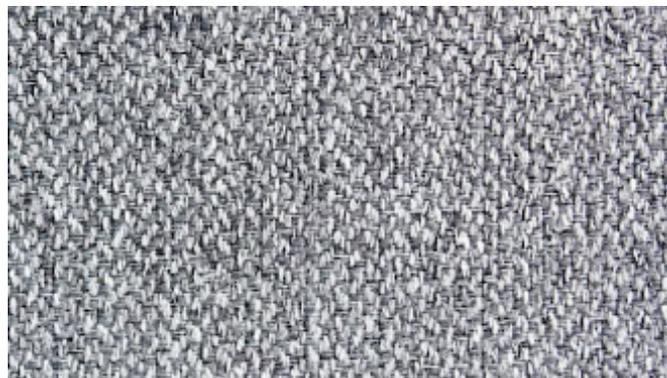


Fig.13

3. Sintéticas. Se utilizan en la actualidad, son aquellas que se componen de productos derivados del petróleo, es decir, su fibra es puramente química.

-*Poliéster* [Fig.14]. No sirven para las pinturas convencionales, por lo que hay que pintar con pinturas especiales, siendo una tela muy utilizada para pinturas modernas y de vanguardia. Se utilizan para parches para la reparación de roturas en restauración ya que presentan ciertas ventajas como que tienen una gran resistencia química, física y biológica, además de buena resistencia y baja higroscopividad.



Fig.14

5. FACTORES DE ALTERACIÓN Y ALTERACIONES DEL SOPORTE EN LA PINTURA SOBRE LIENZO

5.1. Factores de alteración

Los factores de alteración son aquellos que causan el deterioro sobre la obra, en este caso, sobre el soporte en la pintura sobre lienzo. Para ello, es necesario conocer el origen de estas alteraciones. Los siguientes factores de alteración se dividen en dos amplios grupos, los cuales se pueden distribuir en subgrupos:

1. Factores de degradación por causa natural. Son aquellos que se pueden clasificar en factores mecánicos, biológicos, químicos y físicos.

-Factores mecánicos. Son aquellos movimientos causados por catástrofes naturales (terremotos).

-Factores biológicos. Microorganismos, insectos, vegetales y animales como roedores, aves o mamíferos, provocan el biodeterioro en el soporte. En este subgrupo, también se puede incluir la degradación provocada por el hombre (vandalismo, guerras, entre otros).

Aunque principalmente actúan hongos [Fig.15] y bacterias, dependiendo de condiciones ambientales favorables. Presentan manchas por una descomposición de la celulosa de las fibras de la tela, provocando una pérdida de la elasticidad, además de causar orificios en la tela.



Fig.15

-Factores químicos. El polvo y la polución atmosférica son uno de los mayores degradantes [Fig.16]. La composición de la polución atmosférica (dióxido de carbono, nitrógeno, monóxido de carbono y ácido sulfhídrico) hace que la materia se vea afectada provocando su degradación. Por otra parte, el polvo puede llegar a generar debilitamiento en el comportamiento mecánico de la materia o la aparición del biodeterioro.



Fig.16

-Factores físicos. Luz, temperatura y humedad.

La luz está compuesta de radiaciones (infrarrojas, ultravioletas y visibles), las cuales son absorbidas por la tela, produciendo una reacción fotoquímica que causa el amarilleo y el envejecimiento prematuro de las obras, debilitando su estructura.

Las radiaciones infrarrojas son capaces de aportar gran cantidad de calor a las fibras de la tela y por tanto, originan el desarrollo de microorganismos y de movimientos mecánicos. Las radiaciones visibles aumentan la temperatura interna de la materia. Las radiaciones ultravioletas son aquellas capaces de activar la oxidación en la tela. La oxidación puede aparecer o incrementarse por la combinación de varios factores del deterioro. Es una patología que se presenta en el aire, ya que éste es capaz de oxidar la celulosa de las fibras de la tela causando desgarros o roturas por la pérdida de elasticidad de la materia.

Los cambios bruscos de temperatura, afectan a las telas del lienzo pudiendo encontrar el crecimiento de organismos. Además, la temperatura va ligada a la humedad, es decir, la variación de la temperatura modifica la humedad relativa.

La humedad es el vapor que contiene el aire y para poder conocer la cantidad de agua contenida en una masa de aire se emplea el concepto de humedad relativa. El factor de degradación en cuanto a humedad relativa, dependerá de si ésta es elevada o reducida. Si la humedad es excesiva en el ambiente, el material absorbe humedad y éste favorece el biodeterioro, mientras que si la humedad es menor, el material libera humedad para equilibrarse con la humedad del ambiente, provocando fuerzas de contracción y dilatación, produciendo deterioros físicos como las deformaciones en el tejido.

Las deformaciones [Fig.17] provocan movimientos en la tela y también pueden diferenciarse en:



Fig.17

-*Pliegues*. Originados por materiales adheridos (parches, capas gruesas de pintura, etiquetas en el reverso), que poseen un comportamiento diferente al de la tela.

-*Abolsados*. En los lienzos, por lo general de gran tamaño, sufren una mayor tensión en la parte superior y por el contrario, la parte inferior está sometida a menor tensión sobre la que se origina una deformación debido al tejido fatigado.

-*Marcas por bastidor*. Pueden aparecer roces tras una relajación de la tela por cambios termohigrómetros. Este tipo de cambios bruscos (contracción y dilatación de las fibras) provocarán rozaduras y desgastes en el tejido.

También, el aumento de debilitación de la tela en las esquinas provocado por la apertura de las cuñas en los bastidores.

Asimismo, la tensión que ejercen los clavos sobre el tejido genera una rigidez que se concentra en la zona donde los clavos son aplicados provocando rotos, pliegues e incluso fragilidad de la tela.

2. Factores de degradación antrópica. Pueden ser acciones intencionales o accidentales. Se destaca una inadecuada manipulación o transporte de la obra, erróneas condiciones de exposición, restauraciones inapropiadas, turismo y uso público, además de desastres provocados por el hombre como incendios, guerras o vandalismo [Fig.18].

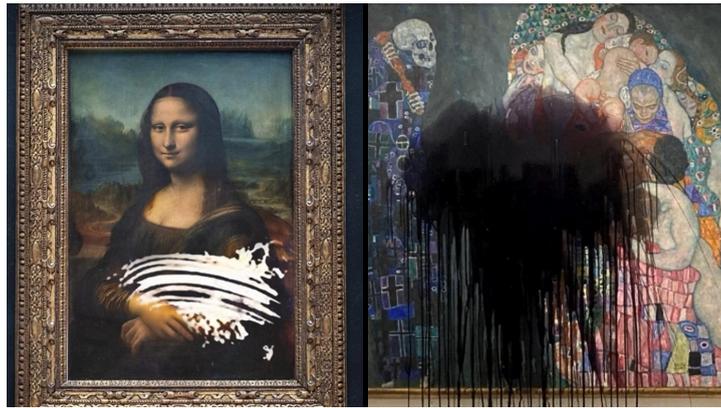


Fig.18

5.2. Alteraciones del soporte de tela

Aunque el lienzo supone numerosas ventajas para la pintura, a su vez es uno de los materiales más vulnerables, viéndose afectado por diferentes fenómenos que aceleran el proceso de deterioro. La estabilidad del lienzo dependerá de su resistencia ante éste. Calvo (1997) indica que: “Modificación o transformación de las características de un objeto debido a su envejecimiento, exposición a ciertas condiciones ambientales, o factores humanos, que ocasionan la posible degradación del mismo.” (p.22)

Por otra parte, toda materia sigue un proceso de alteración, degradación o descomposición y debemos tener en cuenta que en el deterioro del soporte influyen los propios materiales de los que se compone, de la técnica de elaboración de la tela, la colocación en su bastidor y del envejecimiento “natural” del tejido.

Asimismo, podemos dividir las alteraciones de la tela en los siguiente grupos:

1. Alteraciones físicas.

Provocadas por las condiciones climáticas y la luz. El soporte en la pintura sobre lienzo se compone de celulosa, uno de los elementos más susceptibles a los ácidos, a la humedad (siendo la celulosa muy higroscópica), a la temperatura y a la luz. Estos factores de deterioro al combinarse entre sí, también provocan la aparición de organismos vivos, los cuales se alimentan de los tejidos. Dependiendo del tipo de tela, el soporte tendrá mayor o menor resistencia mecánica, en el que se originarán deformaciones, roturas y desgarros debidos a las bruscas contracciones y dilataciones [Fig. 19] de las fibras del tejido.



Fig.19

2. Alteraciones mecánicas.

Este tipo de alteraciones surgen en el interior de la materia que compone al soporte. Se debe a la naturaleza del material, ya sea por su inestabilidad o envejecimiento.

3. Alteraciones químicas.

Son aquellos procesos que llevan a cabo una transformación en la materia inicial convirtiéndola en otra.

4. Alteraciones biológicas.

Pueden originarse por la combinación de luz, temperatura y humedad. Estos microorganismos se alimentan de la materia y algunos, pueden provocar procesos químicos [Fig.19].

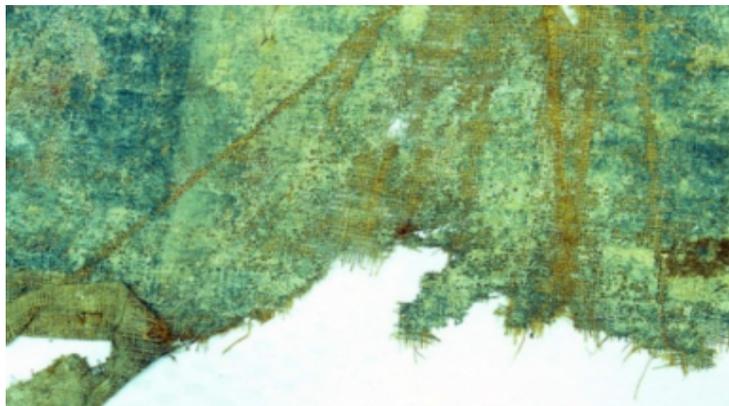


Fig.19

6. TRATAMIENTOS DEL SOPORTE: REPARACIÓN DE ROTURAS

Existen muchos tratamientos de conservación y restauración dedicados al soporte, pero en este Trabajo Final de Máster, el tema a tratar está centrado en el tratamiento sobre rasgados de la tela por lo que se profundizará únicamente en la reparación de roturas como tratamiento del soporte de lienzo.

Hasta el siglo XX, la reparación de roturas consistía en la adhesión de parches o bordes sobre el soporte textil, aunque la mayoría de veces se optaba por realizar reentelados, los cuales son tratamientos que actualmente se llevan a cabo solamente si se consideran imprescindibles para la conservación de la obra.

Los daños más frecuentes en la restauración de pintura sobre lienzo son las roturas o rasgados que conllevan las reconstrucciones del tejido, por lo que en la actualidad se opta por realizar intervenciones puntuales sobre la tela.

A continuación se especificará otro de los grandes tratamientos sobre el soporte textil. Sánchez (2012) afirmó:

En función del tipo de tejido, de grosor de hilo, de la antigüedad del lienzo y de su estado de conservación, estos deterioros tendrán un mayor o menor alcance y precisarán de una metodología de actuación específica para solucionar el daño concreto (pp.82-84).

Antes de proceder a estas intervenciones puntuales, el lienzo se debe tratar realizando una protección sobre la capa pictórica y por el reverso, un aplanamiento de la zona que se va a tratar (aunque algunas de las intervenciones no precisan del aplanado), Sánchez (2012) afirmó:

[...] en ese proceso existe el riesgo de generar un solapamiento en los bordes del desgarro [...]. Una posible solución para descartar esa diferencia consiste en reforzar el desgarro desde el reverso con una masa plástica (goma plástica) cubierta de una hoja de Hostaphan (Melinex), de forma que la superficie extendida, en relación con su deformación, se abombe hacia delante y los hilos se vuelvan a juntar (p.84).

Seguidamente se deberá colocar una lámina de papel siliconado sobre la que se aplica calor mediante una espátula térmica o en frío, ejerciendo una presión controlada. Una vez estabilizado el soporte, se pueden realizar diversos métodos para la reparación de roturas:

1. Soldadura de hilos. Con esta técnica se reconstruye el tejido mediante la adhesión de los propios hilos desgarrados de la tela [Fig.20]. Éstos hilos se añaden uno a uno y no necesitan un aplanado previo del soporte, tal y como afirman Pascual y Patiño (2003):

Se ordenan los hilos afectados y se unen uno a uno, en la trama y en la urdimbre, luego se sueldan los extremos con una dosis mínima de adhesivo y la aplicación de calor; se va modelando el hilo hasta que desaparezca la rotura (p.90).



Fig.20

Se trata de una intervención mínima, la cual respeta la integridad de la obra, además al aplicar una cantidad mínima de adhesivo este método es más reversible que otros. Pero este proceso posee un inconveniente, tal y como afirman Pascual y Patiño (2003): “Su mayor inconveniente radica en que el trabajo progresa con gran lentitud” (p.90).

Por otro lado, Calvo (2002) indica que: “En algunos casos puede que incluso falten parte de los hilos, para lo cual se injertan hilos lo más similares a los originales, que a veces se pueden tomar de los propios bordes de la obra [...]” (p.196).

2. Puentes de hilo. Calvo afirmó (2002):

[...]Se colocan puentes de hilo, una vez suturado o adherido el desgarró. Los puentes son hilos superpuestos, generalmente sintéticos, de poliéster y un nailon, colocados perpendicularmente a la rotura como refuerzo. Van encolados a los hilos originales, cada dos o tres pasadas, y sus terminaciones alternan la longitud para no crear una línea uniforme de tensión (p.196).

3. Grapas [Fig.21]. Tal y como afirman Pascual y Patiño (2003):

“Las grapas son un tipo de parches que se emplean para reforzar injertos o soldaduras y puntualmente pequeñas roturas. [...] Se inicia el proceso eligiendo una tela similar a la del cuadro. [...] Seguidamente se procede a desgastar los laterales de la banda eliminando materia con el bisturí. Se corta un fragmento de beva film de tamaño similar a la banda central y se dispone sobre ella. Seguidamente, se sitúa la tela sobre un papel siliconado con el fragmento de beva film arriba. Luego se aplica calor con una espátula caliente[...]” (p.93).

Los lados de las bandas se cortan con tijeras y cuando se fijan las grapas, se dispone bocabajo con el adhesivo de beva film y se aplica espátula caliente para fijarlas.



Fig.21

4. Parches. Uno de los métodos más antiguos, tal y como indican Pascual y Patiño (2003): “El adhesivo empleado para pegarlos condiciona su reversibilidad y su capacidad de provocar deformaciones en la tela del cuadro. Este último aspecto dependerá del rebaje de los flecos” (p.94).

Estos parches se realizan a partir de una tela similar a la original y la medida dependerá de la rotura. Una vez se corte el parche de la tela escogida, se extraen los hilos de los cuatro lados del parche hasta conseguir en las cuatro zonas las mismas dimensiones. Seguidamente, se procede a rebajar los hilos mediante un bisturí desde la mitad hacia el exterior hasta que los hilos queden lo más desgastados posible [Fig.22].

Cabe mencionar que en este proceso de rebaje se debe tener sumo cuidado ya que si desflecamos excesivamente, podríamos extraer demasiada materia y por lo tanto tener faltas entre algunos hilos. Para adherir estos parches, previamente se debe impermeabilizar la zona donde se colocará el parche y el propio parche. Tras impermeabilizar, se aplica una serie de capas de adhesivo y cuando sequen, se adhieren a la zona tratada colocando un papel siliconado sobre el que se aplica calor con espátula térmica [Fig.23].



Fig.22



Fig.23

5. Injertos. Calvo (2002) indica que: “En los casos en que se ha perdido una parte de la tela, al presentar una laguna en el soporte[...]” (p.197).

Existen dos maneras diferentes de realizar un injerto: mediante una sutura de hilos o injertando un fragmento de tela.

Como se ha mencionado con anterioridad en el proceso de las grapas, en algunas ocasiones los injertos se deben reforzar mediante éstas.

En el caso de que se injerte un fragmento de tela, se escoge una tela similar a la de la obra y se realiza el calco del agujero junto con la dirección de los hijos del tejido para marcarlo sobre la tela a injertar. Tal y como indican Pascual y Patiño (2003): “Las marcas del sentido de la tela de la obra dibujadas en el calco deben coincidir con el sentido de los hilos de la tela nueva. [...] Seguidamente se deshilachan los bordes del trozo de tela para hacer un fleco” (p.96).

A continuación, se deben rebajar esos flecos mediante un bisturí.

En cuanto a su adhesión, se aplica el adhesivo en los flecos y se coloca en el agujero haciendo coincidir los flecos en el sentido de los hilos de la tela [Fig.24] y finalmente, se coloca un papel siliconado sobre éste para poder aplicar calor con espátula térmica.



Fig.24

6. Refuerzos laterales. Se utilizan bandas para tensar el lienzo ya que su margen es estrecho para realizar una forración o cuando los laterales de la obra tienen faltas, rotos o desgarros.

Para llevar a cabo las bandas, previamente se miden los laterales de la obra y las medidas se llevan a la tela que se ha escogido que debe ser similar a la de la obra. Para poder cortar la banda, se deben sacar los hilos que delimitan la medida de éstas y seguidamente, se separan los hilos de uno de los laterales hasta conseguir 1 cm aproximadamente.

Una vez que los hilos se han extraído, se rebajan hasta que queden lo más desgastados posible [Fig.25].

Finalmente, la colocación de estas bandas consiste en la adherencia de los flecos en el reverso de la obra y mediante un papel siliconado se aplica calor con espátula térmica [Fig.26]. El adhesivo se aplica previamente mediante una serie de capas sobre los flecos.



Fig.25



Fig.26

7. TELAS Y ADHESIVOS EMPLEADOS PARA LA REPARACIÓN DE ROTURAS

7.1. Telas

Tal y como indican Pascual y Patiño (2003): “[...] el lienzo es un tejido confeccionado por fibras textiles, pasando alternativamente una serie de hilos paralelos por encima y por debajo de otra serie de hilos dispuesta en dirección perpendicular a la primera” (p.24).

A la hora de reparar las roturas o desgarros de una tela mediante la aplicación de parches, grapas, soldaduras e injertos de hilos, desde el punto de vista conservativo deben poseer una serie de características que permitan su aplicabilidad:

1. Debe ser una tela similar a la original o ligeramente más fina.
2. Resistente y duradera tanto a la contaminación atmosférica, luz y deformaciones.
3. Buena adherencia con los adhesivos de refuerzo.

Podemos encontrar dos tipos de tejidos:

1. Tejidos naturales. Se dividen entre tejidos naturales de origen vegetal y tejidos naturales de origen animal. Para el tratamiento de roturas de la tela, se aplican telas naturales de origen vegetal como el lino.

El lino es una planta de corteza fibrosa, con la que se obtienen fibras textiles mediante la maceración del tallo de la planta. Es un material muy resistente aunque poco elástico. El lino posee una trama que se entrecruza con la urdimbre. La manera en la que se entrecruzan la urdimbre y la trama, se denomina ligamento conformando en el caso del lino, una trama cerrada o abierta.

2. Tejidos sintéticos. Entre ellos podemos encontrar el tejido de poliéster. Tal y como indican Pascual y Patiño (2003): “[...] se elabora con en finos hilos o filamentos, que unidos aleatoriamente mediante un sistema de fabricación especial forman una lámina con aspecto de tejido, pero sin la estructura propia de una tela tejida” (p.24).

Conocemos como tejido de poliéster el “visillo”, una tela transparente que se utiliza para elaborar parches en este tipo de tratamientos. Este tipo de telas, aportan una mayor resistencia física, química, biológica y química, además de una buena adherencia, baja higroscopicidad.

7.2. Adhesivos

Calvo (1997) indica que: “Son sustancias capaces de mantener unidas dos superficies o fragmentos, de modo que sea necesaria una fuerza considerable para su separación” (p.14).

Un adhesivo debe cumplir las siguientes características:

1. Buenas propiedades adhesivas.
2. Escasa coloración.
3. Estabilidad química.
4. Resistente a contaminantes atmosféricos y luz.
5. Buen envejecimiento.

En este caso, se usan adhesivos sintéticos, Calvo (1997) indica que: “[...] acetatos, ésteres, cachos, poliestireno, polímeros y copolímeros vinílicos, polietileno, copolímeros de etileno y acetato de vinilo, acetato de polivinilo, cianoacrilato, resinas fenol-formaldehído, resinas urea-formaldehído, y resinas epoxi” (p.15).

Aunque no presentan los mismos inconvenientes que unos adhesivos naturales, también poseen desventajas, entre ellas podemos encontrar la poca reversibilidad de algunos y la poca comprobación de las reacciones con los materiales originales de las obras.

Entre la elaboración de los adhesivos sintéticos podemos encontrar:

1. Resinas sintéticas acrílicas. Son termoplásticas, es decir, se funden con calor y se solidifican al bajar la temperatura. Estos son, por lo general, de alta calidad, resistentes al envejecimiento, y una vez secos forman una película de cierta flexibilidad y elasticidad. Tal y como afirman Pascual y Patiño (2003):

[...] Cada marca o fabricante ofrece diferentes tipos de resinas acrílicas (de composiciones químicas distintas), que reciben denominaciones específicas añadiendo una o varias letras seguidas de una numeración [...] [...] Cabe señalar que también se comercializan con diferentes denominaciones compuestas con que contienen resinas estas resinas mezcladas con otros productos, en forma de preparados para uso específico listos para usar (p.44).

Las resinas acrílicas que se pueden usar para la reparación de roturas son:

-*Plextol® B 500*. Se trata de una resina acrílica pura de media viscosidad y se aplica en dispersión acuosa. Está compuesta de acrilatos y metacrilatos de etilo y metilo y su aspecto es lechoso. Además su pH es de 9-10 (alcalino).

-*Primal® CM 330*. Es una resina acrílica pura al 100% de baja viscosidad, compuesta de un copolímero etil acrilato metil metacrilato y se aplica en dispersión acuosa. Tiene un aspecto líquido lechoso. Posee buena resistencia al calor y es estable químicamente.

-*Lascaux® 498 HV*. Se trata de una resina acrílica pura en dispersión acuosa. Se compone a base de éster de ácido butil acrílico, espesado con ácido de polimetacrilato. Una de las desventajas de este adhesivo, es que deja una película muy tensa.

2. Resinas sintéticas vinílicas. Tal y como afirman Pascual y Patiño (2003): “Las resinas vinílicas que se emplean en la restauración de pintura sobre tela son los acetatos de polivinilo y los alcoholes polivinílicos” (p.45).

Las resinas vinílicas que se pueden usar para la reparación de roturas son:

-*Acetato de polivinilo (PVA 60)*. Es una resina termoplástica a base de homopolímeros de PVA. Tal y como afirman Pascual y Patiño (2003):

[...] son resinas transparentes y diáfanos, solubles en algunos disolventes orgánicos, de gran fuerza adhesiva y con un buen envejecimiento, que forman películas muy flexibles, resistentes a la reacción de la luz [...] [...] Se comercializan como dispersión acuosa, como polvo soluble en disolventes y en forma de gránulos [...] (p.46).

-**Otras resinas sintéticas.** Podemos encontrar las siguientes:

-*Aquazol® 500*. Se trata de un polímero termoplástico que posee buen envejecimiento y reversibilidad. Se presenta en granos amarillentos y se solubiliza en agua u otros disolventes orgánicos polares como el etanol, con los que se forma una solución acuosa.

-*Klucel® G*. Se trata de una hidroxipropilcelulosa no iónica soluble en agua y en parte de disolventes polares. No contiene plastificantes y es reversible con agua.

-*Beva® 371*. Adhesivo desarrollado por Gustav Berger en 1970. Termoplástica y compuesta de un copolímero de acetato de vinilo y el etileno, polietileno, resina cetónica y parafina. Posee un aspecto de gel lechoso. Tal y como afirman Pascual y Patiño (2003): “[...] es no acuoso, soluble en tolueno, xileno, bencina y trementina, pero insoluble en alcohol o acetona, provocando esta última que el beva se hinche, pero sin llegar a disolverlo” (p.45).

Además, tiene buena resistencia al envejecimiento y es reversible.

-*Beva O.F.® 371 Film*. Se trata de un film seco, homogéneo, CTS Europe afirmó:

[...] constituido por puro Gustav Berger 's O.F.® 371, exento de disolventes, especialmente apto para forraciones transparentes. Para una mejor aplicación el Beva O.F.® 371 Film se coloca entre un papel

blanco siliconado y una hoja de film poliéster siliconado que hace que el acoplamiento film-soporte sea completamente transparente; esto permite cortar con precisión y con cualquier plantilla el film y entonces aplicarlo de forma precisa donde se necesite (s.f).

La Beva Film se activa aplicando calor mediante plancha o espátula caliente. También puede activarse mediante algunos disolventes.

8. METODOLOGÍA

Se ha practicado ensayos dedicado a la reparación de roturas analizando el comportamiento de diferentes telas (lino y visillo) y distintos adhesivos (PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500, Beva® 371, Beva® Film, cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de conejo), adheridos al reverso de la tela de lienzos.

Para ello, se han elaborado cinco probetas las cuales son cuatro lienzos de 19 x 24 cm y otra probeta de 19 x 25 cm. Estos lienzos se encontraban montados sobre bastidor de madera y para aprovechar este ensayo al máximo, fueron pintados con pintura acrílica simulando una obra real [Fig.27, Fig.28, Fig.29].



Fig.27



Fig.28



Fig.29

Para reproducir las roturas sobre las probetas, se han realizado cuatro incisiones por el reverso de cada una de ellas. Cada incisión posee un espacio concreto, el cual se consiguieron a través de la elaboración de una plantilla en papel calco [Fig.30, Fig.31].

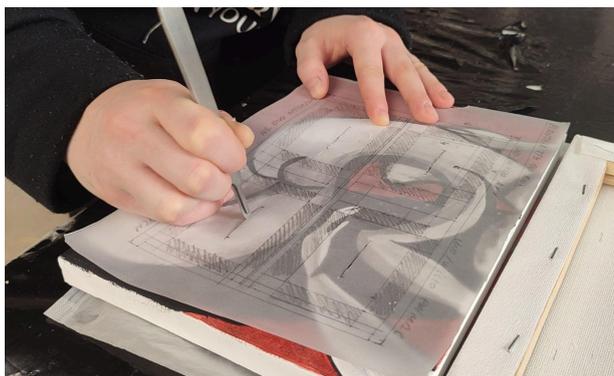


Fig.30



Fig.31

Se elaboraron cuatro parches para cada probeta. Los parches superiores de la probeta nº 1, nº 2, nº 4, nº 5 de visillo y lino de 7 cm de largo 4.5 cm de ancho y los inferiores de 8 cm de largo por 6 cm de ancho. La probeta nº 3 de visillo y lino superiores e inferiores de 7 cm de largo por 4.5 cm de ancho. Todos los parches se adaptan al tamaño de las roturas, las cuales todas miden 3 cm de ancho.

Para la elaboración de estos parches, se partió de un retal de tela de lino y otro de tela de visillo. Sobre estos retales, se trasladaron las medidas de los parches y se extrajeron cuatro rectángulos de tela lino y visillo. Una vez extraídos estos rectángulos, se comenzó a sacar hilos por los cuatro lados de éstos para deshilarlos 1 cm, que posteriormente se desfleca con el bisturí para adelgazar los fillos de los parches, con el propósito que no lleguen a marcarse en la película pictórica.

Tras completar el desflecado de los parches, se llevó a cabo la impermeabilización de éstos con los mismos adhesivos que se utilizaron para su adhesión sobre el reverso de las probetas [Fig.32]. Se colocaron sobre un tablero forrado de papel siliconado para que no quedaran adheridos con los adhesivos [Fig.33]. La impermeabilización se aplicó desde el centro hacia el exterior de forma que los hilos de los flecos quedarán perfectamente rectos y uniformes. También, la zona donde se colocó cada parche del reverso de las probetas, se tuvo que impermeabilizar.

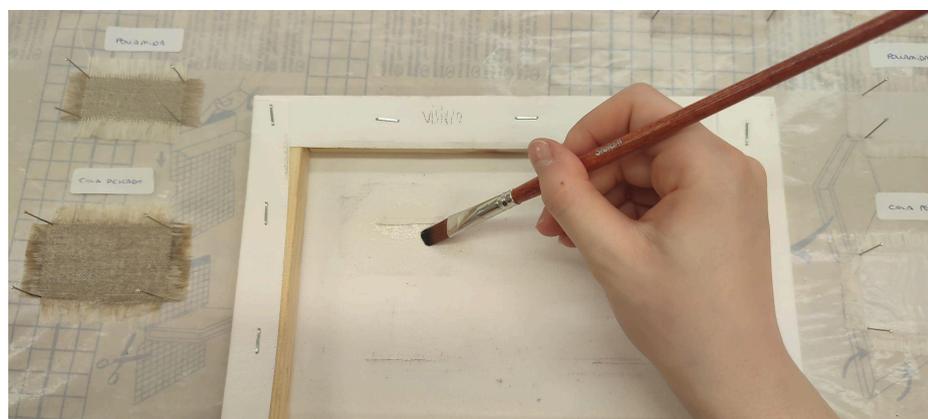


Fig.32

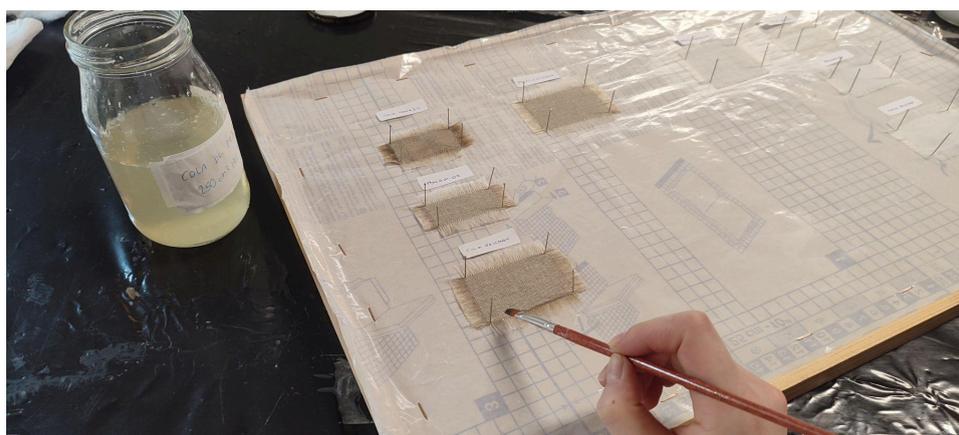


Fig.33

Una vez impermeabilizados, se procedió a la aplicación de los adhesivos a los parches en el mismo tablero. En la probeta nº1 y probeta nº2 la impermeabilización y adhesivo se han realizado con diferentes proporciones, en la probeta nº3 se ha aplicado sólo el adhesivo en los parches y en la probeta nº4 y probeta nº5, la impermeabilización y el adhesivo tienen la misma proporción.

Antes de utilizar el adhesivo metilcelulosa y Polvamide, se realizaron unos ensayos previos en los que se analizaba la adhesión de estos adhesivos. La adhesividad dependía de la concentración utilizada o su forma de aplicación:

-Metilcelulosa: se dividió un retal de tela de lino en dos partes.

En la zona superior de la tela, se aplicó 10 gramos de metilcelulosa en 250 cm³ de agua sobre el retal como impermeabilizante y posteriormente, se adhirió un cuadrado de tela de lino con espátula térmica.

En la zona inferior, se aplicó metilcelulosa sobre el retal y el cuadrado de tela también como impermeabilizante y posteriormente, se aplicó metilcelulosa como adhesivo al cuadrado de tela para posteriormente aplicarlo con espátula térmica [Fig.34, Fig.35].



Fig.34



Fig.35

-Polvammide: se dividió un retal de tela de lino en dos partes.

En el lado superior izquierda, se aplicó un cuadrado de tela de lino impregnado en 10 gramos de Polvammide diluida en 100 cm³ de etanol, adhiriéndose mediante espátula térmica.

En el lado superior derecho, se aplicó Polvammide en polvo y encima, se aplicó un cuadrado de tela de lino impregnado con 10 gramos de Polvammide diluida en 100 cm³ de etanol, para posteriormente adherirse con espátula térmica [Fig.36, Fig.37].

En el lado inferior derecho, se aplicó directamente el polvo sobre el retal de lino [Fig.38, Fig.39] y se adhirió mediante espátula térmica un cuadrado de tela de lino.



Fig.36



Fig.37



Fig.38



Fig.39

Posteriormente, se continuó con la aplicación del adhesivo que fue desde el centro hacia al exterior del parche, intentando que los hilos no quedaran apelmazados y se le aplicó a cada parche dos capas de adhesivo:

-Probeta nº 1, compuesta de cuatro parches de lino y adheridos con adhesivos PVA 60, Primal®, Plectol® B 500, Aquazol® 500.

❖ Parche nº1, adherido con PVA 60 [Fig.40, Fig.41].



Fig.40



Fig.41

❖ Parche nº2, adherido con Primal® [Fig.42, Fig.43].



Fig.42



Fig.43

❖ Parche nº3, adherido con Plextol® B 500 [Fig.44, Fig.45].

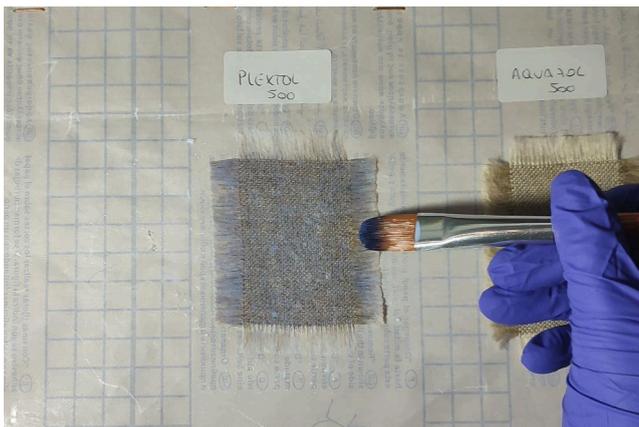


Fig.44



Fig.45

❖ Parche nº4, adherido con Aquazol® 500 [Fig.46, Fig.47].



Fig.46



Fig.47

-Probeta nº 2, compuesta de cuatro parches de visillo y adheridos con adhesivos PVA 60, Primal®
Plextol® B 500, Aquazol® 500.

❖ Parche nº 1, adherido con PVA 60 [Fig.48, Fig.49].

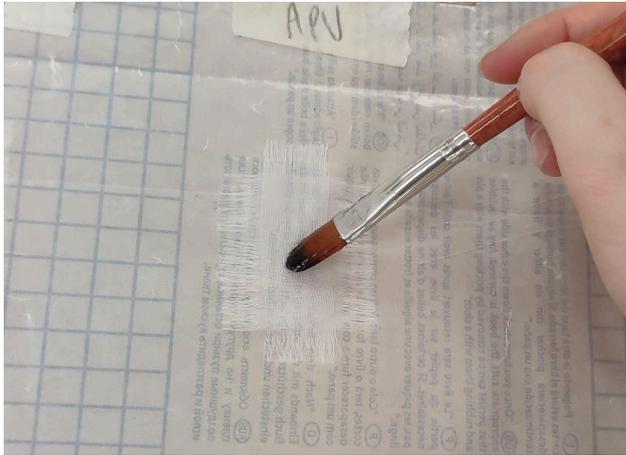


Fig.48

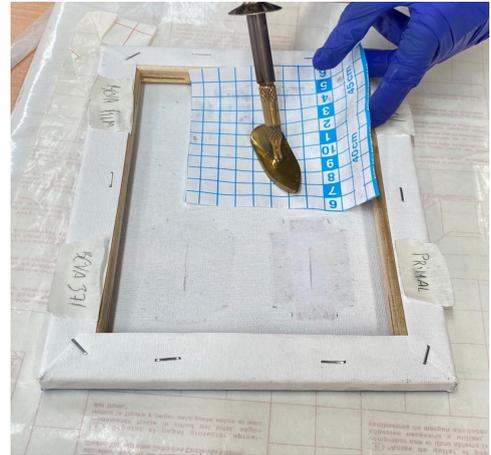


Fig.49

❖ Parche nº 2, adherido con Primal® [Fig.50, Fig.51].



Fig.50



Fig.51

❖ Parche nº 3, adherido con Plectol® B 500 [Fig.52, Fig.53].



Fig.52



Fig.53

❖ Parche nº 4, adherido con Aquazol® 500 [Fig.54, Fig.55].

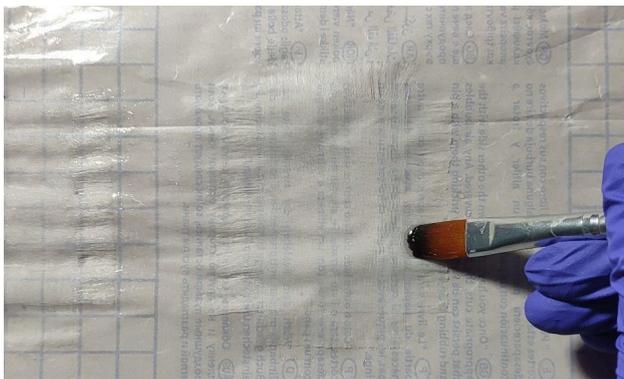


Fig.54



Fig.55

-Probeta nº 3, compuesta de dos parches de lino y dos parches de visillo y adheridos con adhesivos Beva® 371 y Beva® Film.

❖ Parche nº 1 de lino, adherido con Beva® 371 [Fig.56, Fig.57].



Fig.56



Fig.57

❖ Parche nº 2 de visillo, adherido con Beva® Film [Fig.58, Fig.59].

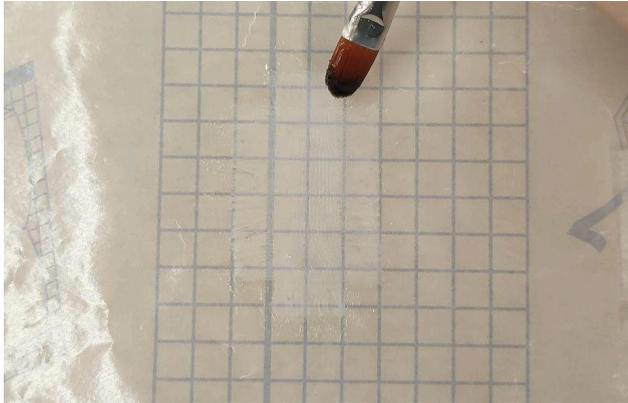


Fig.58

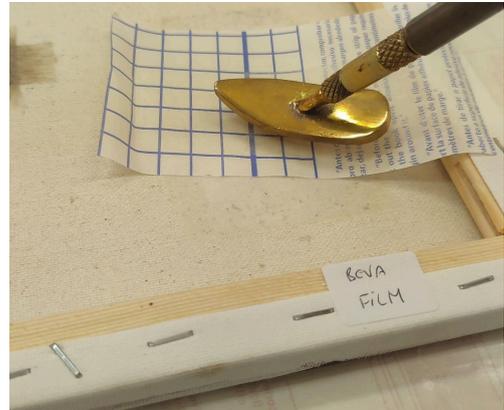


Fig.59

❖ Parche nº 3 de lino, adherido con Beva® Film. [Fig.60, Fig.61].

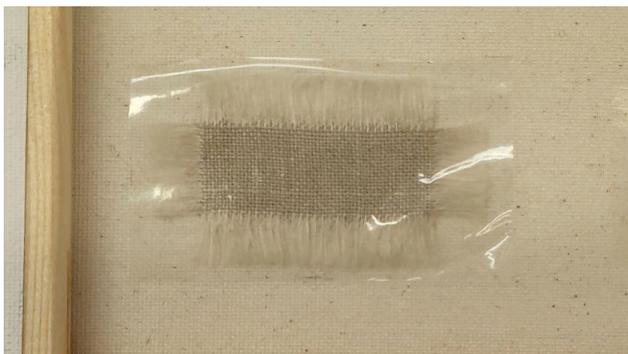


Fig.60



Fig.61

❖ Parche nº 4 de visillo, adherido con Beva® 371 [Fig.62, Fig.63].



Fig.62



Fig.63

-Probeta nº 4, compuesta de cuatro parches de lino y adheridos con adhesivos cola de conejo, Polvamide, metilcelulosa y cola de pescado.

- ❖ Parche nº 1, adherido con cola de conejo [Fig.64, Fig.65].



Fig.64



Fig.65

- ❖ Parche nº 2, adherido con Polvamide [Fig.66, Fig.67].

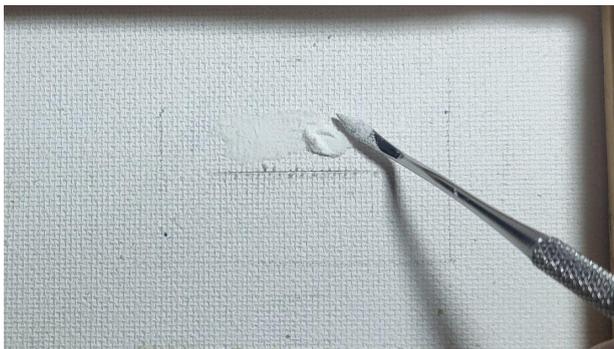


Fig.66



Fig.67

- ❖ Parche nº 3, adherido con metilcelulosa [Fig.68, Fig.69].

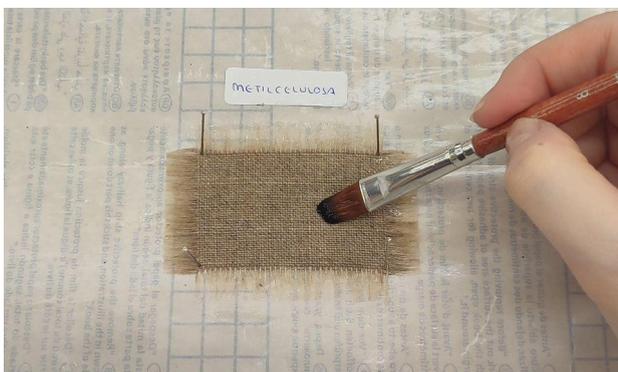


Fig.668



Fig.69

❖ Parche nº 4, adherido con cola de pescado [Fig.70, Fig.71].

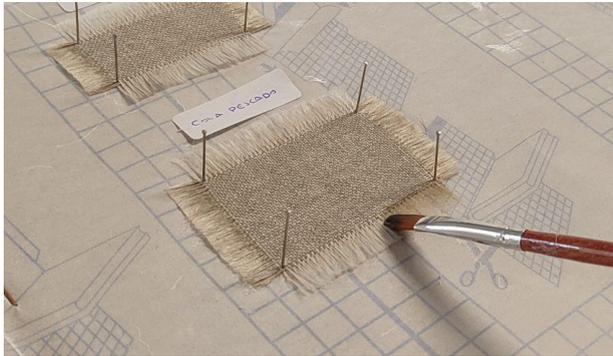


Fig.70



Fig.71

-Probeta nº 5, compuesta de cuatro parches de visillo y adheridos con adhesivos cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.

❖ Parche nº 1, adherido con cola de conejo [Fig.72, Fig.73].



Fig.72



Fig.73

❖ Parche nº 2, adherido con Polvammide [Fig.74, Fig.75].



Fig.74



Fig.75

❖ Parche nº 3, adherido con metilcelulosa [Fig.76, Fig.77].



Fig.76



Fig.77

❖ Parche nº 4, adherido con cola de pescado [Fig.78, Fig.79].



Fig.78



Fig.79

A continuación, se recogen en una tabla las telas usadas para cada parche de cada probeta y los adhesivos empleados con sus correspondientes proporciones:

PROBETA Nº 1		PROBETA Nº 2	
LINO		VISILLO	
IMPERMEABILIZACIÓN	PARCHE 1. PVA 60 (75:25 H ₂ O)	IMPERMEABILIZACIÓN	PARCHE 1. PVA 60 (75:25 H ₂ O)
	PARCHE 2. PRIMAL® (50:50 H ₂ O)		PARCHE 2. PRIMAL® (50:50 H ₂ O)
	PARCHE 3. PLEXTOL® B 500 (50:50 H ₂ O)		PARCHE 3. PLEXTOL® B 500 (50:50 H ₂ O)
	PARCHE 4. AQUAZOL® 500 (50:50 H ₂ O)		PARCHE 4. AQUAZOL® 500 (50:50 H ₂ O)
ADHESIÓN	PARCHE 1. PVA 60 (50:50 H ₂ O)	ADHESIÓN	PARCHE 1. PVA 60 (50:50 H ₂ O)
	PARCHE 2. PRIMAL® (75:25 H ₂ O)		PARCHE 2. PRIMAL® (75:25 H ₂ O)
	PARCHE 3. PLEXTOL® B 500 (100%)		PARCHE 3. PLEXTOL® B 500 (100%)
	PARCHE 4. AQUAZOL® 500 (2gr + 50 H ₂ O + 50 etanol)		PARCHE 4. AQUAZOL® 500 (2gr + 50 H ₂ O + 50 etanol)
PROBETA Nº 3			
LINO		VISILLO	
ADHESIÓN	PARCHE 1. BEVA® 371 (50:50 White Spirit)	ADHESIÓN	PARCHE 2. BEVA® 371 (50:50 White Spirit)
	PARCHE 3. BEVA® FILM		PARCHE 4. BEVA® FILM
PROBETA Nº 4		PROBETA Nº 5	
LINO		VISILLO	
IMPERMEABILIZACIÓN Y ADHESIÓN	PARCHE 1. COLA DE CONEJO (10 gr + 1.5 litro H ₂ O)	IMPERMEABILIZACIÓN Y ADHESIÓN	PARCHE 1. COLA DE CONEJO (10 gr + 1.5 litro H ₂ O)
	PARCHE 2. POLVAMMIDE (aplicación en polvo)		PARCHE 2. POLVAMMIDE (aplicación en polvo)
	PARCHE 3. METILCELULOSA (10 gr + 250 cm ³ de H ₂ O)		PARCHE 3. METILCELULOSA (10 gr + 250 cm ³ de H ₂ O)
	PARCHE 4. COLA DE PESCADO (25 gr + 250 cm ³ de H ₂ O)		PARCHE 4. COLA DE PESCADO (25 gr + 250 cm ³ de H ₂ O)
Tabla 2			

Una vez los parches se colocaron al reverso de los lienzos, se introdujeron las siguientes probetas en la cámara de envejecimiento acelerado:

-Probeta nº 1, cuatro parches de lino y adheridos con PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500 [Fig.80].



Fig.80

-Probeta nº 2, cuatro parches de visillo y adheridos con PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500 [Fig.81].

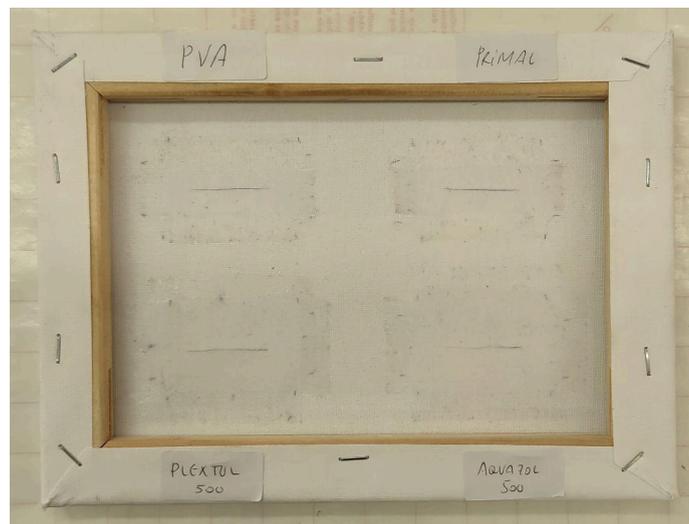


Fig.81

-Probeta nº 4, cuatro parches de lino y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado [Fig.82].

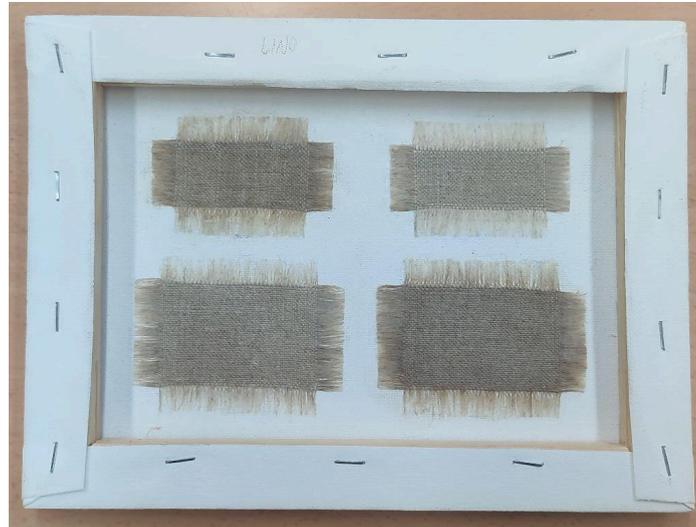


Fig.82

-Probeta nº 5, cuatro parches de visillo y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado [Fig.83].



Fig.83



Fig.84

En cuanto a la probeta nº 3, compuesta de dos parches de lino y dos parches de visillo y adheridos con Beva® 371 y Beva® Film [Fig.85], no se pudo introducir en cámara de envejecimiento ya que este adhesivo es termofusible y en consecuencia, los parches se separarían del reverso debido a la temperatura de la cámara de envejecimiento. Por las razones antes mencionadas, se analizó el comportamiento de las telas y adhesivos colocando la probeta nº 3 frente a una ventana donde incidía la luz a través de un estor [Fig.86].

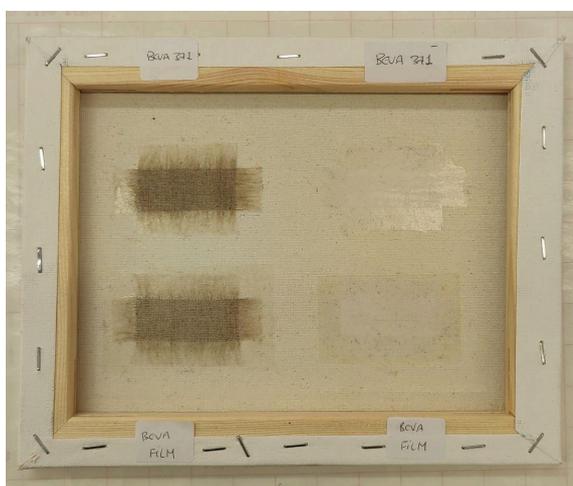


Fig.85



Fig.86

La marca de esta cámara de envejecimiento es HERAEUS SUNTEST CPS +. Es una herramienta que se utiliza para estudiar el comportamiento de los materiales seleccionados (telas y adhesivos) en los tratamientos de restauración aplicados sobre los rotos y rasgados practicados en el reverso de las probetas simuladas, bajo la acción de la Temperatura, la Humedad Relativa y la luz Ultravioleta.

La cámara se compone de un regulador de temperatura, en este caso se han aplicado 60°C. También se compone de radiación UV y una humedad relativa que se consigue mediante una bandeja con agua, que se va llenando periódicamente.

Los cambios sufridos por los materiales de restauración de forma natural como es el caso de el desvanecimiento de los colores, o la pérdida de poder adherente de adhesivos y aglutinantes se ven acelerados cuando se someten a una cámara de envejecimiento, que en un tiempo reducido adquieren las mismas transformaciones en su estructura que si hubiesen pasado meses o años.

Tras extraer las probetas de cámara de envejecimiento, se propuso continuar el estudio del comportamiento de las tres probetas mediante luz ultravioleta [Fig.87].



Fig.87

La radiación ultravioleta ayudará a localizar determinados materiales empleados como repintes, presencia de barnices originales y como en este caso, adhesivos que quedan reflejados al ser expuestos a este tipo de luz.

Esta fluorescencia inducida por la luz ultravioleta, se define como el fenómeno físico que se produce cuando los átomos que constituyen las moléculas de los materiales absorben la energía de la radiación ultravioleta, excitándose los electrones de sus órbitas interiores a niveles energéticos más altos. Tal y como afirman Carcelén y González (2005):

Esta excitación cesa rápidamente y estos electrones vuelven al nivel de origen, transformando el exceso energético en otras formas de menor energía, como vibración y emisión de radiación electromagnética de longitud de onda más larga que la incidente y dentro del espectro visible (fluorescencia) (p.2).

Para este estudio se han utilizado dos lámparas de la tienda de iluminación en Londres CLE DESIGN LIMITED. Posee 220 Voltios (V), 5 Amperios (A), 50 Hercios (HZ) y 6x36 Vatios (W).

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos previos de los adhesivos metilcelulosa y Polvammide dieron los siguientes resultados:

-Metilcelulosa: este adhesivo obtuvo mejor adhesividad cuando se impermeabilizó previamente la tela para posteriormente aplicar el adhesivo que producirá la unión de las dos telas.

Por lo tanto se seleccionó la impermeabilización sobre reverso de probeta e impermeabilización sobre parche, además de aplicar posteriormente el adhesivo sobre el parche en proporciones iguales.

-Polvammide: este adhesivo obtuvo mejor adhesividad aplicando el adhesivo directamente en polvo sobre el retal de tela, en el que posteriormente se aplicó encima el cuadrado de tela y se adhirió mediante espátula térmica.

Por lo tanto se seleccionó la aplicación de Polvammide en polvo solo sobre el reverso de la probeta.

9.1. Estudio de probetas tras su extracción de cámara de envejecimiento

Tras estar dos meses (1368 horas) en cámara de envejecimiento a 60 grados centígrados, una humedad relativa del 65% y luz ultravioleta emitida por dos lámparas de 6W, se ha observado el comportamiento de las telas y adhesivos de las siguientes probetas:

-Probeta nº 1, parches de lino y adheridos con PVA 60, Primal®, Aquazol® 500, Plextol® B 500.

Las roturas simuladas se han abierto mucho más [Fig.88], debido al comportamiento de la tela de algodón con la que se hicieron las probetas, en las que se produjo un leve encogimiento de las fibras como consecuencia de la humedad relativa existente en el interior de la cámara de envejecimiento.



Fig.88

Por otra parte, debido a la aplicación del adhesivo tanto en el reverso de la probeta como en los parches, todos los parches se han amarilleado.

- ❖ Parche nº 1 adherido con PVA 60. Se observa como en la parte inferior izquierda de los hilos desflecados del parche, han perdido adherencia [Fig.89, Fig.90].

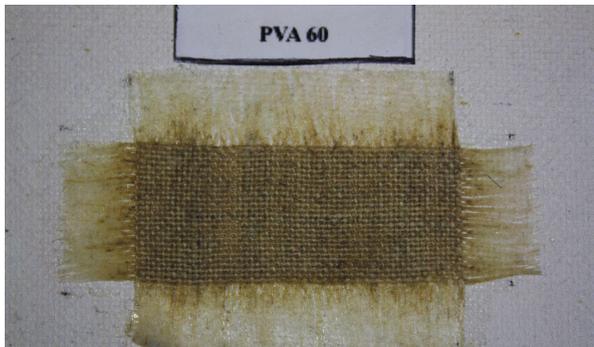


Fig.89



Fig.90

- ❖ Parche nº 2 adherido con Primal®. No posee cambios aparentes además del amarilleo [Fig.91].



Fig.91

- ❖ Parche nº 3 adherido con Plectol® B 500. Sólo posee amarilleo [Fig.92].



Fig.92

- ❖ Parche nº 4 adherido con Aquazol® 500. No posee cambios aparentes además del amarilleo [Fig.93].



Fig.93

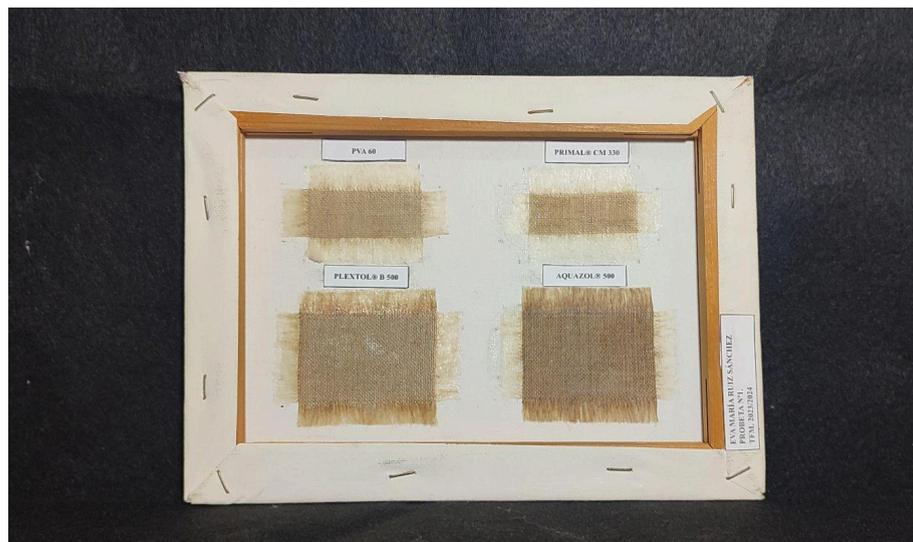


Fig.94

-Probeta nº 2, parches de visillo y adheridos con Primal®, PVA 60, Plectol® B 500, Aquazol® 500.

Las roturas simuladas se han abierto mucho más debido al comportamiento de la tela de algodón de las probetas con la humedad relativa de la cámara de envejecimiento [Fig.95].

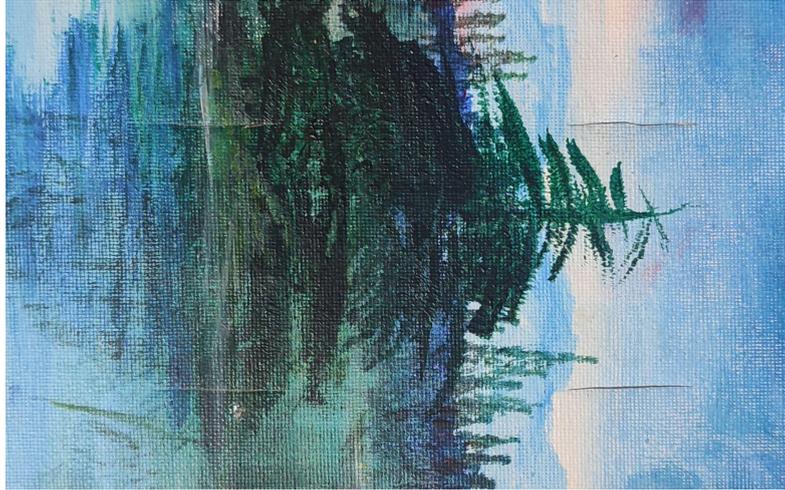


Fig.95

Por otra parte, debido a la aplicación del adhesivo tanto en el reverso de la probeta como en los parches, todos los parches se han amarilleado.

- ❖ Parche nº 1 adherido con PVA 60. No posee cambios aparentes además del amarilleo [Fig.96].

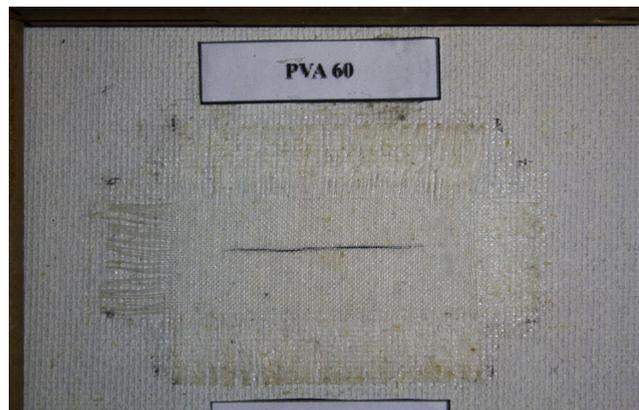


Fig.96

- ❖ Parche nº 2 adherido con Primal®. No posee cambios aparentes además del amarilleo [Fig.97].

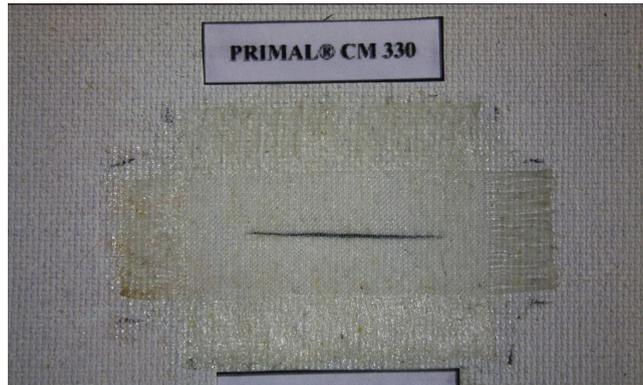


Fig.97

- ❖ Parche nº 3 adherido con Plectol® B 500. Se observa como en la parte lateral izquierda inferior de los hilos desflecados, ha perdido un poco de adherencia [Fig.98]. En la parte central del parche se aprecia cómo ha perdido adherencia y como consecuencia, se han producido unos abolsados.



Fig.98

- ❖ Parche nº 4 adherido con Aquazol® 500. Se observa como en la parte central del parche ha perdido adherencia y como consecuencia, se han producido unos abolsados [Fig.99].



Fig.99



Fig.100

-Probeta nº 3, dos parches de lino y dos parches de visillo adheridos con Beva® 371 y Beva® Film.

Como se ha mencionado con anterioridad, esta probeta no se introdujo en cámara de envejecimiento debido a que el adhesivo utilizado para adherir los parches es termofusible.

- ❖ Parche nº 1 de tela de lino adherido con Beva® 371. Sin cambios.
- ❖ Parche nº 2 de tela de visillo adherido con Beva® 371. Sin cambios.
- ❖ Parche nº 3 de tela de lino adherido con Beva® Film. Sin cambios.
- ❖ Parche nº 4 de tela de visillo adherido con Beva® Film. Sin cambios.

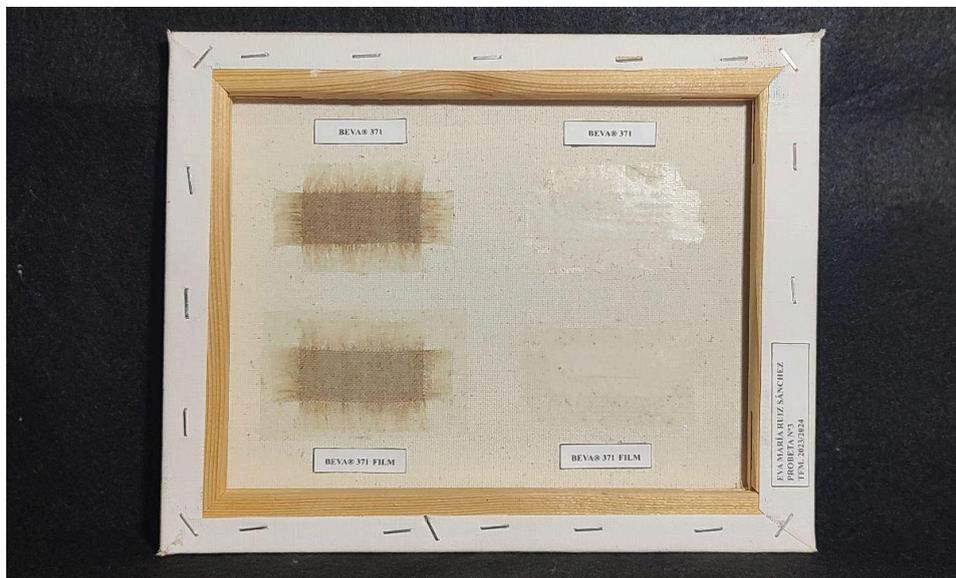


Fig.101

-Probeta nº 4, parches de lino y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.

Las roturas simuladas se han abierto mucho más [Fig.102], debido al comportamiento de la tela de algodón con la que se hicieron las probetas, en las que se produjo un leve encogimiento de las fibras como consecuencia de la humedad relativa existente en el interior de la cámara de envejecimiento.

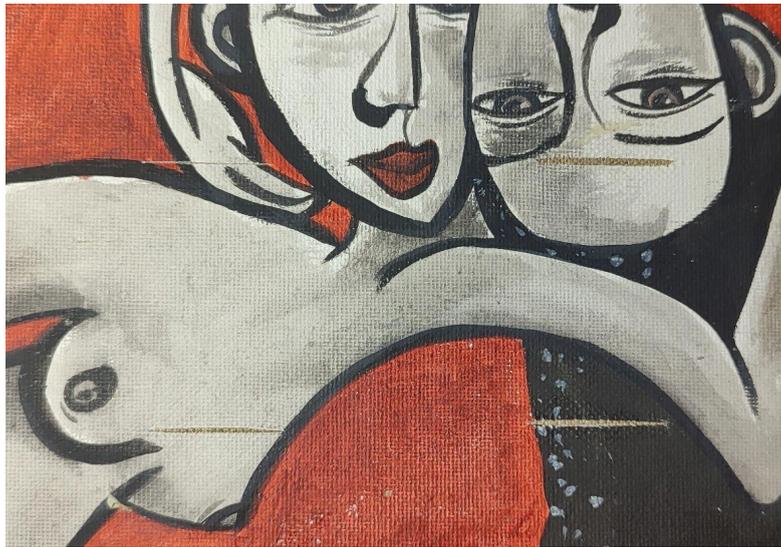


Fig.102

Por otra parte, debido a la aplicación del adhesivo tanto en el reverso de la probeta como en los parches, todos los parches se han amarilleado.

- ❖ Parche nº 1 adherido con cola de conejo. Se aprecia en los hilos desflecados como el parche se ha amarilleado [Fig.103]. Además, en la parte lateral derecha y parte inferior de los hilos desflecados han perdido adherencia [Fig.104].



Fig.103



Fig.104

Debido a la alta concentración de cola de conejo al aplicar la impermeabilización sobre el parche, éste se tornó rígido y empezó a deformarse [Fig.105]. Para eliminar la deformación y rigidez del parche, se aplicó calor mediante espátula térmica a través de papel siliconado con el objetivo de alisarlo. Posteriormente, se sometió a peso en prensa durante unos días hasta que recuperara su forma inicial [Fig.106]. Finalmente, tras mantenerlo en peso, el adhesivo se diluyó en agua y se le aplicó de nuevo al parche.



Fig.105

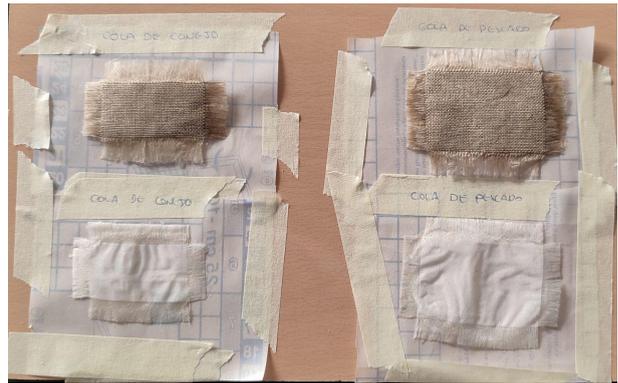


Fig.106

- ❖ Parche nº 2 adherido con Polvamide. Sin cambios aparentes [Fig.107].



Fig.107

- ❖ Parche nº 3 adherido con metilcelulosa. Se observa en la parte lateral izquierda cómo los hilos desflecados han perdido adherencia [Fig.108, Fig.109].



Fig.108



Fig.109

- ❖ Parche nº 4 adherido con cola de pescado. Se aprecia en los hilos desflecados como el parche se ha amarilleado [Fig.110]. También, en la parte inferior del lateral izquierdo de los hilos desflecados han perdido adherencia [Fig.111].



Fig.110



Fig.111

Igual que el parche adherido con cola de conejo, este parche debido a la alta concentración de cola de pescado al aplicar la impermeabilización sobre el parche, éste se tornó rígido y empezó a deformarse [Fig.112]. Para eliminar esta deformación y rigidez se aplicó calor mediante espátula térmica a través de papel siliconado, con el objetivo de alisarlo. Posteriormente, se sometió a peso en prensa durante unos días hasta que recuperara su forma inicial [Fig.113].

Tras mantenerlo en peso, el adhesivo se diluyó en agua y se le volvió a aplicar al parche.

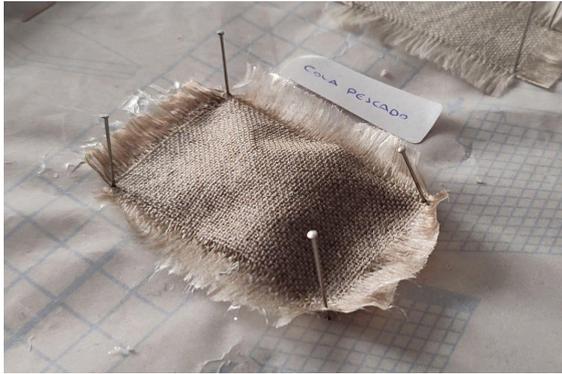


Fig.112

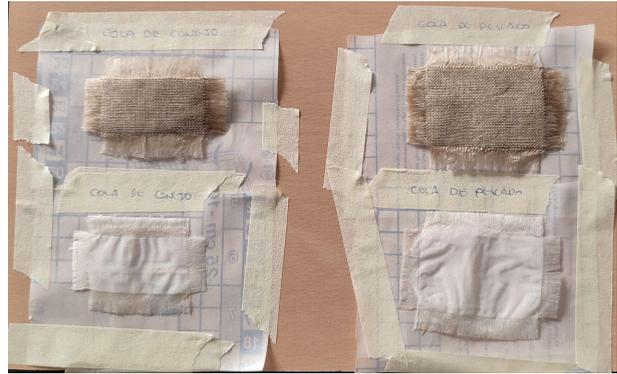


Fig.113

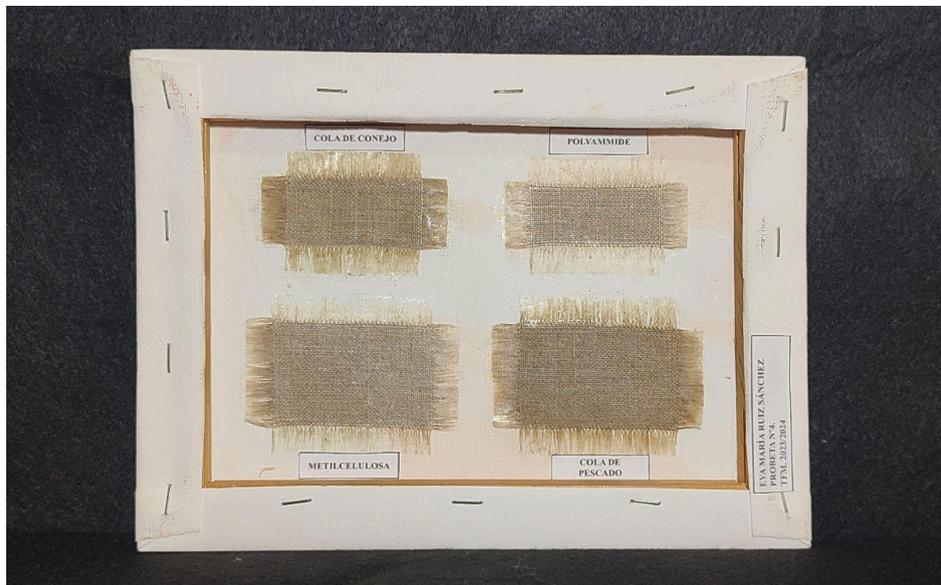


Fig.114

-Probeta nº 5, parches de visillo y adheridos con cola de conejo, Polvamide, metilcelulosa y cola de pescado.

Las roturas simuladas se han abierto mucho más debido al comportamiento de la tela de algodón de las probetas con la humedad relativa de la cámara de envejecimiento [Fig.115].



Fig.115

Por otra parte, debido a la aplicación del adhesivo tanto en el reverso de la probeta como en los parches, todos los parches se han amarilleado.

- ❖ Parche nº 1 adherido con cola de conejo. Se aprecia en los hilos desflecados como el parche se ha amarilleado [Fig.116].

Además, en la parte inferior izquierda los hilos desflecados han perdido adherencia.

Por la parte central del parche ha perdido adherencia y como consecuencia, se han producido unos abolsados [Fig.117].



Fig.116



Fig.117

Debido a la alta concentración de cola de conejo al aplicar la impermeabilización sobre el parche, éste se tornó rígido y empezó a deformarse [Fig.118]. Para eliminar la deformación y

rigidez del parche, se aplicó calor mediante espátula térmica a través de papel siliconado con el objetivo de alisarlo. Posteriormente, se sometió a peso en prensa durante unos días hasta que recuperara su forma inicial [Fig.119].

Finalmente, tras mantenerlo en peso, el adhesivo se diluyó en agua y se le aplicó de nuevo al parche.

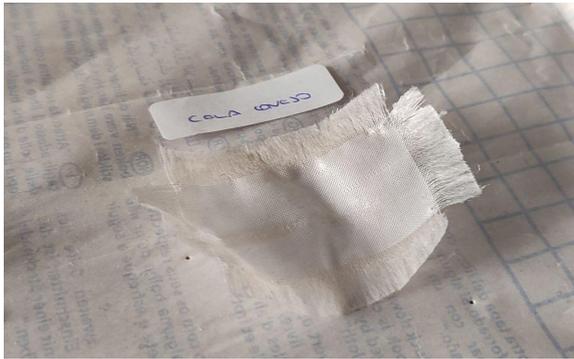


Fig.118

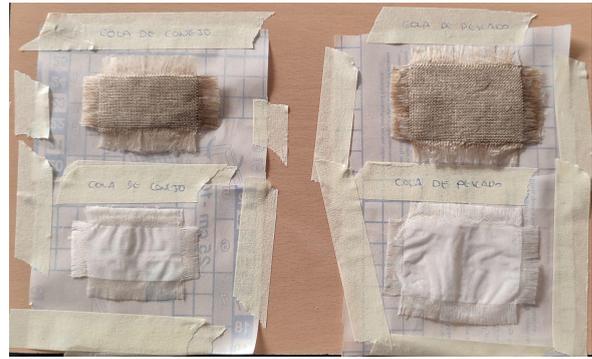


Fig.119

- ❖ Parche nº 2 adherido con Polvammide. No posee cambios aparentes [Fig.120].

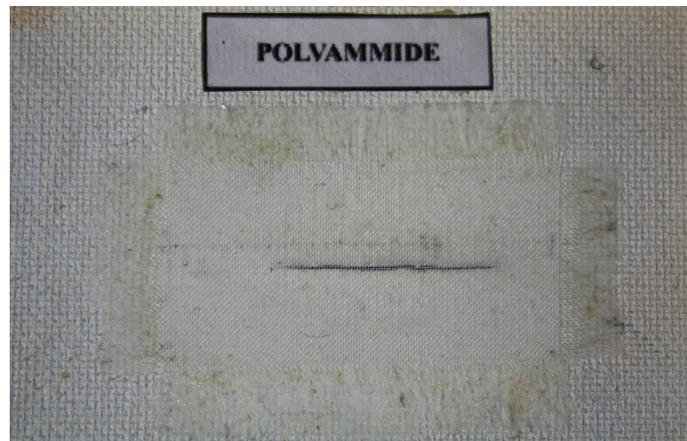


Fig.120

- ❖ Parche nº 3 adherido con metilcelulosa. No posee cambios aparentes [Fig.121].



Fig.121

- ❖ Parche nº 4 adherido con cola de pescado. Se aprecia en los hilos desflecados como el parche se ha amarilleado [Fig.122]. Por la parte central del parche ha perdido adherencia y como consecuencia, se han producido unos abolsados [Fig.123].



Fig.122



Fig.123

Debido a la alta concentración de cola de conejo al aplicar la impermeabilización sobre el parche, éste se tornó rígido y empezó a deformarse [Fig.124, Fig.125]. Para eliminar la deformación y rigidez del parche, se aplicó calor mediante espátula térmica a través de papel siliconado con el objetivo de alisarlo. Posteriormente, se sometió a peso en prensa durante unos días hasta que recuperara su forma inicial. Finalmente, tras mantenerlo en peso, el adhesivo se diluyó en agua y se le aplicó de nuevo al parche.



Fig.124

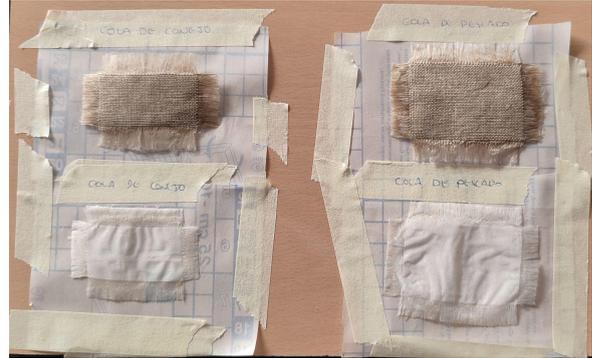


Fig.125

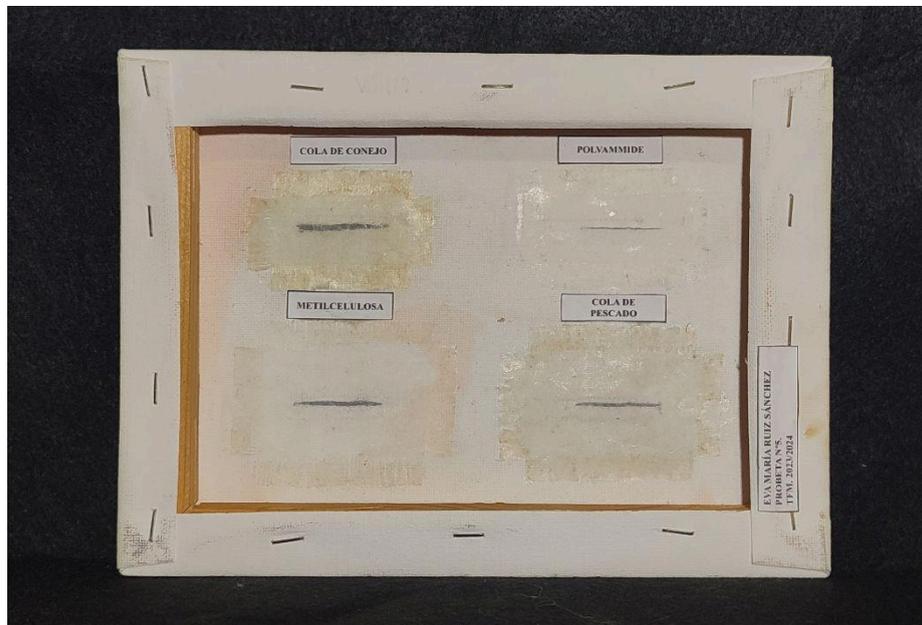


Fig.126

9.2. Estudio mediante luz ultravioleta

Tras extraer las probetas de cámara de envejecimiento, se mantuvieron bajo luz ultravioleta un mes y medio (1014 horas) [Fig.127].



Fig.127

En todas las probetas, se han podido observar tanto en los parches de visillo como de lino que la fluorescencia ultravioleta pone de manifiesto la capa de impermeabilización aplicada en el reverso de la tela [Fig.128, Fig.129, Fig.130, Fig.131, Fig.132].

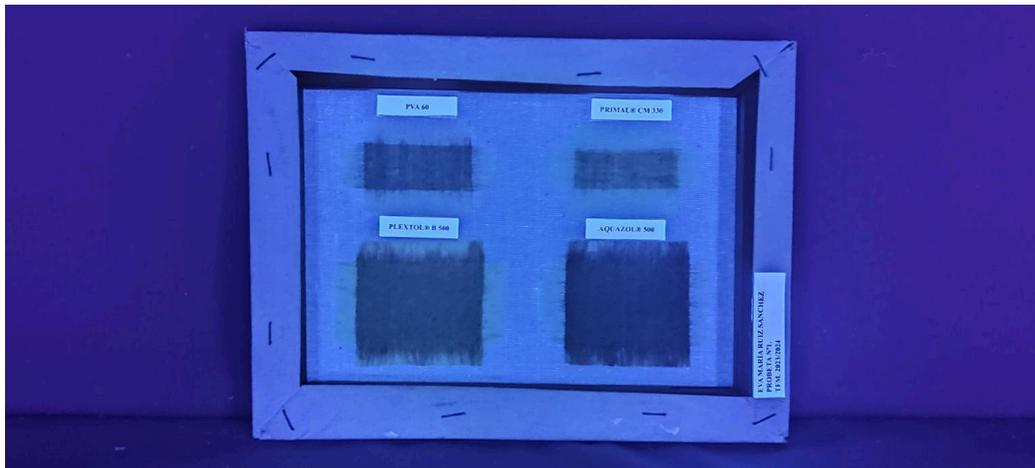


Fig.128

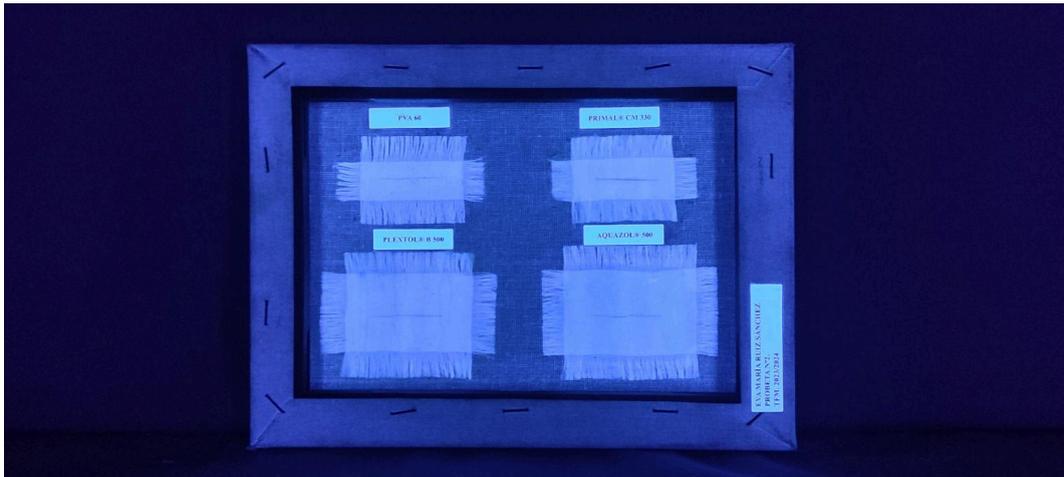


Fig.129

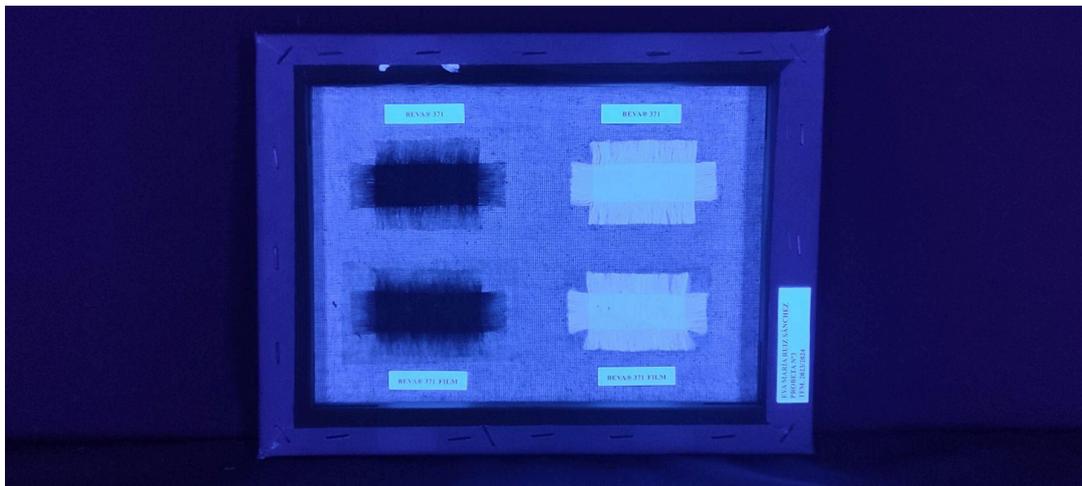


Fig.130

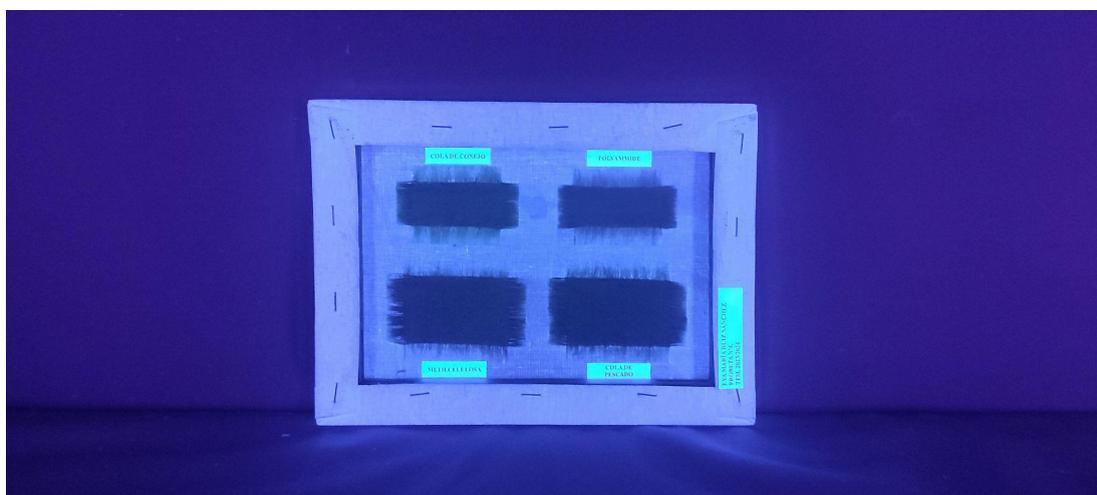


Fig.131

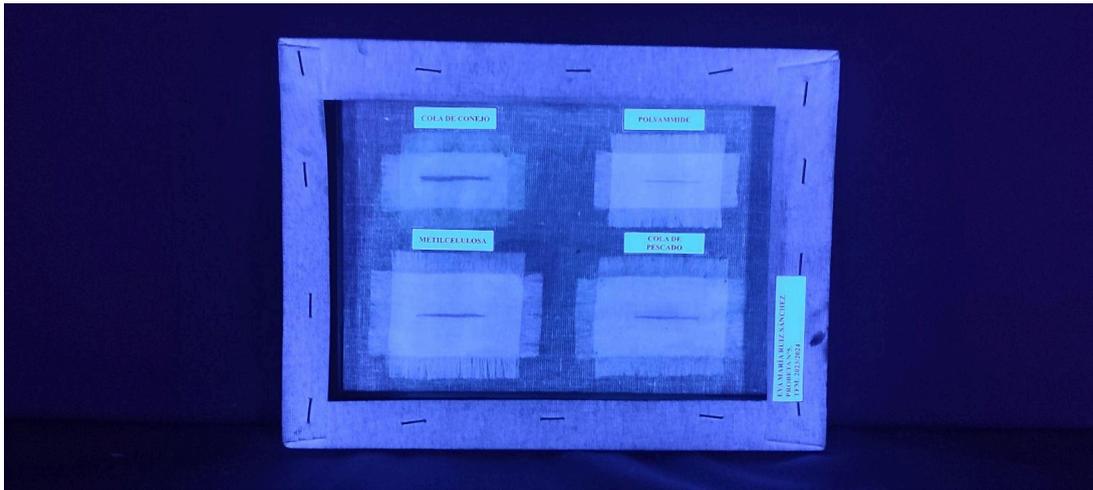


Fig.132

También se aprecia que las zonas que ocupan los hilos desfilcados y los parches (en el centro) son más claras debido a la fluorescencia del adhesivo aplicado sobre éstos.

Se puede observar por el anverso de las probetas, como mediante la fluorescencia se reflejan las zonas con falta de la pintura acrílica [Fig.133].



Fig.133

10. CONCLUSIONES

En el recorrido histórico del lienzo y los tratamientos para reparar una rotura de la tela del lienzo, se ha podido comprobar como existen diferentes técnicas para reparar estas roturas y que su elección dependerá de su naturaleza, el tipo de lienzo e integridad artística de la obra.

Es importante utilizar materiales reversibles, inocuos y estables. Una vez que se realice el tratamiento, es necesario implementar medidas de conservación para proteger la obra restaurada.

Con la metodología llevada a cabo, se ha comprobado que las características y composición de los adhesivos para aplicar en la reparación de roturas de la tela de un lienzo han evolucionado.

Se ha podido observar mediante la ejecución de cinco probetas en las que se han realizado parches mediante diferentes telas y adhesivos sometidos a cámara de envejecimiento y a luz ultravioleta:

-Probeta nº 1, parches de lino y adheridos con PVA 60, Primal®, Aquazol® 500, Plextol® B 500.

En general, todos los parches se han amarilleado y el parche adherido con PVA 60 ha experimentado pérdida de adhesión. Además, las roturas simuladas se han abierto más.

Los demás adhesivos, han tenido un comportamiento adecuado en cuanto a capacidad adhesiva.

-Probeta nº 2, parches de visillo y adheridos con Primal®, PVA 60, Plextol® B 500, Aquazol® 500.

Todos han amarilleado y los parches adheridos con Plextol® B 500 y Aquazol® 500 han tenido problemas de adherencia en las zonas centrales. Además, las roturas simuladas se han abierto más.

El resto de adhesivos, han tenido un comportamiento adecuado en cuanto a capacidad adhesiva.

-Probeta nº 3, dos parches de lino y dos parches de visillo adheridos con Beva® 371 y Beva® Film.

No han mostrado cambios aparentes. Tanto Beva® 371 como Beva® Film, se han comportado de manera adecuada.

-Probeta nº 4, parches de lino y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.

Han amarilleado los parches adheridos con cola de conejo y cola de pescado. Han experimentado pérdida de adherencia los parches con adhesivos como cola de conejo, metilcelulosa y cola de pescado. Además, las roturas simuladas se han abierto más.

El adhesivo Polvammide ha tenido muy buen comportamiento.

-Probeta nº 5, parches de visillo y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.

Han amarilleado los parches adheridos con cola de conejo y cola de pescado. Han experimentado pérdida de adherencia los parches con adhesivos como cola de conejo y cola de pescado. Además, las roturas simuladas se han abierto más.

El adhesivo Polvammide y metilcelulosa ha tenido muy buen comportamiento.

Como conclusión, los adhesivos que han experimentado un buen comportamiento bajo la influencia de cámara de envejecimiento acelerado han sido:

- ❖ Probeta nº 2 compuesta de parches de visillo. Primal® y PVA 60.
- ❖ Probeta nº 3 compuesta de parches de lino y visillo. Beva® 371 y Beva® Film.
- ❖ Probeta nº 4 compuesta de parches de lino. Polvammide.
- ❖ Probeta nº 5 compuesta de parches de visillo. Polvammide y metilcelulosa.

11. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Calvo, A. (2002). *Conservación y restauración de pintura sobre lienzo*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- ❖ Calvo, A. (1997). Conservación. *En Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z* (p.63). Barcelona: Ediciones del Serbal.
- ❖ Calvo, A. (1997). Restauración. *En Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z* (p.193). Barcelona: Ediciones del Serbal.
- ❖ Calvo, A. (1997). Alteración. *En Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z* (p.22). Barcelona: Ediciones del Serbal.
- ❖ Calvo, A. (1997). Adhesivos. *En Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z* (p.14). Barcelona: Ediciones del Serbal.
- ❖ Pascual, E. y Patiño, M. (2003). *Restauración de pintura*. Barcelona: Ediciones Parramón.
- ❖ Rodés, A. (2012). El soporte de tela en la Pintura Europea de los siglos XVI, XVII y XVIII. (Trabajo Final de Grado, Facultad de Letras).
En
<https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/f489dca2-7de9-42f9-920f-fed0c5c3404b/content>
- ❖ Sánchez, A. (2012). *Restauración de obras de arte: Pintura de caballete*. Madrid: Ediciones Akal.

12. ÍNDICE DE FIGURAS

- ❖ Fig.1. Retratos de El Fayum (siglo I-III d.C.) Imagen extraída de: <https://www.infobae.com/cultura/2021/03/29/la-belleza-del-dia-retratos-de-el-fayum-anonimos/>

- ❖ Fig.2. TIZIANO, Retrato de hombre con gorro rojo. Detalle. Imagen extraída: The Frick Collection, Nueva York. Imagen extraída de: <https://tengounhirst.wordpress.com/2020/09/12/lienzo/>

- ❖ Fig.3. Detalle del tejido tafetán. Imagen extraída de: <https://www.museunacional.cat/es/tafetan>

- ❖ Fig.5.TIZIANO, La Venus del Espejo.Detalle. Imagen extraída de: <https://tengounhirst.wordpress.com/f489dca2-7de9-42f9-920f-fed0c5c3404b/content/2020/09/12/lienzo/>

- ❖ Fig.5. Detalle del tejido sarga. Imagen extraída de: <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams>

- ❖ Fig.6. Detalle del tejido espiguilla de pez. Imagen extraída de: <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/f489dca2-7de9-42f9-920f-fed0c5c3404b/content>

- ❖ Fig.7. TIZIANO, La familia Vendramin. National Gallery, Londres. Imagen extraída de: <https://tengounhirst.wordpress.com/2020/09/12/lienzo/>

- ❖ Fig.8. Fig.8. Detalle del tejido de lino. Imagen extraída de: https://es.123rf.com/photo_25278860_la-textura-del-lienzo-marr%C3%B3n-primer-plano-de-la-tela-de-lino.html

- ❖ Fig.9. Detalle del tejido de algodón. Imagen extraída de: <https://www.ttamayo.com/2022/04/diferencias-entre-lienzos-de-lino-y-de-algodon/>

- ❖ Fig.10. Detalle del tejido de cáñamo. Imagen extraída de: https://es.made-in-china.com/co_qd-fab/product_Antique

- ❖ Fig.11. Detalle del tejido de yute. Imagen extraída de: <https://www.artemiranda.es/arpillera-yute-especialpara-lienzos-210-m-de-ancho/5378>

- ❖ Fig.12. Detalle de tejido de ramio. Imagen extraída de: <https://c8.alamy.com/compes/ewk67y/la-textura-delviejo-brown-ramie-sac-ewk67y.jpg>
- ❖ Fig.13. Detalle de tejido de lana. Imagen extraída de: https://www.freepik.es/fotos-premium/lienzo-tela-lana-es-gris-vista-superior-textura-tela_16065322.htm
- ❖ Fig.14. Detalle de tejido de visillo. Imagen propia.
- ❖ Fig.15. Hongos por humedad. Imagen extraída de: <https://obrasrestauradasgaia.blogspot.com/2013/05/restauracion-del-retrato-de-marin-y.html>
- ❖ Fig.16. Acumulación de polvo. Imagen extraída de: <http://restauramosarte.com/restauracion>
<https://www.restauraciondearte.es/painting.html>
- ❖ Fig.17. Deformaciones en lienzo. Imagen extraída de: <https://arte-restauracion.es/contacto/deformaciones-tela-2/>
- ❖ Fig.18. Vandalismo. Imagen extraída de: <https://www.elindependiente.com/tendencias/2023/04/18/la-culpa-no-es-del-arte-una-iniciativa-para-sacar-a-los-activistas-de-los-museos/>
- ❖ Fig.19. Alteración física por exceso de humedad Imagen extraída de: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/1611/1679073x.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- ❖ Fig.20. Soldadura de hilos de una rotura. Imagen extraída de: <http://www.restaurayconserva.com/sutura-con-hilos-de-un-rasgado>
- ❖ Fig.21. Grapas para reparar una rotura. Imagen extraída de: <http://glosario.ldr.webs.upv.es/postout/1553/puentes-dehilo>
- ❖ Fig.22. Rebajado de los hilo del parche. Imagen extraída de: Imagen extraída de: <http://obrasrestauradasgaia.blogspot.com/2015/01/procesos-de-restauracion-realizados-en.html>
- ❖ Fig.23. Adhesión del parche con espátula térmica. Imagen extraída de: <http://obrasrestauradasgaia.blogspot.com/2015/01/procesos-de-restauracion-realizados-en.html>
- ❖ Fig.24. Injerto con un fragmento de tela en una rotura. Imagen estreñida de: <https://www.artewoodandcanvas.com/portfolio/injerto-en-oleo-sobre-lienzo/>

- ❖ Fig.25. Rebajado de los hilos. Imagen extraída de:
https://static.wixstatic.com/media/670bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png/v1/fill/w_350,h_262,al_c,q_85,usm_0.66_1.00_0.01,enc_auto/670bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png
- ❖ Fig.26. Adhesión del refuerzo mediante espátula térmica. Imagen extraída de:
[https://static.wixstatic.com/media/670bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png/v1/fill/w_35070bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png](https://static.wixstatic.com/media/670bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png/v1/fill/w_350,h_262,al_c,q_85,usm_0.66_1.00_0.01,enc_auto/670bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png/v1/fill/w_35070bdb_64fd060964bc4743afc22fa9c733d031.png)
- ❖ Fig.27. Probeta izquierda nº1 y probeta derecha nº2. Imágen propia.
- ❖ Fig.28. Probeta nº3. Imagen propia.
- ❖ Fig.29. Probeta izquierda nº4 y probeta derecha nº5. Imágen propia.
- ❖ Fig.30. Simulación de roturas mediante plantilla y bisturí. Imagen propia.
- ❖ Fig.31. Probetas con cortes simulados. Imagen propia.
- ❖ Fig.32. Aplicación de adhesivo en el reverso de las probetas. Imágen propia.
- ❖ Fig.33. Impermeabilización y adhesivo sobre parches. Imagen propia.
- ❖ Fig.34. Adhesión de retal impermeabilizado con metilcelulosa mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.35. Resultado de ensayo previo con adhesivo de metilcelulosa. Imagen propia.
- ❖ Fig.36. Aplicación de Polvammide en retal. Imagen propia.
- ❖ Fig.37. Adhesión de retal mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.38. Aplicación de Polvammide en polvo. Imágen propia.
- ❖ Fig.39. Resultado de ensayo previo con adhesivo Polvammide. Imagen propia.
- ❖ Fig.40. Aplicación de adhesivo PVA 60 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.41. Adhesión de parche de lino adherido con PVA 60, mediante espátula térmica. Imagen propia.

- ❖ Fig.42. Aplicación de adhesivo Primal® en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.43. Adhesión de parche de lino adherido con Primal®, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.44. Aplicación de adhesivo Plectol® B 500 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.45. Adhesión de parche de lino adherido con Plectol® B 500, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.46. Aplicación de adhesivo Aquazol® 500 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.47. Adhesión de parche de visillo adherido con Aquazol® 500, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.48. Aplicación de adhesivo PVA 60 en parche de visillo. Imagen propia.
- ❖ Fig.49. Adhesión de parche de visillo adherido con PVA 60, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.50. Aplicación de adhesivo Primal® en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.51. Adhesión de parche de visillo adherido con Primal®, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.52. Aplicación de adhesivo Plectol® B 500 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.53. Adhesión de parche de visillo adherido con Plectol® B 500, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.54. Aplicación de adhesivo Aquazol® 500 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.55. Adhesión de parche de visillo adherido con Aquazol® 500, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.56. Aplicación de adhesivo Beva® 371 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.57. Adhesión de parche de lino adherido con Beva® 371, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.58. Aplicación de adhesivo Beva® Film en parche de visillo. Imagen propia.

- ❖ Fig.59. Adhesión de parche de visillo adherido con Beva® Film, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.60. Aplicación de adhesivo Beva® Film en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.61. Adhesión de parche de visillo adherido con Beva® Film, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.62. Aplicación de adhesivo Beva® 371 en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.63. Adhesión de parche de visillo adherido con Beva® 371, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.64. Aplicación de adhesivo cola de conejo en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.65. Adhesión de parche de lino adherido con cola de conejo, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.66. Aplicación de adhesivo Polvammide en reverso de probeta. Imagen propia.
- ❖ Fig.67. Adhesión de parche de lino adherido con Polvammide, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.68. Aplicación de adhesivo metilcelulosa en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.69. Adhesión de parche de lino adherido con metilcelulosa, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.70. Aplicación de adhesivo cola de pescado en parche de lino. Imagen propia.
- ❖ Fig.71. Adhesión de parche de lino adherido con cola de pescado, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.72. Aplicación de adhesivo cola de conejo en parche de visillo. Imagen propia.
- ❖ Fig.73. Adhesión de parche de visillo adherido con cola de conejo, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.74. Aplicación de adhesivo Polvammide en reverso de probeta. Imagen propia.
- ❖ Fig.75. Adhesión de parche de visillo adherido con Polvammide, mediante espátula térmica. Imagen propia.

- ❖ Fig.76. Aplicación de adhesivo metilcelulosa en parche de visillo. Imagen propia.
- ❖ Fig.77. Adhesión de parche de visillo adherido con metilcelulosa, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.78. Aplicación de adhesivo cola de pescado en parche de visillo. Imagen propia.
- ❖ Fig.79. Adhesión de parche de visillo adherido con cola de pescado, mediante espátula térmica. Imagen propia.
- ❖ Fig.80. Resultado probeta nº 1, cuatro parches de lino y adheridos con PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.81. Resultado probeta nº 2, cuatro parches de visillo y adheridos con PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.82. Resultado probeta nº 4, cuatro parches de lino y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.83. Resultado probeta nº 4, cuatro parches de visillo y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.84. Probetas nº, nº2, nº4 y nº5 introducidas a cámara de envejecimiento. Imagen propia.
- ❖ Fig.85. Resultado probeta nº3, compuesta de dos parches de lino y dos parches de visillo y adheridos con Beva® 371 y Beva® Film. Imágen propia.
- ❖ Fig.86. Contexto probeta nº3. Imágen propia.
- ❖ Fig.87. Contexto probetas en luz ultravioleta. Imagen propia.
- ❖ Fig.88. Roturas abiertas de la probeta nº1 debido al comportamiento de la tela de algodón. Imagen propia.
- ❖ Fig.89. Amarilleo en parche de lino adherido con PVA 60. Imagen propia.
- ❖ Fig.90. Pérdida de adherencia en la parte inferior izquierda de los hilos desflecados del parche de lino adherido con PVA 60. Imagen propia.
- ❖ Fig.91. Amarilleo en parche de lino adherido con Primal®. Imagen propia.
- ❖ Fig.92. Amarilleo en parche de lino adherido con Plextol® B 500. Imagen propia.

- ❖ Fig.93. Amarilleo en parche de lino adherido con Aquazol® 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.94. Resultado tras extraer de cámara de envejecimiento. Probeta nº1, cuatro parches de lino y adheridos con PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.95. Roturas abiertas de la probeta nº2 debido al comportamiento de la tela de algodón. Imagen propia.
- ❖ Fig.96. Amarilleo en parche de visillo adherido con PVA 60. Imagen propia.
- ❖ Fig.97. Amarilleo en parche de visillo adherido con Primal®. Imagen propia.
- ❖ Fig.98. Amarilleo y abolsados en el centro por pérdida de adherencia en parche de visillo adherido con Plextol® B 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.99. Amarilleo y abolsados en el centro por pérdida de adherencia en parche de visillo adherido con Aquazol® 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.100. Resultado tras extraer de cámara de envejecimiento. Probeta nº2, cuatro parches de visillo y adheridos con PVA 60, Primal®, Plextol® B 500, Aquazol® 500. Imagen propia.
- ❖ Fig.101. Resultado tras extraer de cámara de envejecimiento. Probeta nº3, dos parches de lino y dos parches de visillo adheridos con Beva® 371 y Beva® Film. Imagen propia.
- ❖ Fig.102. Roturas abiertas de la probeta nº4 debido al comportamiento de la tela de algodón. Imagen propia. Probeta nº 4, parches de lino y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.
- ❖ Fig.103. Amarilleo en parche de lino adherido con cola de conejo. Imagen propia.
- ❖ Fig.104. Pérdida de adherencia en parche de lino adherido con cola de conejo. Imagen propia.
- ❖ Fig.105. Parche de lino rígido por alta concentración de cola de conejo. Imagen propia.
- ❖ Fig.106. Parches en prensa para recuperar su forma inicial. Imagen propia.
- ❖ Fig.107. Parche de lino adherido con Polvammide sin cambios. Imagen propia.
- ❖ Fig.108. Pérdida de adherencia de parche de lino adherido con metilcelulosa. Imagen propia.
- ❖ Fig.109. Pérdida de adherencia de parche de lino adherido con metilcelulosa. Imagen propia.
- ❖

- ❖ Fig.110. Amarilleo en parche de lino adherido con cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.111. Pérdida de adherencia en parche de lino adherido con cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.112. Parche de lino rígido por alta concentración de cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.113. Parches en prensa para recuperar su forma inicial. Imagen propia.
- ❖ Fig.114. Resultado tras extraer de cámara de envejecimiento. Probeta nº4, parches de lino y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.
- ❖ Fig.115. Roturas abiertas de la probeta nº4 debido al comportamiento de la tela de algodón. Imagen propia. Probeta nº 4, parches de visillo y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.
- ❖ Fig.116. Amarilleo en parche de visillo adherido con cola de conejo. Imagen propia.
- ❖ Fig.117. Pérdida de adherencia en parche de visillo adherido con cola de conejo. Imagen propia.
- ❖ Fig.118. Parche de visillo rígido por alta concentración de cola de conejo. Imagen propia.
- ❖ Fig.119. Parches en prensa para recuperar su forma inicial. Imagen propia.
- ❖ Fig.120. Parche de visillo adherido con Polvamide sin cambios aparentes. Imagen propia.
- ❖ Fig.121. Parche de visillo adherido con metilcelulosa sin cambios aparentes. Imagen propia.
- ❖ Fig.122. Amarilleo en parche de visillo adherido con cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.123. Abolsados en el centro del parche de visillo adherido con cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.124. Parche de visillo rígido por alta concentración de cola de pescado. Imagen propia.
- ❖ Fig.125. Parches en prensa para recuperar su forma inicial. Imagen propia.
- ❖ Fig.126. Resultado tras extraer de cámara de envejecimiento. Probeta nº4, parches de visillo y adheridos con cola de conejo, Polvammide, metilcelulosa y cola de pescado.
- ❖ Fig.127. Probetas bajo luz ultravioleta. Imagen propia.

- ❖ Fig.128. Probeta nº1 bajo luz ultravioleta. Imagen propia.
- ❖ Fig.129. Probeta nº2 bajo luz ultravioleta. Imagen propia.
- ❖ Fig.130. Probeta nº3 bajo luz ultravioleta. Imagen propia.
- ❖ Fig.131. Probeta nº4 bajo luz ultravioleta. Imagen propia.
- ❖ Fig.132. Probeta nº5 bajo luz ultravioleta. Imagen propia.
- ❖ Fig.133. Anverso de las probetas bajo luz ultravioleta. Imagen propia.