

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO
DE ESTRATOS INTERMEDIOS EN INTERVENCIONES GENERALES
DEL SOPORTE TEXTIL EN PINTURA SOBRE TELA:

APLICABILIDAD EN EL CICLO PICTÓRICO DE GASPAR DE LA HUERTA EN LA
GALERÍA DORADA DEL PALAU DUCAL DE GANDIA

Cristina Robles de la Cruz

TESIS DOCTORAL - Mayo 2022

Directores

Susana Martín Rey

María Castell Agustí

Vicente Guerola Blay



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE ESTRATOS INTERMEDIOS EN
INTERVENCIONES GENERALES DEL SOPORTE TEXTIL EN PINTURA SOBRE TELA:
APLICABILIDAD EN EL CICLO PICTÓRICO DE GASPAR DE LA HUERTA
EN LA GALERÍA DORADA DEL PALAU DUCAL DE GANDIA.

Cristina Robles de la Cruz

TESIS DOCTORAL - Mayo 2022

Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES

Directores

Susana Martín Rey

María Castell Agustí

Vicente Guerola Blay

¡Estudia! No para saber una cosa más,
si no para saberla mejor.

Séneca, Lucio Anneo

Agradecimientos

Han sido fundamentales las ayudas, consejos y recomendaciones que he recibido a lo largo de la trayectoria de la presente investigación y deseo dejar constancia de la satisfacción que para mí ha supuesto trabajar con mis directores: Susana Martín Rey, María Castell Agustí y Vicente Guerola Blay. Con cada uno de ellos he compartido experiencias, desarrollado tareas y cooperado en otras tantas labores de conservación y restauración de pinturas. Los conocimientos transmitidos, las horas de trabajo delante de las pinturas y los procesos de investigación han sido un constante reto en el cual no me he encontrado sola, siempre he tenido una palabra amable, consejo adecuado y mano tendida. Sin su colaboración y ayuda esta Tesis no hubiese llegado a buen puerto. Gracias a los tres por vuestro magisterio y amistad.

A mis compañeros y amigos de viaje en el Proyecto de Restauración de las pinturas murales sobre lienzo del Palau ducal de Gandia por los buenos momentos compartidos. Así como a otros tantos integrantes de proyectos de investigación desarrollados en el Taller de Conservación y Restauración de Pintura de Caballete y Retablos del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio (IRP) de la Universitat Politècnica de València.

Tampoco quiero dejar de lado mi más sincero agradecimiento a los profesores y técnicos del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, por la formación que recibí a su lado. A los técnicos de gestión del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, por la ayuda en la tramitación de proyectos y trabajos en los que me he visto involucrada a lo largo de estos años de relación con la universidad.

A mis primas y a Pepe por estar siempre.

No quiero finalizar sin reconocer a las personas de mi más inmediato entorno familiar, a mis padres y hermanas por confiar siempre en mis aspiraciones profesionales, y a Ismael, Carla y Diego, que son mi inspiración y la motivación para seguir adelante cada día. Gracias por no llevar la cuenta de las horas robadas, de los momentos perdidos y por vuestra comprensión y cariño.

A todos ellos, gracias.

RESUMEN

El inicio de esta tesis doctoral parte de los trabajos de investigación desarrollados en el proceso de restauración llevado a término en el conjunto de pinturas de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia. Se trata de un ciclo pictórico de gran formato instalado en el techo y realizado con la técnica al óleo sobre lienzo, en sustitución de lo que en realidad debería de haber sido solucionado con una técnica al fresco. Los condicionantes establecidos por su tamaño y ubicación comprometieron a través del tiempo su estabilidad, tanto dimensional como estructural, derivando el trabajo de restauración hacia la solución de estos problemas mediante el estudio de sistemas de entelado y testados a través de mediciones físico-mecánicas en el laboratorio. Esta, ha sido la finalidad de nuestra investigación, la de tratar de racionalizar los materiales y técnicas que participan de esta disciplina de la restauración sobre soporte textil, en orden a optimizar recursos de manipulación y soluciones a la siempre controvertida tarea de los entelados.

Históricamente, estos procesos tuvieron su origen en Italia y Francia a finales del siglo XVII y comúnmente fueron realizados a través de la utilización de engrudos mediante mezclas de adhesivos naturales a base de colas de pasta, receta que fue rápidamente divulgada en todo occidente. Más adelante, en los Países Bajos, debido a las condiciones medioambientales y geográficas, se modificaron los ingredientes con la inclusión de mezclas de cera resina. Estas dos fórmulas básicas, fueron tomadas como patrón hasta bien entrado el siglo XX, donde a partir de la segunda mitad se empieza a experimentar e introducir paulatinamente los adhesivos a base de resinas sintéticas.

Nuestro principal interés y aportación a través de la presente investigación ha sido el estudio de las antiguas técnicas de entelado, así como de sus alteraciones y problemáticas, para dar respuesta a las actuales necesidades en esta materia, y más concretamente en lo referente a las obras de gran formato. La fórmula a través del denominado entelado tipo *sándwich* ha sido la opción, que después de nuestro testado, ha respondido de forma más idónea a las expectativas abiertas. Mediante la incorporación de este estrato intermedio se ha pretendido alcanzar un nivel óptimo de estabilidad en el soporte, así como de reversibilidad de los tratamientos y, para evitar en última instancia, la interposición de texturas entre estratos.

A través del testado de los tres grupos fundamentales de materiales que conforman este tipo de entelado, constituido por: estratos intermedios, tejidos de refuerzo y sistemas adhesivos, se ha elaborado un protocolo de acciones tendentes a la observación de las opciones de mayor garantía para su implantación. Se ha tratado de establecer en este sentido como resultado final, un modelo básico para atender las necesidades de estos sistemas extraordinarios, pero necesarios en los procesos de entelado de gran formato.

RESUM

L'inici d'aquesta tesi doctoral part dels treballs de recerca desenvolupats en el procés de restauració dut a terme en el conjunt de pintures de la Galeria Daurada del Palau Ducal de Gandia. Es tracta d'un cicle pictòric de gran format instal·lat en el sostre i realitzat amb la tècnica a l'oli sobre tela, en substitució del que en realitat hauria d'haver sigut solucionat amb una tècnica al fresc. Els condicionants establerts per la seua grandària i ubicació van comprometre a través del temps la seua estabilitat, tant dimensional com estructural, derivant el treball de restauració cap a la solució d'aquests problemes mitjançant l'estudi de sistemes de reentelat i testats a través de mesures físic-mecànics en el laboratori. Aquesta, ha sigut la finalitat de la nostra investigació, la de tractar de racionalitzar els materials i tècniques que participen d'aquesta disciplina de la restauració sobre suport tèxtil, en vistes a optimitzar recursos de manipulació i solucions a la sempre controvertida tasca dels entelats.

Històricament, aquests processos van tindre el seu origen a Itàlia i França a les acaballes del segle XVII i comunament van ser realitzats a través de la utilització d'engruts a partir de mescles d'adhesius naturals a base de cues de pasta, recepta que va ser ràpidament divulgada en tot occident. Més endavant, als Països Baixos, a causa de les condicions mediambientals i geogràfiques, es van modificar els ingredients a partir de la inclusió de mescles de cera resina. Aquestes dues fórmules bàsiques, van ser preses com a patró fins a ben entrat el segle XX, on a partir de la segona meitat es comença a experimentar i introduir gradualment els adhesius a base de resines sintètiques.

El nostre principal interès i aportació a través de la present investigació ha sigut l'estudi de les antigues tècniques d'entelat, així com de les seues alteracions i problemàtiques, per a donar resposta a les actuals necessitats en aquesta matèria, i més concretament referent a les obres de gran format. La fórmula a través del anomenat reentelat tipus sandvitx ha sigut l'opció, que després del nostre testat, ha respost de forma més idònia a les expectatives obertes. Mitjançant la incorporació d'aquest estrat intermedi s'ha pretés aconseguir un nivell òptim d'estabilitat en el suport, així com de reversibilitat dels tractaments i, per a evitar en última instància, la interposició de textures entre estrats.

A través del testat dels tres grups fonamentals de materials que conformen aquest tipus de reentelat, constituït per: estrats intermedis, teixits de reforç i sistemes adhesius, s'ha elaborat un protocol d'accions tendents a l'observació de les opcions de major garantia per a la seua implantació. S'ha tractat d'establir en aquest sentit com a resultat final, un model bàsic per a atendre les necessitats d'aquests sistemes extraordinaris, però necessaris en els processos de reentelat de gran format.

ABSTRACT

The beginning of this doctoral thesis is part of the research work developed in the restoration process carried out in the set of paintings of the Golden Gallery of the Ducal Palau of Gandia. It is a large-format pictorial cycle installed on the ceiling and made with oil technique on canvas, replacing what should have actually been solved with a fresco technique. The constraints established by its size and location compromised over time its stability, both dimensional and structural, referring the restoration work to the solution of these problems by studying entealing systems and tested through physical-mechanical measurements in the laboratory. This has been the purpose of our research, to try to rationalize the materials and techniques involved in this discipline of restoration on textile support, in order to optimize handling resources and solutions to the always controversial task of the entealing.

Historically, these processes were originated in Italy and France in the late 17th century and were commonly performed through the use of paste from natural adhesive mixtures based on paste glues, recipe that was quickly disseminated throughout the West. Later, in the Netherlands, due to environmental and geographical conditions, the ingredients were modified from the inclusion of resin wax mixtures. These two basic formulas were taken as a pattern until well into the 20th century, where from the second half we begin to experiment and gradually introduce adhesives based on synthetic resins.

Our main interest and contribution through this research has been the study of the old entealing techniques, as well as their alterations and problems, to respond to the current needs in this matter, and more specifically with regard to large-format works. The formula through the so-called *sándwich* type entealing has been the option, which after our testing, has responded more appropriately to open expectations. The incorporation of this intermediate layer has sought to achieve an optimal level of stability in the support, as well as reversibility of the treatments and, to avoid ultimately, the interposition of textures between layers.

Through the testing of the three fundamental groups of materials that make up this type of entealing, consisting of: intermediate layers, reinforcing fabrics and adhesive systems, a protocol of actions has been drawn up with a view to observe the most secure options for its implementation. As a results, an attempt has been made to establish a basic model to meet the needs of these extraordinary systems, but necessary in large format entealing processes.

ÍNDICE

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	19
INTRODUCCIÓN	21
OBJETIVOS.....	25
1. EL ENTELADO: SISTEMA DE REFUERZO DE LAS PINTURAS SOBRE TELA.....	27
1.1 ¿QUÉ ES UN ENTELADO? JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN.....	30
1.2 ORIGEN DEL TRATAMIENTO: PRIMERAS ACTUACIONES.....	33
1.3 EVOLUCIÓN DEL TRATAMIENTO A LO LARGO DE LA HISTORIA DE LA RESTAURACIÓN: METODOLOGÍA, TÉCNICA Y MATERIALES.	37
1.3.1 Gacha o engrudo	39
1.3.2 Cola de esturión.....	40
1.3.3 Cera-resina	41
1.3.4 Almidón	42
1.3.5 Resinas sintéticas.....	42
1.4 El entelado con capa intermedia, método <i>sándwich</i>	44
2. ANÁLISIS DEL CICLO PICTÓRICO DE LA GALERÍA DORADA DEL PALAU DUAL DE GANDIA.	47
2.1 APROXIMACIÓN HISTÓRICO-ARTÍSTICA Y DISCURSO VISUAL.....	49
2.2 GASPAR DE LA HUERTA (Campillo de Altobuey, 1645- Valencia, 1714). BIOGRAFÍA Y TRAYECTORIA ARTÍSTICA.	59
2.3 LAS ESTANCIAS: SU ESTRUCTURA Y SIMBOLOGÍA.....	67
2.3.1 Sala 1. Estancia <i>Heráldica de la Familia Borja</i>	68
2.3.2 Sala 2. Estancia <i>Ornamental</i>	74
2.3.3 Sala 3. <i>La glorificación de San Francisco de Borja</i>	77
2.3.4 Sala 4. <i>La Sagrada Familia</i>	80
2.3.5 Sala 5. <i>San Francisco de Borja conducido por san Miguel a la gloria del Paraíso</i>	83
2.4 ESTUDIO TÉCNICO DE LAS OBRAS.....	87
2.4.1 Soportes textiles.....	87
2.4.2 Estratos pictóricos.....	90
2.4.3 Bastidores.....	90

2.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN.	92
2.5.1 Soportes textiles.	98
2.5.2 Estratos pictóricos.	102
2.5.3 Bastidores.....	104
3. APLICACIÓN PRÁCTICA EN LAS OBRAS DEL CICLO PICTÓRICO DE GASPAR DE LA HUERTA EN LA GALERÍA DORADA DEL PALAU DUCAL DE GANDIA.	107
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.	119
4.1 TEJIDOS ANALIZADOS	121
4.1.1 <i>Telas de refuerzo.</i>	125
4.1.2 <i>Estratos intermedios sándwich.</i>	131
4.2 ADHESIVOS TESTADOS.....	136
4.2.1 <i>Polímero base: Resina acrílica (Plextol B500®).</i>	136
4.2.2 <i>Polímero auxiliar: Éter de celulosa (Klucel G®).</i>	137
4.2.3 <i>Aditivos: Glicerina® y Biotín T®.</i>	137
4.2.4 <i>Mezclas adhesivas formuladas.</i>	138
5. TÉCNICAS DE ENSAYO	143
5.1 MEDICIÓN DE PH DE LAS MEZCLAS FORMULADAS.....	145
5.2 ENSAYO DE DESECADO. (Termogravimetría)	146
5.3 ANÁLISIS DE DUREZA DE LOS FILMS ADHESIVOS (<i>Shore A</i>).	147
5.4 ENSAYO DE TRACCIÓN DE LOS ESTRATOS INTERMEDIOS.	149
5.5 ENSAYOS DE PELADO EN T.	151
6. FASE EXPERIMENTAL.....	155
6.1 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE MATERIALES (pH, <i>Shore A</i> , TGA).	158
6.2 REALIZACIÓN DE PROTOTIPOS DE REFUERZO.	164
6.2.1 <i>Preparación del muestreo de los sustratos intermedios.</i>	164
6.2.2 <i>Realización de probetas de entelado tipo sándwich.</i>	166
6.3 FASE I DEL MUESTREO: TESTADO DE LAS UNIONES ADHESIVAS Y ANÁLISIS DE SUS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS. SIN LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS.	177
6.3.1 <i>Resistencia a la tracción de los estratos intermedios.</i>	177
6.3.2 <i>Ensayos de pelado en T.</i>	181

6.4 FASE II DEL MUESTREO: TESTADO DE LA CALIDAD DE LAS UNIONES ADHESIVAS CON LA ADICIÓN DE ELASTIFICANTES (Glicerina).	188
6.4.1 Ensayo de pelado en T.....	191
6.5 FASE III DEL MUESTREO: ENSAYOS DE PELADO EN UNA OBRA DE LINO EJECUTADA AL ÓLEO CON IMPRIMACIÓN TRADICIONAL.	197
7. CONCLUSIONES FINALES.....	199
8. REFERENCIAS	205
9. ANEXO: LISTADO DE IMÁGENES Y TABLAS REFERENCIADAS.	215

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS.

C	Contacto.
°C	Grados centígrados.
g	Gramo.
G	Glicerina.
GDPDG	<i>Galería Dorada Palau Ducal de Gandia.</i>
HR	Humedad relativa.
IRP	Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio.
K	Klucel G®.
l	Litro.
L	Lino.
LC	Lino-cáñamo.
Li	Lipari.
mm	Milímetro.
MPa	Megapascal.
N	Newton.
O	Original.
p	Página.
P	Plextol B500®.
R	Regeneración.
Re	Refuerzo.
S	Sintel.
TD	Tesis Doctoral.
TFG	Trabajo Fin de Grado.
TFM	Trabajo Fin de Máster.
TGA	Termogravimetría.
TNT	Tejido no tejido.
UPV	Universitat Politècnica de València.
UV	Ultravioleta.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge a raíz de los trabajos de restauración en el conjunto pictórico de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia, llevado a cabo por el pintor conquense Gaspar de la Huerta a principios del siglo XVIII, por encargo del X duque de Gandia Don Pascual Francisco de Borja y Ponce de León. El conglomerado formado por la arquitectura, pavimentos, ornamentación, tallas murales y principalmente, el ciclo pictórico, se realizaron para conmemorar los actos derivados de la canonización de su antepasado san Francisco de Borja por el Papa Clemente X en 1671. Se trata de un ejemplo extraordinario de pinturas sobre lienzo de gran formato dentro de la tradición de la escuela valenciana. En este sentido, la escasa implantación del fresco en el ámbito local, declinó el trabajo hacia un conjunto de obras al óleo, para ser instaladas en los techos, simulando lo que en realidad debiera de haber sido una pintura con los condicionantes técnicos al fresco.

El proyecto de conservación y restauración de este macroconjunto de pinturas sobre soporte textil alcanza linealmente una longitud de 38,5 metros, dividido en cinco estancias, y un ancho aproximado de 5 metros. Los procesos de intervención se llevaron a término bajo la dirección de un equipo multidisciplinar desde el Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio (IRP) de la Universitat Politècnica de València, por un periodo próximo a los dos años, entre 2008 y 2010. El componente humano de técnicos de laboratorio, restauradores, becarios, científicos y un largo etcétera de profesionales y empresas, formado por la reunión de un elenco de más de 50 expertos pudo para abordar cada una de las áreas que debían ser tomadas en cuenta para la consecución de los trabajos. Sin lugar a duda, uno de los procesos que iba a cobrar una especial relevancia dentro del proyecto por su magnitud y trascendencia, fue la toma de decisiones en relación a la estabilidad estructural de los soportes pictóricos. En ese sentido, el refuerzo primigenio, a través de la unión de dos soportes textiles, en lo que comúnmente se conoce como entelado debía ser estudiado con la finalidad de mantenerse u optar por su eliminación y sustitución a través de un sistema alternativo, conforme a los actuales parámetros de actuación en esta materia, de donde surge el inicio de esta investigación.

Bien es sabido, que muchos de los problemas de las pinturas sobre tela vienen marcados por la inestabilidad estructural de su soporte, así como por el envejecimiento de los materiales constitutivos de esta técnica. Este daño se acrecienta cuando nos encontramos ante unas obras de un formato extraordinariamente grande, como es el caso que nos ocupa y de su ubicación muraria en el techo. Cabe añadir, en este sentido, otro daño inherente a la gravedad derivada del peso ejercido por la tracción mecánica en todo el perímetro de las obras.

No se sabe con exactitud el origen de la práctica del entelado, pero se presupone que fue en Italia y Francia donde se realizaron los primeros tratamientos a finales del siglo XVII. Las intervenciones más primitivas consistían en la aplicación de engrudos mediante la mezcla de adhesivos naturales, realizados con colas de pasta, y mezclas de cera resina, utilizadas ya a principios del siglo XIX en Holanda. Ambos métodos, fueron prácticamente exclusivos hasta la aparición de las resinas sintéticas en la primera mitad del siglo XX y, con el paso del tiempo, se generalizó su uso como fórmula alternativa a los sistemas tradicionales, siendo menos invasivos, de menos impacto higroscópico y de mayor reversibilidad. La mayor problemática que presentaban los ejemplos más primitivos de entelado era el extraordinario aporte de humedad directamente sobre la obra, la acelerada pérdida de sus propiedades de adhesión con el paso del tiempo, la escasa reversibilidad de los materiales aportados, así como la grave migración del adhesivo hacia los estratos pictóricos alterando la estética y textura de la obra. Todos estos fenómenos venían acompañados con un excesivo e incontrolado aporte de calor y presión para su secado que, en muchos casos, ocasionaba el aplastamiento de los estratos pictóricos y la impresión en superficie de la trama de la tela perdiéndose, irremediablemente para siempre, la impronta de las pinceladas originales de la pintura. Con la aparición de los materiales ofrecidos por la industria e incorporados como innovación en los procesos de conservación y restauración de obras de arte, se favoreció la apertura hacia nuevas técnicas y procedimientos metodológicos para el mejor desarrollo de la práctica del entelado.

El tratamiento de entelado consiste en adherir en el reverso de la tela original de las pinturas una tela de refuerzo, con la finalidad de aportar mayor estabilidad estructural al conjunto. En este sentido, para aumentar la reversibilidad del tratamiento se puede adherir un estrato, o capa intermedia, entre la tela original y la tela de refuerzo, conocido este procedimiento como entelado tipo sándwich. La función de esta capa es aislar a la obra del adhesivo de entelado, procurar una buena cohesión entre los estratos que conforman esta estratificación, y en última instancia evitar la transferencia de texturas y favorecer la reversibilidad de la intervención.

Con esta investigación se pretende analizar y estudiar el comportamiento y las propiedades físico-mecánicas de los diferentes materiales que conforman las uniones adhesivas, estratos intermedios, tejidos de refuerzo y finalmente las propiedades de los sistemas adhesivos. La experimentación a través de variables como: proporción y dosificación, temperatura, presión y la adición de nuevos aditivos, han permitido incorporar nuevas soluciones para este tipo de intervenciones y reelaborar, en última instancia, fórmulas de aplicabilidad en obras sobre soporte textil.

El estudio experimental de la investigación se ha dividido en cuatro bloques diferenciados, el primero, centrado en la caracterización estructural de los materiales seleccionados y formulaciones adhesivas diseñadas. El segundo bloque, plantea la realización de prototipos con diferentes fases de muestreo y la preparación de probetas con estratos intermedios y tejidos de refuerzo tipo sándwich. El tercer bloque analiza los aspectos esenciales requeridos en este tipo de uniones adhesivas, destinadas a intervenciones totales del soporte con estrato intermedio. Para finalizar, el último bloque, correspondiente a la última fase de testado, valorando la calidad de las uniones adhesivas con la adición de un elastificante.

La investigación y el testado experimental se ha realizado en el taller de Conservación y Restauración de Pintura de Caballete y Retablos del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València.

OBJETIVOS

El objetivo principal que se persigue con esta investigación es determinar el comportamiento de respuesta físico-mecánica de una pintura sobre lienzo, cuando necesita una intervención general del soporte con la inclusión de un estrato intermedio, conocido como entelado tipo sándwich. Siendo testado a través de diferentes materiales y mezclas adhesivas, para poder diseñar metodologías de trabajo adecuadas a las necesidades de las obras.

De manera específica se desprenden otra serie de objetivos, tal y como se citan a continuación:

- Estudiar y analizar distintos tejidos de refuerzo y estratos intermedios para su uso en entelados tipo sándwich, valorando la resistencia físico-mecánica inicial que ofrecen los distintos tejidos sin, y con la aplicación de un adhesivo mediante impregnación.
- Desarrollar mezclas adhesivas de óptima calidad para la adhesión de sustratos con y sin la adición de aditivos, analizando las propiedades mecánicas de las sustancias adhesivas empleadas en este tipo de refuerzo: maleabilidad, elasticidad, resistencia, aplicación, estabilidad, entre otros, valorando los parámetros de adhesión obtenidos entre los diferentes estratos del entelado (soporte original, estrato intermedio y tejido de refuerzo).
- Comparar la resistencia físico-mecánica inicial y final que ofrecen los materiales de refuerzo.
- Valorar los parámetros de reversibilidad logrados.
- Examinar la compatibilidad entre los materiales de refuerzo y los propios de la obra.
- Ampliar el conocimiento de los materiales utilizados en la actualidad respecto a sus propiedades físico-mecánicas, mejorando la calidad de las intervenciones.
- Desarrollar nuevas líneas de investigación que puedan complementar esta investigación en cuanto a intervenciones totales del soporte con la utilización de estratos intermedios, como metodología de intervención aumentando la resistencia y favoreciendo la reversibilidad del tratamiento.



1. EL ENTELADO: SISTEMA DE REFUERZO DE LAS PINTURAS SOBRE TELA.

Con la utilización del lienzo como soporte usual de la pintura, se ha perseguido reforzar y proteger el reverso de las obras por la inestabilidad que presentaban¹, siendo tradicionalmente el entelado una práctica muy habitual como tratamiento conservativo. La naturaleza de las pinturas sobre tela, los materiales constituyentes y el entorno donde se encuentran han sido y son factores importantes para su conservación.

Con la aparición de la tela como soporte pictórico, las obras ofrecen mayor ligereza, facilidad de preparación y de transporte, se obtienen grandes formatos, siendo un material mucho más frágil y sensible, expuesto a cambios químicos, físicos y mecánicos. Este tipo de soporte es más fácilmente afectable por el envejecimiento, siendo también el hilo conductor de muchas de las patologías que presentan los demás estratos que configuran la pintura, produciendo una alteración que afecta de forma diferente a cada una de las capas que configuran la estratigrafía pictórica. Una pintura sobre lienzo es un conjunto heterogéneo de diferentes materiales, formado por una tela, la preparación, los estratos pictóricos y una capa de protección, tratándose por tanto de una estructura compleja que sufre modificaciones a través de los materiales constituyentes de la misma.

¹ MALESAN, A. *El entelado flotante como tratamiento de mínima intervención* [en línea]. Trabajo fin de Máster, Universitat Politècnica de València, 2008 [consulta: 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13293/EI%20entelado%20flotante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

1.1 ¿QUÉ ES UN ENTELADO? JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN.

Es un tratamiento de refuerzo general de los lienzos, consiste en adherir un tejido nuevo sobre el reverso de la obra de arte original para darle resistencia.

Encontramos diversos términos para denominar este proceso en restauración: entelado, reentelado, y forrado². El entelado se utiliza para aquellos tratamientos en los que se adhiere o pega por primera vez un nuevo tejido sobre el reverso de una obra, el término reentelado se refiere a una reposición de otra intervención general de entelado anterior, tratándose de una repetición o actualización del mismo procedimiento técnico³. Otra manera de estabilizar las obras, además del proceso de forrado, consistía en adherir la obra sobre un soporte de madera, método que con el paso del tiempo causaba alteraciones derivadas de los movimientos de contracción y dilatación propios de las estructuras lúneas, derivando en marcas, roturas, interferencias y deformaciones entre los estratos⁴.

Ana Calvo lo recoge: "Técnica de restauración de pinturas sobre tela o lienzo, consistente en la adhesión de una tela nueva-adequadamente preparada- a la original con objeto de darle consistencia"⁵.

M^ª Luisa Gómez lo define como: "La forración, entelado o reentelado consiste en el pegado de la superficie total del reverso sobre un nuevo soporte flexible. Su objetivo es mejorar la resistencia mecánica del soporte original y sólo cuando sea absolutamente necesario"⁶.

Esta intervención tiene como finalidad reforzar la tela original con un tejido nuevo, mejorando la resistencia del soporte pictórico cuando sus condiciones no son óptimas. Se trata por tanto de cumplir la función de estabilización del soporte; este procedimiento es exclusivo para solucionar alteraciones del tejido, no de los estratos superpuestos, para ello existen otros tratamientos específicos, como son la consolidación y fijación de las capas pictóricas.

Las pinturas sobre lienzo, con el paso del tiempo se han ido debilitando de forma generalizada, perdiendo sus propiedades mecánicas iniciales, debido al envejecimiento natural de sus materiales constitutivos, a la naturaleza orgánica de los mismos, así como también por el deterioro de los productos aplicados en intervenciones restaurativas anteriores. Todo esto podría justificar la

² VILLARQUIDE, A. *La pintura sobre tela II*. San Sebastián: Nerea, 2005. p. 197.

³ *Ibíd.*

⁴ *Ibíd.*

⁵ CALVO, A. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1997. p. 86.

⁶ GOMEZ. M.^ª L. *La restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid: Ediciones Cátedra, 2002. p. 394.

realización de un entelado en el siglo pasado, metodología utilizada de forma sistemática en la práctica totalidad de los talleres de restauración en los siglos XIX y principios del XX, mientras que en la actualidad esta metodología debe ser puesta en observación y justificada siempre que sea necesario.

En los inicios de la práctica no existían normas, reglas y principios básicos establecidos, que hoy en día son de vital importancia para el restaurador, procedimentalmente era algo habitual en aquel momento, tratándose de intervenciones muy rudimentarias y en la mayoría de los casos bastante agresivas. Con el paso del tiempo se han ido perfeccionando técnica y conjuntamente con el establecimiento de criterios de intervención, se han logrado resultados operativos más respetuosos con el original y de mayor calidad técnica.

En el siglo XX, los restauradores empiezan a ser conscientes de la importancia y trascendencia de esta práctica del entelado. Consecuentemente se limitan los procesos de forración a los casos extremadamente graves y necesarios⁷, atendiendo a unos principios generales básicos de intervención mínima establecidos de forma internacional a través de la Conferencia de Greenwich en 1974⁸ sobre las técnicas de entelado, exponiendo a la comunidad de restauradores los problemas derivados de esta intervención, punto de partida para nuevas investigaciones, cuyos resultados se han divulgado a través de congresos y conferencias organizados con instituciones internacionales como el ICOM. En primer lugar, se establece que deben ser analizados los procesos preventivos antes de abordar cualquier tratamiento. Cuando se decide realizar este tipo de intervención de restauración, se deben plantear una serie de preguntas y cuestiones para llevar a término una metodología consecuente con el estado de conservación de la obra y con los materiales propios de la misma, en consonancia con los nuevos que van a ser interpuestos en el proceso de entelado. No hay que dejar de lado cuestiones tan radicalmente importantes como el grado de modificación que este proceso va a transmitir a la obra, en cuanto a su estructura y cambios físicos, derivados de la presión ejercida en el tratamiento, la temperatura y humedad aplicada, o de naturaleza química a través de la interposición de los materiales necesarios para la intervención. En este sentido sería necesario también prevenir las reacciones físico-químicas de los materiales elegidos y de su proceso de envejecimiento natural, ya que dejarán una huella o residuo que perdurará en la vida material de la obra⁹.

⁷ VILLARQUIDE, A. *Op. cit.* 2005. p. 199.

⁸ PERCIVAL-PRESCOTT, W. *The lining cycle*. En: Conference on Comparative Lining Techniques. London: National Maritime Museum, 1974. pp. 1-15.

⁹ ESCOHOTADO, T. El ayer y hoy del entelado: nuevas tecnologías. En: *Interim Meeting: International Conferencia on Painting conservation*. Universidad Politécnica de Valencia: Valencia, 2005. p.74.

El tratamiento de entelado se puede considerar necesario y consecuentemente justificado cuando el tejido sufra alguna de las siguientes patologías:

- Despolimerización de la celulosa del tejido, perdiendo su resistencia físico -mecánica inicial.
- Fragilidad excesiva, oxidación y rigidez de la tela, volviéndose quebradiza.
- Falta de soporte original, que deja el estrato pictórico sin tejido, favoreciendo la pérdida y rotura de los estratos pictóricos.
- Gran pérdida de tejido, faltantes numerosos y de gran tamaño, los cuales no pueden ser solucionados con intervenciones puntuales como: parches, injertos o intarsias.
- Tejidos débiles con películas pictóricas con importante carga matérica, siendo imposible su sostenimiento.
- Marcas del bastidor y acentuadas deformaciones.

A través de siete aseveraciones, Gino Piva expone en su monografía de 1988 el *L'Arte del Restauro* su visión particular de cuáles son los casos necesarios para la realización de un buen entelado:

"1º Cuando el lienzo, por cualquier causa, perdió su resistencia.

2º Cuando no estaba suficientemente destensada, se arrugó.

3º Cuando se secó y perdió su flexibilidad.

4º Cuando se haya desgarrado o cortado.

5º Cuando el color está arrugado.

6º Cuando la pintura se separa del médium.

7º Cuando la imprimación de yeso, pérdida de la fuerza de cohesión, se pulveriza junto con el color y cae"¹⁰.

Recapitulando, el entelado se debe llevar operativamente a término estrictamente cuando sea justificada su intervención e inevitablemente siempre que mejore la conservación de la obra, ya que se trata una operación con cierto grado de agresividad y tamaña importancia, donde interactúan, como ya se ha dicho anteriormente, diversos factores como el adhesivo elegido, el tejido seleccionado, así como la aplicación de calor, humedad y presión durante la realización del proceso. No podemos dejar de considerar qué a través de la ocultación del reverso, en muchos casos, existe la posibilidad de que se pierda la información que pueda incluir la parte posterior de la obra, encubriendo a menudo datos o testimonios inherentes a la misma, como: marcas, inscripciones, sellos, firmas o, en cualquier caso, elementos de capital trascendencia para la significación histórica de la obra.

¹⁰ PIVA, G. *L'arte del restauro: il restauro dei dipinti nel sistema antico e moderno*. Ulrico Hoepli: Milano, 1988. p. 106.

En este punto, también, se debe tener en cuenta unos principios específicos generalmente admitidos para la consecución de este tipo de intervenciones, basados metodológicamente en¹¹.

- Reversibilidad del tratamiento.
- Estabilidad de la obra, que se consigue con la utilización de la técnica y los materiales más adecuados para la misma, garantizando su conservación.
- No debe alterar la estructura del estrato pictórico en los procesos de manipulación e intervención.
- No debe modificar el índice de refracción de los estratos de la pintura.
- No debe interferir en la flexibilidad del soporte, en cuanto a resistencia y endurecimiento de sus fibras.

1.2 ORIGEN DEL TRATAMIENTO: PRIMERAS ACTUACIONES.

Lo que hoy conocemos sobre la historia de la restauración, nos ha llegado por varias vías de información, la documentación conservada en tratados, libros de fábrica... y la ciencia, permitiendo a través de sus ensayos, sus materiales y procedimientos, conocer lo que los antiguos restauradores aplicaban en sus intervenciones, ya que era algo oculto. No había metodologías de trabajo, simplemente el restaurador utilizaba materiales guiados por la tradición. A partir del siglo XVIII, la restauración de pinturas empieza a tener su reconocimiento, en Europa la figura del restaurador empieza a ser reconocida. A continuación, se muestran los tratamientos más relevantes empleados por los primeros restauradores, en intervenciones generales del refuerzo del soporte textil.

Impregnaciones del reverso.

En la primera mitad del siglo XVII, algunos autores empiezan a referir en sus tratados los inicios de prácticas llevadas a término en los reversos en obras sobre soporte textil, metodología conocida como *impregnación*. Esta técnica se basaba en la consolidación de los estratos pictóricos y de las fibras textiles¹². Aquel tratamiento fue muy utilizado por los restauradores y surge a raíz de la problemática que presentaban muchas obras frente a los daños ocasionados por la humedad, como uno de los principales deterioros en el soporte textil.

¹¹ ESCOHOTADO, T. *Op. cit.* 2005. p. 74-75.

¹² MARTÍN, S. *Introducción a la Conservación y Restauración de pinturas: Pintura sobre lienzo*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2005. p. 21.

En 1632 De Mayerne ya reseña, en su tratado, uno de los primeros procedimientos de impregnación como práctica de refuerzo y consolidación de las fibras textiles y del estrato pictórico¹³, consistía en aplicar cola de pescado en estado líquido, que precisaba de la dosificación de varias aplicaciones con diferentes proporciones, dejando secar el proceso con la obra boca abajo, sobre la película pictórica se aplicaba una capa de barniz para “reanimar” a las pinturas¹⁴. En este mismo siglo XVII, en Italia los antiguos restauradores, realizaban una práctica muy común sobre el reverso de los lienzos que consistía en aplicar una mezcla del denominado *beverone*, etimología procedente del vocabulario en pintura mural. Se trataba de un preparado a base de mezclas oleosas de grasa animal, aceites secantes, resina natural, vinagre y a veces huevo. La finalidad de este tratamiento era “refrescar” los colores¹⁵, aportándoles más intensidad de tono y brillo. De tal modo que los resultados eran muy buenos en un principio, mientras que con el paso del tiempo las resinas tendían a oscurecer y el aceite se polimerizaba, volviéndose una mezcla dura y difícil de retirar. Secco-Suardo, en su tratado *L'arte del restauro* describe el método para conseguir el brillo de los colores siendo necesario que los soportes se impregnaran de colas, aceites, etc...¹⁶.

En su manuscrito de arte, de Mayerne, se define como el creador *del beverone*¹⁷. Esta práctica se puede considerar como el referente anterior del reentelado¹⁸. En Inglaterra también se utilizaba un tipo similar de impregnación a base de capas de cera-resina con la finalidad de proteger y aislar el lienzo de la humedad y de los ataques biológicos como consecuencia de la climatología propia del país.

Los materiales utilizados hasta aquel momento, en muchos casos, terminaban por ocasionar deterioros en muy breves periodos de tiempo. Cuestión por la cual ya adelantado el siglo XVII y sobre todo en el XVIII, los restauradores fueron introduciendo paulatinamente nuevos materiales para mejorar la técnica y las mezclas; momento en el que se empieza a experimentar a través de elastificantes como la miel o el azúcar, aportados en las recetas de los engrudos de harina para retrasar los procesos de agrietamiento¹⁹.

¹³ LAURIE, A.P. *The painter's methods and materials*. New York: Dover Publications, 1998. p 39.

¹⁴ PERCIVAL-PRESCOTT, W. *Op. cit.* 1974. p. 11.

¹⁵ CALVO, A. *Op. cit.* 1997. p. 41.

¹⁶ PIVA, G. *L'arte del restauro. Op. cit.* 1988. p. 113.

¹⁷ *Ibid.*, p. 40.

¹⁸ MACARRÓN, A. M. *Historia de la conservación y la restauración*. Tecnos: Madrid, 1995. p. 79.

¹⁹ MARTÍN, S. *Investigación en el campo de las técnicas de reentelado conducente a la obtención de forraciones transparentes en pintura sobre lienzo: Historia, materiales y métodos*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València, 2006. p. 79.

El marouflage.

El término tiene un origen francés derivado de la palabra “maroufle”, en castellano “pegado”. Se trata de una técnica surgida en Francia a finales del siglo XVII y fuertemente desarrollada posteriormente en el siglo XVIII a través de transposiciones²⁰. Consiste básicamente en la adhesión de un soporte blando, flexible y más ligero, en relación a otro más rígido a fin de procurar a través de este proceso una consolidación estructural de la obra. Ana Calvo lo define como: “Término francés que se aplica al método empleado para fijar lienzos a un soporte rígido como madera, o al muro y al techo, utilizando un adhesivo a base de blanco de plomo en aceite, resinas, y, a veces cemento [...]”²¹.

En algunos casos, la deficiente calidad de los materiales constitutivos de las obras provocó un deterioro acusado de las mismas, por lo que surge este método alternativo de refuerzo textil, la adhesión sobre un soporte rígido como la madera. Esta práctica se ejecutaba en obras con soportes textiles muy debilitados, frágiles, o con escasa tensión, por lo que sus estratos pictóricos necesitaban un refuerzo posterior que diera sostén al conjunto.

Los talleres españoles también llevaron a cabo esta práctica, corroborada en el manuscrito de Mariano de la Roca y Delgado en 1872 de una obra de Ribera, *Cristo*²².

Las transposiciones.

El tratamiento de la transposición estuvo muy unido al de *marouflage*, muchas obras a las que se les retiró su soporte original se adhirieron sobre soportes de madera²³.

Esta práctica consiste en eliminar el soporte original de la pintura y sustituirlo por un soporte nuevo. Tanto en el caso de la pintura sobre tabla como sobre soporte textil, solía rebajarse el soporte hasta llegar al estrato de preparación para ser trasladada a continuación a un nuevo soporte, pudiendo ser madera o tela²⁴.

Se trataba en aquel momento de un sistema muy novedoso a nivel técnico, y que se practicó inicialmente en Italia durante la primera mitad del siglo XVIII, concretamente hacia 1720 está documentado en Nápoles, de la mano de los restauradores Alessandro Majillo y Nicola Di Simona²⁵,

²⁰ MARTÍN, S. *Op. cit.* 2006. p. 76.

²¹ CALVO, A. *Op. cit.* 1997. p. 141.

²² MARTÍN, S. *Op. cit.* 2006. p. 80.

²³ MARTÍN, S. *Ibid.*, p. 79-80.

²⁴ MUSEO NACIONAL DE ART' DE CATALUNYA. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.museunacional.cat/es/transposicion>.

²⁵ SANCHEZ, A. *Restauración de obras de arte de pintura de caballete*. Akal: Madrid, 2012. p. 102.

quienes empezaron a hacer arranques de pinturas al fresco para ser trasladados a otros soportes²⁶. Alrededor de 1729 el método se extiende al resto de la península de la mano de Doménico Michelini quien hizo una de las primeras transposiciones en Roma, concretamente en una obra de Tiziano²⁷. Unos años después, en 1740, De Brosses relata la técnica que utilizaba un artesano romano para transportar obras de madera o tela a otros soportes:

“Él pega su cuadro del lado de la pintura, sobre un cuerpo, sea flexible, sea sólido, con una droga de la que tiene el secreto; después embebe a fondo el cuadro de un líquido que separa la pintura de su vieja madera o tela. Después de lo cual, enrolla con cuidado y paciencia, ya sea la pintura o la vieja tela, hasta que la una se ha desprendido completamente de la otra [...]. Hecho esto, extiende de nuevo su pintura, aplicándola sobre una tela nueva (imprimada o no es lo que no me ha dicho), luego por un artificio, probablemente más o menos parecido, desprende la pintura del cuerpo sobre el que la había encolado al comienzo de la obra, para darle más consistencia”²⁸.

Hacia 1750 se empieza a institucionalizar el uso de esta técnica en diferentes talleres franceses. La difusión de esta práctica se le atribuye a Robert Picault, restaurador del conjunto pictórico de Versalles para la Superintendencia de los Edificios Reales, donde lleva a término diferentes transposiciones en obras de fundamental importancia de Rafael, como: *Santa Margarita*, *San Juan Bautista* y *San Miguel* o *La Caridad* de Andrea del Sarto. Sus trabajos de extraordinario interés por la novedad técnica y la solución a antiguos problemas se divulgan y difunden rápidamente en revistas del momento destacando sus logros y resultados. El hallazgo del método se publicó en julio de 1746 en la revista *Mercurio de Francia*:

[...] descubrimiento tan útil como agradable y que hasta hoy se había creído imposible, que puede dejar incrédulos en las provincias y en París. ¿Cómo imaginar que un tema de tal grandeza como sea, pintado sobre yeso, madera o tela, pueda ser quitado, levantado, puesto sobre una tela nueva, no sólo sin ningún daño, sino incluso con tanta delicadeza y limpieza, que parece que el Sr. Picault pinta en ese momento? La Santa Familia de Andrea del Sarto hizo la fama de Picault; el cuadro traspasado se expuso en el Luxemburgo, con el viejo panel carcomido al lado²⁹.

La técnica empleada por Picault se publicita en 1751 a través de diferentes artículos del padre Berthier, editados en los primeros números de la revista *Memoires de Trévoux*, “*Observaciones sobre el arte de conservar las obras de pintura que amenazan ruina*”:

²⁶ MARTÍN, S. *Op. cit.* 2006. p. 83.

²⁷ PIVA, G. *Op. cit.* 1988. p. 35.

²⁸ CONTI, A. *Op. cit.* 2005. p. 122.

²⁹ MACARRÓN, A.M. *Op. cit.* 1995. p. 80.

“El Sr. Picault trabaja durante mucho tiempo antes de levantar un cuadro de su fondo. Esta preciosa epidermis, si se permite hablar así, es de tal manera inherente a la materia que la ha recibido primeramente, que el fuego sólo, y a fuego vivo, acompañado de líquidos de los que tiene el secreto, apenas puede consumir la operación [...] este nuevo fondo, que recibe con prontitud lo que ha sido separado del antiguo, es impregnado con una composición fuerte que se llama <<marouflage>>; y las figuras colocadas, aplicadas sobre esta masilla, contraen con el nuevo fondo una adherencia extraordinaria; ellas se identifican, por así decir, forman un conjunto casi indisoluble: es lo que hace pensar y decir que los cuadros así transportados, adquieren una segunda duración más grande que la primera”³⁰.

Picault, que consigue un gran reconocimiento profesional por la implantación de su técnica de transposición, otorga a sus trabajos de unos honorarios suficientemente encarecidos que merecen infinidad de críticas. A lo cual, él razona lo dispendioso de su labor y la dificultad de cada trabajo, teniendo que desarrollar y padecer durante sus largas jornadas de vapores tóxicos nocivos para su salud y de peligroso tratamiento, en el desarrollo y comportamiento ante las obras sometidas a este proceso³¹.

1.3 EVOLUCIÓN DEL TRATAMIENTO A LO LARGO DE LA HISTORIA DE LA RESTAURACIÓN: METODOLOGÍA, TÉCNICA Y MATERIALES.

El entelado es un proceso de intervención de la pintura sobre lienzo utilizado desde antiguo. En un inicio la práctica de refuerzo y consolidación de los lienzos era utilizada como método conservativo de las obras como algo habitual y generalizado. Los procesos de forración fueron tan usuales que se creó la figura profesional del “reentelador”³², cargo que se puede documentar en muchos y diferentes museos.

Era una operación muy habitual considerada conveniente y casi imprescindible para reforzar y dar consistencia al tejido, así como para devolver la adhesión y cohesión a los estratos pictóricos. De este modo se solían someter a forración todas las pinturas que presentasen pequeños daños o deformaciones, en bastantes ocasiones eran realizados por figuras poco expertas, como comentaba Giovanni Secco Suardo.

³⁰ CONTI, A. *Op. cit.* 2005. p. 128.

³¹ MARTÍN, S. *Op. cit.* 2006. p. 87.

³² VILLARQUIDE, A. *Op. cit.* 2005. p. 197.

Secco-Suardo, aconsejaba forrar de forma rutinaria las obras, aunque no precisaran de este tratamiento, ya que, según él, la pintura se conservaría mejor³³. También se solía entelar como método para reforzar la adhesión de la pintura al soporte y para conseguir una mejor fijación y cohesión de los estratos pictóricos³⁴.

[...] los lienzos, por muy deteriorados que se encuentren, por viciosa que sea la posición que hayan adquirido, bien a impulso de los años, bien a resultas de una mala fabricación de los antiguos bastidores, recobran su primitiva consistencia a favor de la nueva tela que se les adhiere y asegurándose por este mismo medio el color ya levantado, quedan asentadas por un plazo indefinido las tintas que a falta de auxilio tan oportuno vendrían a desaparecer totalmente. Por eso pues, hay o no de restaurarse un lienzo, es forzoso a lo menos disponer su forración, si se quiere evitar que sus desperfectos naturales, obrando sobre él de día en día con creciente influencia, le arrastren por último a una inmerecida ruina”³⁵.

Secco Suardo era amante de las artes, dedicado al estudio y práctica de la restauración. En el *Manuale ragionato per la parte mecánica del Arte del restauratore dei dipinti* se publicaron sus primeros estudios. En su manual plantea el secreto profesional que se percibe en ese momento. El ve la restauración de pinturas desde tres puntos de vista diferentes, uno mecánico, dedicado a las operaciones sobre el soporte textil, otro químico, aborda limpiezas y barnices y uno artístico, el color.³⁶

Existen pocos documentos escritos que hayan llegado hasta nuestros días, las primeras referencias que se conocen sobre la práctica de este tratamiento fueron en Francia en 1660. Así se puede constatar en una factura del restaurador francés Lamorlet, mencionando este tipo de trabajo a través de una intervención en su taller y por la cual cobró unos honorarios al adherir una tela nueva a un lienzo dañado. En 1698, en el *Inventario de los cuadros del Rey* de las colecciones reales francesas, redactado por Bailly y editado por Engerand, ya se hace mención a cuadros entelados³⁷. La descripción del método fue contada por algunos autores, se basaba en un adhesivo de harina y cola fuerte con la adición de un plastificante como la melaza y el zumo de ajo como desinfectante. El papel encolado llamado *plastrom* era lo que se utilizaba como protección de la obra, y el secado de la cola se conseguía con presión³⁸.

³³ *Ibid.*, p. 198.

³⁴ GOMEZ, M^a L. *Op. cit.* 1998. p. 32.

³⁵ POLERÓ, V. *Tratado de la pintura en general* [en línea]. Madrid, 1880. p. 166. [Fecha de consulta 4 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/1886/73598/trapingen_a1886x1@bnc.pdf

³⁶ SECCO SUARDO, G. *Manuale ragionato per la parte meccanica dell'Arte del ristauratore dei dipinti*. Milán: Pietro Agnelli, 1866, p. 305.

³⁷ MACARRÓN, A.M. *Op. cit.* 1995. p. 111.

³⁸ MARIJNISSEN. *Dégradation, conservation et restauration de l'œuvre d'art*. Bruselas: Elsevier, 1985. p.35.

También está documentada la figura del restaurador en el panorama nacional, así después del incendio del Real Alcázar de Madrid en 1734, el pintor Juan García de Miranda junto con Andrés de la Calleja, ambos restauradores oficiales de la colección real, intervinieron en la recuperación de algunas de las obras afectadas por su proximidad al fuego. Queda descrito el método de trabajo que utilizaba García de Miranda colocando la obra sobre la mesa con la película pictórica hacia abajo, se procedía a la limpieza y desgaste del soporte con piedra pómez, se elegía la tela nueva y adhería con una mezcla de “harina, cola y miel”³⁹.

El proceso de forración requiere de dos componentes fundamentales, por una parte, el tejido y por otra el adhesivo. Tradicionalmente se han utilizado medios naturales como colas orgánicas a base de engrudos y cera-resina, mientras que en la actualidad se trabaja con materiales sintéticos.

1.3.1 Gacha o engrudo

Esta tipología de entelado utiliza como base de su recetario colas orgánicas de tipo animal, a las que se le fueron añadiendo aditivos como harinas y féculas como espesantes y potenciadores de la adhesividad, además de los elastificantes, generalmente a base de melazas de caña y conservantes como el zumo de ajo, hiel de buey u orín.

Cennino Cennini en su tratado de finales del siglo XIV, ya describe en un apartado la preparación de este adhesivo, si bien su aplicación técnica no está indicada para el refuerzo del soporte textil, dado que en estos momentos la tela aún no se había introducido como soporte artístico⁴⁰.

La pasta de harina y colas animales sitúa su origen en Italia y España en torno al siglo XVII, y se sigue empleando en la actualidad en los países del arco mediterráneo como Italia, Francia y España. Los primeros entelados con esta mezcla fueron documentados desde 1660 en los países meridionales⁴¹. Se trata de un adhesivo compuesto por trigo, agua y cola animal, aplicándose tanto en el reverso del soporte original, como en el nuevo tejido de refuerzo, a través de la unión de ambas telas mediante el aporte de calor y presión. A partir de 1670 en Italia se empieza a utilizar como adhesivo de entelado la *coletta italiana*, preparada a partir de mezclas de harinas emulsionadas mediante resinas, melazas, bálsamos y aceites secantes. Con estas intervenciones se conseguía recuperar la planitud eliminando deformaciones provocadas por distintas patologías, a la par que se consolidaba y devolvía la plasticidad a la película pictórica. Presentaba relativas propiedades mecánicas, así como un laborioso proceso de preparación y aplicación, es compatible con los materiales constitutivos de las obras y generalmente no altera el cromatismo del estrato pictórico⁴².

³⁹ MACARRÓN, A.M. *Op. cit.* 1995. p. 79.

⁴⁰ CENNINI, C. *El libro del Arte*. Madrid: Akal, 1988, p. 147.

⁴¹ CALVO, A. *Op. cit.* 1997. p. 208.

⁴² MARTÍN, S. *Op. cit.* 2006. p.124-126.

Características más destacadas de este adhesivo:

Tabla 1. Características de la gacha y engrudo.

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none">. Buena absorción de las deformaciones y devolución de la elasticidad en la tela original.. Compatibilidad con los materiales constitutivos de las obras.. No provoca alteraciones cromáticas ni de brillo en sus estratos.	<ul style="list-style-type: none">. Gran aporte de humedad, pudiendo provocar encogimientos en el lienzo original o de la tela de refuerzo.. Cambios termohigrométricos que pueden crear tensiones en la tela original y en la de refuerzo.. Facilidad para la proliferación de microorganismos.. Pérdida de las propiedades adhesivas de la cola, volviéndose quebradiza.

Las recetas iniciales fueron perfeccionándose con el paso del tiempo, y creando en manos de los especialistas enteladores nuevas proporciones y componentes que aún sin modificar sus elementos básicos, se adaptaron consecutivamente a las necesidades de las tipologías de las obras tratadas.

1.3.2 Cola de esturión

Su uso ya es mencionado en el tratado de la pintura de Cennino Cennini, indicado como material adhesivo para tratamientos delicados en instrumentos musicales, papel o pergamino⁴³.

Fue empleada desde el siglo XVIII en los países bálticos, Alemania y Rusia. Es un tipo de gelatina con mayor pureza que las colas animales, se trata además de la más duradera y elástica⁴⁴. La temperatura para su tratamiento oscila alrededor de un máximo de 30º, es higroscópica, sensible a la humedad y a los microorganismos⁴⁵.

⁴³ CENNINI, C. *Op. cit.* 1988. p. 148.

⁴⁴ CALVO, A. *Op. cit.* 1997. p. 211.

⁴⁵ *Ibíd.*, p.88.

De Mayerme en 1632, ya menciona en su tratado de arte algunas de las características de este tipo de adhesivo, transparencia y durabilidad, indicado para su uso como consolidante de la película pictórica y para entelados⁴⁶.

1.3.3 Cera-resina

Esta mezcla adhesiva fue empleada en países húmedos y fríos como Bélgica, Holanda y Gran Bretaña. Se utilizó por primera vez a mitad del siglo XVIII, pero fue a mediados del siglo siguiente cuando se incorporó como producto en el campo de la restauración, para obras sensibles a los tratamientos acuosos. Los materiales empleados para esta técnica fueron variados: cera de abejas, japonesa, carnauba, resinas dammar, copal, colofonia, etc... La mezcla de cera resina se aplicaba fluida y mediante calor. La resina tiene un punto de fusión alto por lo era necesario calentarla al fuego y la cera al baño maría, ya que el excesivo calor alteraría sus propiedades mecánicas. La trementina de Venecia en cambio se añadía una vez retirada de la fuente de calor⁴⁷.

Según datos de Percival-Prescott, la aplicación de cera en estas intervenciones surge a raíz de los trabajos realizados en 1771 por Count Caylus, en paralelo con Jean-Henry Muntz experimentando sobre la protección y consolidación de pinturas mediante impregnaciones. Este método se encuentra documentado desde mediados del siglo XIX, concretamente en la intervención llevada a término en *La Ronda de noche* de Rembrandt, conservada en el Rijksmuseum de Amsterdam, donde fue entelada por Nicolas Hopman en 1851⁴⁸.

Características más destacadas de este adhesivo:

Tabla 2. Características de la cera resina.

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> . Buen consolidante. . Ausencia de humedad. . Buena resistencia a las alteraciones químicas y biológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> . Modificación de los colores, más acentuado en la pintura al temple. . No elimina deformaciones de la obra. . No es completamente reversible, no se puede eliminar totalmente el residuo de cera. . Necesita altas temperaturas (70°C). . A altas temperaturas desarrolla pegajosidad.

⁴⁶ PERCIVAL-PRESCOTT, W. *Op. cit.* 1947. p. 4.

⁴⁷ VILLARQUIDE, A. *Op. cit.* 2005. p. 234.

⁴⁸ PERCIVAL-PRESCOTT, W. *Op. cit.* 1947. p. 12-15.

1.3.4 Almidón

Este adhesivo fue utilizado tradicionalmente en Japón para la forración de paneles de seda a temperatura ambiente, utilizando como soporte de refuerzo el papel en vez de la tela. Cabe destacar que se trata de una solución de baja adhesividad, sensible a la humedad y a los microorganismos.

1.3.5 Resinas sintéticas

La Revolución industrial favoreció un cambio en la sociedad europea del siglo XIX, provocando el desarrollo de un nuevo concepto de la manufactura textil tradicional, así como de los materiales sintéticos.

Hasta la primera mitad del siglo XX, como se ha comentado anteriormente, los adhesivos empleados por los restauradores para intervenciones restaurativas seguían siendo de origen natural, a base de colas orgánicas y ceras resina. Su uso dependía de la tradición del taller, las condiciones climáticas del lugar y el dominio de la técnica.

A partir de 1950 se experimenta un gran avance en la industria química, y con ello se despierta la necesidad de buscar y desarrollar nuevos materiales aplicables en el campo de la Conservación y Restauración de bienes culturales, como alternativa a los tradicionales utilizados en el pasado. Nace con ello un interés para mejorar la técnica del entelado, desarrollo de nuevos adhesivos y métodos de aplicación que faciliten y mejoren los problemas de la práctica, la humedad, la presión, la temperatura, la toxicidad, la durabilidad y la reversibilidad entre otros⁴⁹. Esta cuestión derivaba principalmente de la degradación de las propiedades de los materiales aportados en los antiguos tratamientos que habían provocado importantes daños en las obras.

Los principios fundamentales de los adhesivos sintéticos son la temperatura para fundir y la presión para adherir⁵⁰, clasificándose según su comportamiento térmico en termoplásticas y termoendurecibles.

A partir de 1950 las resinas sintéticas se empiezan a aplicar como adhesivos en los procesos de entelado, utilizando productos comerciales que reúnen las propiedades óptimas necesarias para ser incorporados al campo de la conservación y restauración. En este sentido, Gustav Berger puede ser

⁴⁹ REMBA, A. El empleo de Beva 371 y Adam Eva como adhesivos de entelado: un estudio de la fuerza de adhesión y la calidad del entelado. En: *XI Congreso de Conservación y restauración de BBCC*. Castellón, 1996. p.603.

⁵⁰ ESCOHOTADO, T. *Op. cit.* 2005. p. 82.

considerado como uno de los pioneros a partir de la comercialización de la BEVA® 371⁵¹, un producto propio y específico para los tratamientos de entelado del soporte textil. Se trata de un adhesivo termoplástico que necesita aporte de temperatura para activarse y enfriado bajo presión (*Heat-seal lining*)⁵². Su uso como adhesivo de entelado presenta las siguientes características: es soluble en disolventes de baja toxicidad, baja activación (64°C aprox.), no mancha ni penetra en el soporte textil, no origina variaciones dimensionales en la práctica⁵³.

A partir de las investigaciones llevadas a término por V.R. Mehra, se incorporan al campo de los entelados las resinas aplicadas a temperatura ambiente como adhesivos de contacto, en forma de *Safe-lining* o *Cold-lining*⁵⁴, introduciendo más adelante la incorporación dentro del proceso de la mesa de baja presión.

Técnicamente los métodos de entelado han ido evolucionado extensamente inducidos por la mejora de los equipamientos y la amplia gama de materiales existente en el mercado, consiguiendo una mejora y progreso en el desarrollo de la metodología de trabajo, obteniendo resultados óptimos y satisfactorios con el paso del tiempo.

En el siglo XX se empieza a aplicar el vacío en el campo de la restauración. La llegada de la mesa caliente y de vacío supuso un adelanto para los restauradores, quedando los problemas de exceso de calor y presión, solventados.

A finales de los cuarenta se empiezan a realizar ensayos de regeneración de adhesivos con planchas metálicas calientes, en un inicio para impregnaciones y más adelante para entelados.

Los talleres alemanes desarrollaron diseños de mesas para la realización de entelados para obras de gran formato, aplicando calor y presión uniforme y controlada. Estos primeros prototipos podían provocar problemas de exceso de presión sobre las obras, llegándose a percibir las interferencias de tramas (entelados), quedando esto subsanado por la mesa de succión aprobada en el Congreso de Greenwich en 1974 y en el ICOM⁵⁵.

⁵¹ Base de etilvinilacetato, parafina, resina cetónica, al 40% de contenido sólido en disolventes alifáticos y aromáticos. Su punto de fusión está en torno a 64-65°C. Catalogo CTS 2021. p.68. [Consulta: 2021/12/02]

Disponible en: https://shop-spain.ctseurope.com/documentacioncts/download_cts/2021_CATALOGO%20GENERAL%20CTS_MEDIA.pdf.

⁵² MARTÍN, S. *Los materiales sintéticos y su aplicabilidad en la restauración de las pinturas sobre lienzo*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2012. p. 7.

⁵³ REMBA, A. *Op. cit.* 1996. p. 603.

⁵⁴ MEHRA, V.R. *Cold-lining and its scope: some case histories*. En: *Committee for Conservation, 7th Triennial Meeting*. Copenhagen: ICOM, 1984. p. 31.

⁵⁵ BERGER, G. A. *Weave Interference in Vacuum Lining of Pictures*. En: *Studies in Conservation*, 11(4). 1966 [en línea]. p. 170-180. [Fecha de consulta: 7 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/1505360>

En los años 80 Mehra investiga los adhesivos de contacto en mesas con circulación de aire y presión uniforme, para poder abordar tratamientos en frío ⁵⁶.

Las mesas calientes y de vacío fueron un progreso en los tratamientos de refuerzo, aunque también hay que decir que el exceso de presión causó muchas alteraciones en las obras a nivel de aplastamiento de los estratos pictóricos, interferencias de texturas o *weave interferences*. Las mesas actuales han mejorado sus sistemas, contando con un panel de control para mayor seguridad de los tratamientos⁵⁷.

1.4 EL ENTELADO CON CAPA INTERMEDIA, MÉTODO SÁNDWICH.

Antes de abordar este método, cabe tener en cuenta como precedente histórico, la conocida como forración intermedia, consistente en la colocación de un papel o cartón fino entre la obra original y el tejido de refuerzo⁵⁸, para estabilizar las obras de pintura sobre soporte textil en estado de conservación muy precario o acentuadamente deterioradas.

Investigadores como Berger, Hedley o Mecklenburg, recomiendan la incorporación de un refuerzo adicional a la tela de entelado para aumentar la estabilización de los soportes deteriorados, ya que muchas de las telas empleadas en estos procesos son excesivamente elásticas y peligra que con el paso del tiempo sean incapaces de obtener un nivel óptimo de refuerzo.

El método sándwich se desarrolló en los años setenta del siglo pasado⁵⁹ y consiste básicamente en colocar un estrato intermedio entre la obra original y la tela de entelado. Esta capa variará en cuanto a grosor y a composición, dependiendo de la necesidad de la obra a intervenir⁶⁰.

La elección de esta técnica será aplicada cuando el tejido de entelado no cumpla las expectativas de refuerzo para la estabilización de la obra, en los casos cuando el adhesivo no deba ser aplicado directamente sobre el soporte original, o bien para evitar por exceso de presión interferencias de tramas sobre la pintura⁶¹. Gustav A. Berger fue quien estudió esta problemática conocida como *La*

⁵⁶ ESCOHOTADO, M.T, SANZ, B, MARTÍN, M. Las cámaras de succión, una alternativa. En: *XI Congreso de conservación y restauración de bienes culturales*. Castellón: ICOM, 1996. p. 615-623.

⁵⁷ BERGER, G.A, RUSSELL, W. Desing for a simple low-cost vacuum hot table. En: *Conservagtion of paintings: research Et innovations*. London: Archetype publications, 2000. p. 325-328.

⁵⁸ NICOLAUS, K. *Manual de restauración de cuadros*. Köneman: Barcelona, 1999. p. 124.

⁵⁹ VILLARQUIDE, A. *Op. cit.* 2005. P. 246.

⁶⁰ NICOLAUS, K. *Op. cit.* 1999. p. 124.

⁶¹ *Ibid.*, p. 130.

*Weave interference*⁶², producida por una superposición incorrecta respecto de la trama y la urdimbre de los tejidos de ambas telas.

Este método favorece la reversibilidad⁶³ del entelado, ya que el adhesivo tiene una aplicación indirecta sobre las fibras textiles originales, evitando de este modo su impregnación y tratándose, por tanto, de un proceso de menor complejidad en orden a su eliminación.

Estos estudios iniciales fueron llevados a término por Gustav Berguer hacia 1975, utilizando como estrato intermedio entre la obra original y la fibra de vidrio como soporte de refuerzo, una lámina de papel Mylar® impregnado en Beva® 371 O.F. Favoreciendo de este modo la reversibilidad del tratamiento, a la vez que aportando una mayor rigidez y resistencia al entelado, evitando con este proceso el contacto directo entre las telas⁶⁴.

Los estratos intermedios que se han ido utilizando para estos entelados tipo sándwich, han sido la fibra de vidrio, ya citada, así como el papel japonés, neutros, cartones finos de dibujo, así como tejidos de poliéster finos (10-30 g/m²), de polipropileno (10-30 g/m²) y tejidos sin tejer, variando en algunos casos el gramaje y la densidad de los mismos⁶⁵.

⁶² BERGER, G. A. *Op. cit.* 1966. p. 170-180.

⁶³ VILLARQUIDE, A. *Op. cit.* 2005. p. 246-247.

⁶⁴ SERRANO, M, TORRES, L. *Nota sobre un procedimiento de reentelado transparente hecho a mano, en el Departamento de Restauración del Patrimonio Cultural del INAH* en Boletín Informativo, nº2. INAH: Madrid.

⁶⁵ NICOLAUS, K. *Op. cit.* 1999. p. 130.



2. ANÁLISIS DEL CICLO PICTÓRICO DE LA GALERÍA DORADA DEL PALAU DUAL DE GANDIA.

2.1 APROXIMACIÓN HISTÓRICO-ARTÍSTICA Y DISCURSO VISUAL.

El Palau Ducal de Gandia está considerado como uno de los edificios civiles más representativos dentro del patrimonio arquitectónico, pictórico y ornamental en el ámbito de la geografía valenciana. Contrasta su austeridad exterior con la sorprendente ornamentación y decoración interior. El palacio tuvo su origen en las reformas efectuadas por Alfonso de Aragón “el Viejo” (1332 - Gandia 1412), sobre una edificación más antigua, contigua a la muralla que cercaba la ciudad, construida por su padre Pedro de Ribagorza o de Aragón⁶⁶.



Figura 1 Antigua vista exterior del lado este del Palau Ducal de Gandia antes de la rehabilitación realizada a finales del siglo XIX

⁶⁶ Palacio Ducal de Gandia. [en línea] [fecha de consulta: 18/11/2021]. Disponible en: <http://www.jdiezarnal.com/palacioducaldegandia.html>

El devenir de su construcción se extiende durante siete siglos a lo largo de la historia, dejando huella hasta la actualidad a través de un amplio abanico de superposición de diferentes estilos arquitectónicos, desde el primitivo palacio gótico de los siglos XIV y XV, un periodo borgiano, obras llevadas hacia el siglo XVI en época renacentista, transformaciones barrocas en los siglos XVII y XVIII y las últimas reformas neogóticas de finales del siglo XIX y principios del XX⁶⁷.

El Palacio Ducal de los Borja fue declarado Bien de Interés Cultural en 1964. Está situado en pleno centro histórico de la ciudad de Gandia (Valencia) próximo a la Colegiata de Santa María y el Ayuntamiento⁶⁸.



Figura 2. Fachada principal del Palau Ducal de Gandia.

⁶⁷ MARTÍN, S. *et. al.* La restauración del programa pictórico mural de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandia. Documentación científico-técnica y procesos de intervención adaptados a un conjunto de pinturas de gran formato. En: *Sant Francesc de Borja. Esplendor. Restauració de les pintures murals de la Galeria Daurada del Palau Ducal de Gandia.* 2010. p. 83.

⁶⁸ El Palau Ducal dels Borja Gandia. [en línea] [fecha de consulta 20/11/2021] Disponible en: <https://www.palauducal.com/>



Figura 3. Vista general del patio de Armas del Palau Ducal de Gandia.

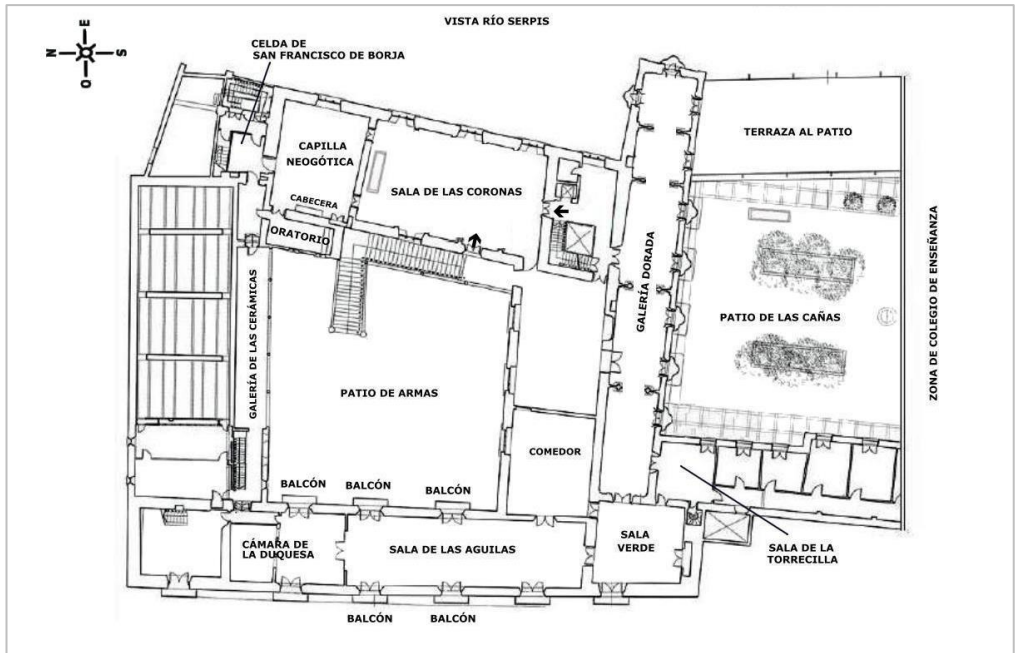


Figura 4. Plano actual del Palau Ducal de Gandia.

El actual edificio se modula a través de una planta irregular con forma trapezoidal alrededor de un patio Central o de Armas, en el interior se localiza una zona ajardinada conocida como el patio de las Cañas o de la Cisterna, debido a la ubicación en este espacio del antiguo aljibe⁶⁹ (ver Figuras 3 y 4).

Los actuales recorridos por el palacio comienzan por la sala de las Coronas desde donde se puede acceder bien por la escalera del Patio de Armas, o por una sala situada al fondo que se comunica con el patio de las Cañas. Entrando por una puerta situada a la derecha al fondo de esta sala, se entra en la capilla del palacio. Siguiendo el recorrido nos encontramos con la celda de san Francisco de Borja, el Salón de Águilas, este último se trata de una estancia rectangular que recibe su nombre por el friso dorado que recorre la parte alta y que tiene como elementos decorativos, águilas y granadas. A continuación, entramos en el recinto habilitado como comedor del palacio, seguido del Salón de los Estados de Cerdeña, con azulejos en sus paredes, una mesa central y utensilios de cocina. El recorrido finaliza en la Sala Verde, denominada así por el color cobre de los azulejos de sus paredes, se trata de la antesala de la parte más destacada del conjunto arquitectónico, pictórico y ornamental, la Galería Dorada⁷⁰.

El impulsor de la construcción de la Galería Dorada u Obra Nueva a finales del año 1702, fue el X Duque de Gandia, Pascual Francisco de Borja-Centelles y Ponce de León (Gandia, 1653 – Madrid, 1716)⁷¹, que aprovechó el momento de bonanza familiar para realizar una amplia transformación del antiguo palacio, conforme al gusto imperante del barroco y como digno reflejo del rango de su ascendencia aristocrática. La edificación se levantó en un espacio contiguo al patio de la Cisterna como una estructura adosada al primitivo palacio y con vistas al recinto ajardinado. El motivo de tal efeméride fue la conmemoración de la canonización de san Francisco de Borja en 1671 por el Papa Clemente X, de donde surge el encargo para levantar este espacio destinado al homenaje de un antepasado del duque, destacando de todo el conjunto el ciclo pictórico del pintor conquense Gaspar de la Huerta⁷², destinado a la glorificación dinástica del linaje de la familia Borja, en el solar de la ciudad de Gandia.

⁶⁹ Palacio Ducal de Gandia. [en línea] [fecha de consulta: 18/11/2021]. Disponible en: <http://www.jdiezarnal.com/palacioducaldegandia.html>

⁷⁰ Palacio Ducal de Gandia. [en línea] [fecha de consulta: 18/11/2021]. Disponible en: <http://www.jdiezarnal.com/palacioducaldegandia.html>

⁷¹ PARRA, S. *Real academia de la historia* [en línea] [fecha de consulta: 18/09/2021] Disponible en: <https://dbe.rah.es/biografias/28189/pascual-francisco-de-borja-centelles-ponce-de-leon>.

⁷² GARCÍA, R. El discurso visual de la Galería Dorada en el Palacio Ducal de Gandia. Gandia: Ajuntament de Gandia, 2010. p. 23.



Figura 5. Vista exterior de la fachada de la Galería Dorada.

La Galería Dorada recibe este nombre por la riqueza estética a base de hojarasca, palmas y decoración vegetal dorada, así como de otros elementos propios del barroco que ennoblecen la continuidad de los salones que la conforman y también, por la profusión de ornamentos en hoja de oro fino sobre los elementos de talla de madera y estuco que recorren todo el perímetro de las cornisas, al igual que los paneles murales que dividen las estancias a modo de puertas o embocaduras de retablo y los copetes de las puertas. La galería, se compone de cinco salas continuas de diferente tamaño separadas por pórticos de madera, que tienen la particularidad que las dos primeras son móviles, permitiendo a través de su abatimiento presentar un espacio diáfano de considerables dimensiones para albergar celebraciones de mayor aforo y solemnidad. Las tres primeras salas son de planta rectangular de aproximadamente diez por cinco metros, mientras que las dos últimas son de planta cuadrada de cinco por cinco⁷³.

El programa icónico, alegórico y emblemático desarrollado en las pinturas murales de los techos de la Galería marcan significativamente las diferentes salas que la conforman, denominadas desde su acceso por la Sala Verde del palacio en función del motivo central que adorna el techo de la sala de la siguiente manera: *Sala Heráldica de la Familia Borja*, *Sala Ornamental*, *Sala de la Glorificación San Francisco de Borja*, *Sala de la Sagrada Familia* y finalmente la *Sala del Cielo y la Tierra*, en esta última estancia se encuentra un pavimento cerámico con una alegoría de los cuatro elementos; el cielo, la tierra, el aire y el fuego⁷⁴. La tradición ha mantenido al pintor conquense Gaspar de la Huerta como

⁷³ GARCÍA, R. Retórica visual en torno a S. F de Borja en el Palacio Ducal de Gandía: La Galería Dorada. [en línea] [fecha de consulta 05/11/2021] Martínez Pereira, A. (Il.). (2010). En *Emblemática y religión en la Península Ibérica (siglo de oro)*. Editorial Iberoamericana, Vervuert. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/upv/55335?page=179>

⁷⁴ MARTÍN, et. al. *Op. cit.* 2010. p. 83.

autor del ciclo pictórico, aunque algunos estudios sugieren que en las dos primeras salas podría haber colaborado en su ejecución su discípulo, el pintor Esteve Romaguera.

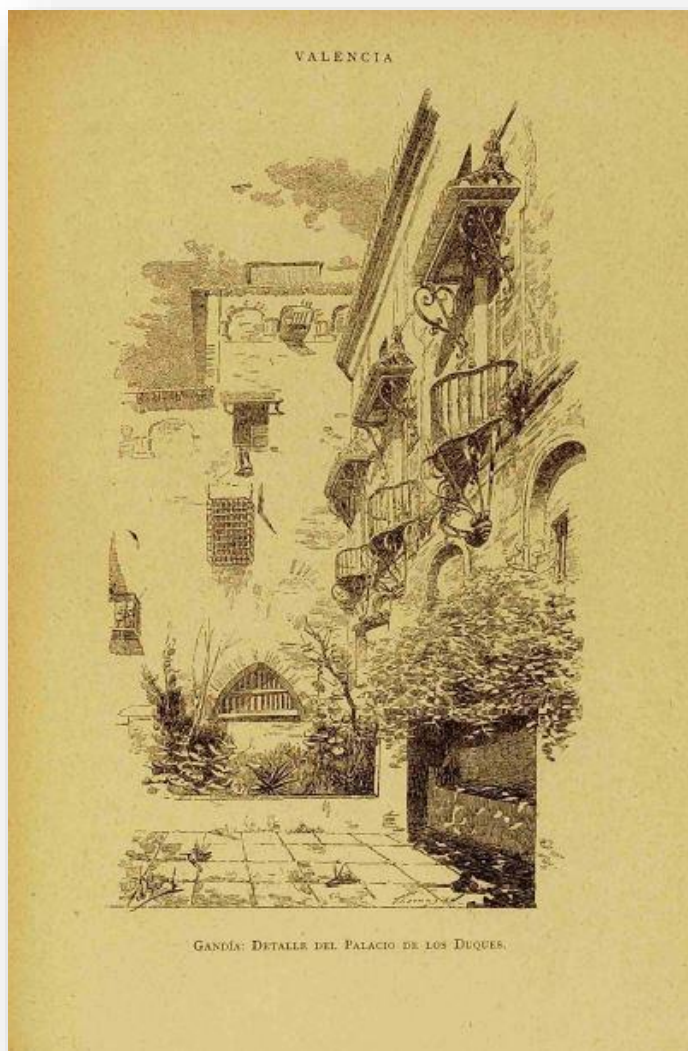


Figura 6. Detalle del Palau Ducal.

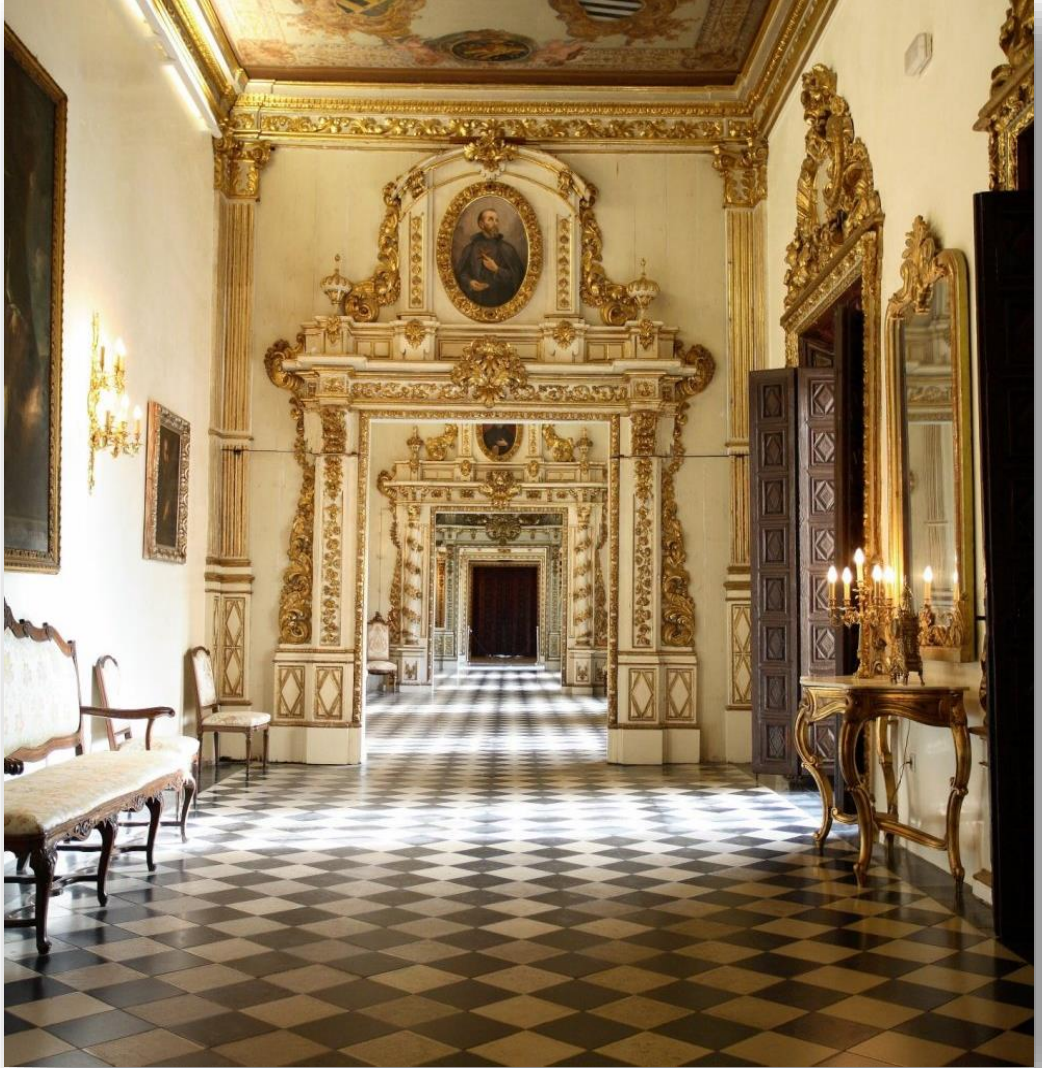


Figura 7. Vista interior de la Galería Dorada desde la sala Heráldica.

La complejidad de la estructura de este espacio arquitectónico requería de algunos aspectos concretos para su construcción. En este sentido, desconocemos porqué finalmente se decide realizar el ciclo pictórico a través de lienzos pintados al óleo y sujetos al techo, cuando la fórmula lógica hubiese sido una pintura al fresco. Para la realización de estas pinturas sobre lienzo y de gran formato fue necesaria la construcción de un espacio superior o desván, sobre el que poder ejercer los trabajos de izado y anclaje de las obras.

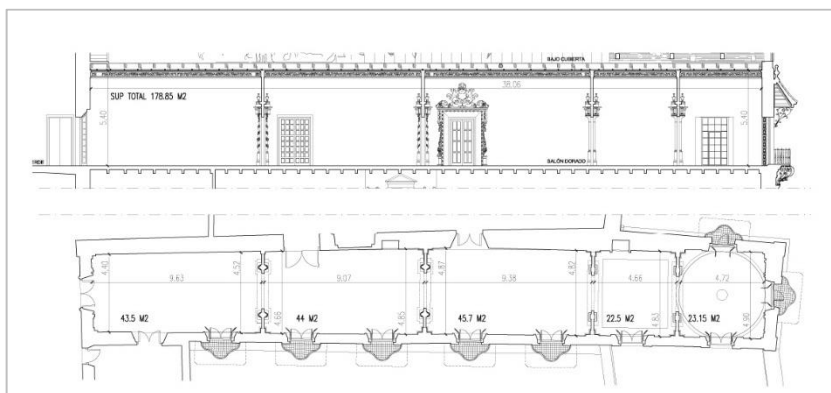


Figura 8. Planta y alzado de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia.



Figura 9. Desván sobre la Galería Dorada.



Figura 10. Imagen celestial de san Francisco.

2.2 GASPAR DE LA HUERTA (Campillo de Altobuey, 1645- Valencia, 1714). BIOGRAFÍA Y TRAYECTORIA ARTÍSTICA.

Considerado como una de las figuras más importantes de la pintura barroca valenciana, aún a pesar de su ascendencia conquense. Debemos tener en cuenta que se trata de un pintor prácticamente ignorado, si bien estos últimos años y a través de diferentes estudios se está definiendo su perfil biográfico y producción artística, aún con todo, ha persistido su apelativo como el “famoso desconocido”, denominación interpuesta por su principal biógrafo, el historiador valenciano Santiago Montoya⁷⁵. El cual a través de diversos artículos lo sitúa como uno de los pintores de mayor renombre en la escuela valenciana de la segunda mitad del siglo XVII, apostillando a autores de la talla de Antonio Palomino de quien Gaspar de la Huerta fue admirador y alumno, o del erudito Orellana en su biografía del siglo XIX⁷⁶.

Gaspar de la Huerta nació el 2 de septiembre de 1645 en Campillo de Altobuey “que es en la mancha a una legua de Olmedilla y dos de Villar de Caños, Obispado de Cuenca”⁷⁷. Su llegada a la ciudad de Valencia alrededor de 1651 se produjo, todavía hoy, por razones desconocidas, es probable que sus padres Juan de la Huerta y Benita Martínez hubiesen podido fallecer en las epidemias de peste negra de mitad del siglo XVII, quedando al cuidado ya en Valencia de la prácticamente desconocida pintora Jesualda Masot, viuda del también pintor Gaspar Infant⁷⁸. De la Huerta debió de recibir una educación cristiana, sabemos que era una persona extremadamente religiosa y piadosa, como también lo era el ambiente sociocultural de la segunda mitad del siglo XVII español que le tocó vivir. Esto explica que gran parte de su producción pictórica responda a un conocimiento de la doctrina cristiana y a un sometimiento a las directrices de la normativa en materia de representaciones de carácter sacro, la mayoría de sus obras tuvieron como destino parroquias, conventos y monasterios dentro del ámbito valenciano⁷⁹, si bien también atendió como en este caso, el mecenazgo ejercido por la aristocracia local.

⁷⁵ MONTOYA, S. *El pintor conquense Gaspar de la Huerta*. Cuenca: Diputación Provincial de Cuenca nº 31-32, 1988. p.31-52.

⁷⁶ MARCO, V. *Gaspar de la Huerta, Pintor de la galería dorada del palacio ducal de Gandia*. En Esplendor. Gandia: Ajuntament de Gandia, 2010. p. 61.

⁷⁷ ORELLANA, M.A. *Iconografía pictórica valentina*. Madrid: Xavier de Salas, 1930. p. 504.

⁷⁸ PÉREZ, A. *Pintura barroca en España 1600-1750*. Madrid: Ediciones Catedra, 1992. p. 394.

⁷⁹ ORELLANA, M.A. *Op. cit.* 1930. p. 508.



Figura 11. Autoretrato atribuido a Gaspar de La Huerta.

Gaspar de la Huerta, como fue común en el aprendizaje de muchos pintores bajo el sistema gremial, estableció su residencia junto a la de su maestra Jesualda Masot, y contrajo matrimonio con su hija, Pascuala Infant Masot. Esta cuestión fue muy frecuente y habitual en los matrimonios concertados y establecidos entre aprendices e hijos de los maestros, de esta unión nacieron tres hijas, una casó con un médico y la otras dos entraron de religiosas en el Convento de la Esperanza⁸⁰. Debemos suponer que la formación artística recibida por nuestro autor, no debió de alcanzar unas grandes metas y que las enseñanzas aprendidas con Jesualda derivarían a la vez de las adquiridas por aquella, con total seguridad, de su marido⁸¹.

El pintor y tratadista Antonio Palomino fue su maestro en tierras valencianas, a partir de su llegada para atender los trabajos al fresco en la Parroquia de los Santos Juanes y la cúpula de la Basílica de Nuestra Señora de los Desamparados. En su biografía pictórica aborda una referencia al pintor conquense, así el fresquista nos informa de diferentes aspectos de su producción⁸². Nos señala Palomino que Gaspar de la Huerta tuvo una gran aceptación por la sociedad de su momento, recalcando la valía de su trayectoria artística a través de los elogios otorgados por la importancia del monumento para el que fueron realizados, entre otros la misma basílica de Valencia en la que el fresquista desarrolló su labor mural. Señalando puntualmente “no había un templo en la ciudad y reino de valencia donde no hubiese una pintura suya”. Ya adelantado el siglo XIX, Orellana en su *Biografía pictórica valentina* aporta más datos biográficos y artísticos para el conocimiento de nuestro autor⁸³.

Algunos tratadistas le atribuyen una hipotética formación junto a Jerónimo Jacinto de Espinosa (Cocentaina, 1600 – Valencia, 1667) aunque no se ha podido demostrar esta relación, cuestión por otra parte bastante improbable ya que el pintor contestano murió en el año 1667 cuando Gaspar de la Huerta contaba, tan solo, con 22 años. En cualquier caso, parece bastante patente una influencia en sus pinturas y modelos a lo largo de su trayectoria profesional. Algunos autores han querido ver en las pinturas de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandia parte de esta influencia estética. A pesar de que tampoco se ha podido establecer ninguna vinculación de Gaspar con los talleres de la ciudad de Valencia en ese momento, si en cambio, se le relaciona con el pintor Vicente Salvador Gómez (Valencia, 1637-1678), así en algunas de sus obras se puede rastrear cierto parecido estilístico. Un ejemplo claro de esta interrelación sería la obra *El Jubileo de la Porciúncula* del Museo de Bellas Artes de Valencia, procedente del convento de la Puridad, la autoría de la cual se ha cuestionado entre los dos pintores. Hoy, la crítica basándose en el estilo y la paleta cromática utilizada por Gaspar de la Huerta ha venido a ser definitivamente atribuida a su producción. En la obra de carácter devoto y piadoso de nuestro autor está presente el que podríamos denominar un espíritu de sentimiento religioso, completamente contrapuesto a la pintura de Salvador Gómez,

⁸⁰ ORELLANA, M. A. *Ibíd.*, p. 506.

⁸¹ MONTOYA, S. *Op. cit.* 1988. p. 31-52.

⁸² PALOMINO, A. *El Museo pictórico y escala óptica*. Madrid: Aguilar Editor, 1947.

⁸³ ORELLANA, M. A. *Op. cit.* 1930. p. 504.

mucho más fría, y distante, donde se observa mayor inquietud por la técnica artística y el tratamiento del espacio⁸⁴.



*Figura 12. Jubileo de la Porciúncula, Gaspar de la Huerta.
Museo de Bellas Artes de Valencia.*

⁸⁴ MARCO, V. *Op. cit.* 2010. p. 63.

La primera obra documentada y firmada de Gaspar de la Huerta fue *santo Tomás de Villanueva repartiendo limosna*, actualmente conservada en la catedral de Coimbra, y realizada en Valencia en 1676⁸⁵. Hacia 1683 lleva a término el conjunto de pinturas para la capilla de san Luis Beltrán en el Convento de santo Domingo de Valencia. Se trataba de un ciclo de pinturas que narraban la vida del santo dominico valenciano a través de obras de diferente formato, entre las que destacaban para el atrio de la iglesia las escenas de *san Luis Beltrán convirtiendo el pan en sangre en la mesa del usurero* y el de *La Milagrosa curación de un devoto de san Luis, con el aceite de la lámpara de su capilla*⁸⁶. La realización de este conjunto pictórico consolidó una excelente relación de mecenazgo con la orden dominicana de Valencia, de la cual recibió con el tiempo numerosos encargos, destacando del conjunto del mecenazgo el lienzo principal del altar mayor de la antigua iglesia, representando: *La aparición de san Pedro y san Pablo a santo Domingo de Guzmán*⁸⁷.

La obra de mayor relevancia y empeño por sus características de formato, programa icónico y repercusión artística es la pintura llevada a término en la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandia. Nos encontraríamos ante la obra cumbre de Gaspar de la Huerta, en un momento muy fecundo y de gran prestigio profesional. Esta obra supone un hito dentro del movimiento del último barroco colorista en tierras valencianas con una fuerte influencia de lo que está sucediendo en el panorama pictórico nacional, a través de un programa icónico único, donde la Huerta despliega la marca de su último estilo alejado completamente de la corriente tardotenebrista de su formación. Los nombres con las que se reconocen la consecución de las diferentes salas que componen el conjunto son:

- *Sala Heráldica*, es la primera desde su eje longitudinal y programático. Está dedicada a ensalzar por medio de emblemas y un gran escudo central la genealogía de los Borja.
- *Sala Ornamental*, ocupa el segundo espacio y se trata de una abigarrada composición decorativa a modo de gran tapiz bajo una composición simétrica que incorpora, acantos, aves, flores y frutos.
- *Sala de la Glorificación de san Francisco de Borja*, es la tercera en disposición y el eje central de la galería. Mediante una sucesión de escenas se representa el tránsito del santo jesuita a la gloria celestial.
- *Sala de la Sagrada Familia*, es la cuarta sala, a diferencia de las anteriores, es de formato cuadrado. Aparece la figura del Padre Eterno y el Espíritu Santo protegiendo a la familia de Nazaret acompañados de los padres de la Virgen, san Joaquín y santa Ana.
- *Sala del Cielo y la Tierra*, es la última estancia, donde de nuevo volvemos a encontrarnos con la figura de san Francisco rodeado de coros angélicos, evangelistas, apóstoles, confesores, santos y santas, así como personajes del Antiguo Testamento.

⁸⁵ MARCO, V. *Ibid.*, p. 63.

⁸⁶ *Ibid.*

⁸⁷ *Ibid.*, p. 66.

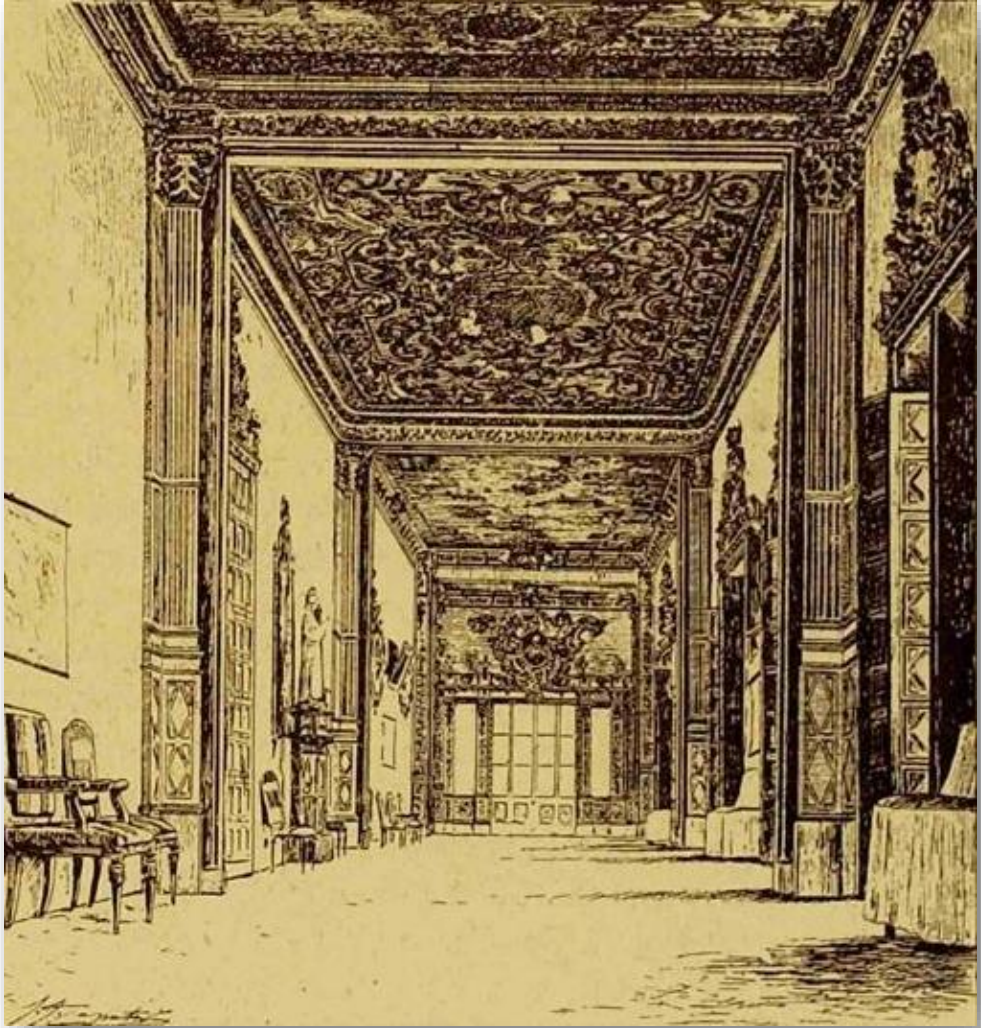


Figura 13. Grabado de la Galería Dorada, J. J. Zapater.

La primera referencia escrita sobre la autoría de las pinturas es de Madoz en su conocido *Diccionario Geográfico*:

“[...] el llamado Obra nueva, á los que se entra por los 3 salones que se ven enfrente al último rellano de la escalera. El primero es sencillo pero grandioso: tiene 108 palmos de largo y 27 de ancho con la correspondiente elevación y 6 balcones, 3 que miran al desuñado del mismo palacio [...] Tiene de largo 160 palmos y 20 de ancho: está dividido en 5 piezas o salas que la comunican unas con otras por magníficas puertas [...] Las paredes son de estuco, y los techos lo forman lienzos con muy buenas pinturas y de mucho mérito, siendo notable el que representa una igl. con el cónclave de cardenales y los dos retratos de los pontífices de aquella casa, Alejandro VI y Calisto III, con la coronación de San Francisco de Borja: el autor de estas pinturas fue Gaspar Huerta”⁸⁸.

Teodoro Llorente en su *Guía de Monumentos de Valencia* también lo afirma:

[...] la parte del edificio llamado Obra nueva (construcción de fines del siglo XVII), estaba dedicada á la glorificación: de San Francisco. En el salón principal, el techo, pintado por Gaspar de la Huerta, representa la canonización del Santo [...]”⁸⁹.

Aunque la crítica ha puesto el acento en la participación de diferentes autores en el ciclo pictórico, al menos con seguridad se puede establecer la colaboración de dos manos diferentes, una de mayor habilidad y destreza y una segunda de menor rango y maestría. Benito Doménech negó que las pinturas fueran de Gaspar de la Huerta, creyéndolas de fecha posterior, como así lo asevera en su aportación en el IV volumen de la *Historia del Arte Valenciano*⁹⁰. Sin embargo, es Basilio Sebastián Castellanos y Losada quien categoriza definitivamente la atribución de las pinturas a Gaspar de la Huerta en su publicación *Memoria del Ducado de Gandía* dirigida al duque de Osuna y fechada en el año 1851, para la cual consultó documentación de archivo con la obtención de datos fidedignos y asientos documentales aportados posteriormente por el profesor Luís Arciniega⁹¹. Corroborando la participación en el programa de su discípulo más brillante, el valenciano Esteban Romaguera⁹².

En el manuscrito de Sebastián Castellanos se detalla el proceso constructivo de la obra y la participación de cada uno de los pintores. Gaspar de la Huerta se encargó de las pinturas de la tercera, cuarta y quinta sala, mientras que Esteban Romaguera llevó a término la pintura del techo de la primera de las salas o Salón *Heráldico de la Familia Borja*. La segunda sala o Sala *Ornamental*

⁸⁸ MADDOZ, P. *Diccionario geográfico-estadístico de España y sus posesiones de ultramar [en línea]*. Tomo VIII. Madrid, 1847. p. 298. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/es/consulta/registro.cmd?id=6353>

⁸⁹ LORENTE, T. *Sus monumentos y artes. Su naturaleza e historia*. Tomo II [en línea]. Barcelona: Ed. Daniel Cortezo, 1889, p. 690. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://bivaldi.gva.es/es/consulta/registro.do?id=310>

⁹⁰ DOMENECH, B. *La pintura valenciana desde 1630 a 1700* en *Historia del Arte Valenciano*. Biblioteca Valenciana-Consorci d'editors valencians, Valencia, 1986. p. 146.

⁹¹ ARCINIEGA, L. *La Memoria del ducat de gandía i els seus títols anexos. Redactada per Basilio Sebastián Castellanos per al duc d'Osuna (1851-1852)*. Gandía: Ed. Alfons el Vell, 2001. p. 85 y ss.

⁹² *Ibid.*, p.85 y 90.

se desconoce su atribución, pero la crítica ha venido en reconocer su autoría en la figura de Romaguera por las connotaciones estilísticas de la obra y por su grado de especialización en este tipo de pintura decorativa⁹³.

Se desconoce la fecha exacta de la realización de las pinturas, que debieron ejecutarse cronológicamente entre 1707 y 1710. Como se comentó anteriormente, la construcción arquitectónica de la Galería dio comienzo en 1703 y el pintor de La Huerta falleció en diciembre de 1714. Por lo tanto, su decoración interior tuvo que estar finalizada en 1710, año en el que se celebró el doscientos aniversario del nacimiento de san Francisco de Borja y a raíz de la solemnidad y las conmemoraciones que tal efeméride dio lugar, auspiciada y favorecida por los descendientes del santo.

Recientemente, las contribuciones alrededor del conocimiento de la obra de Gaspar de la Huerta se han visto considerablemente incrementadas a partir de los estudios de Rafael García a raíz de las publicaciones sobre el ciclo pictórico de la Basílica de los Desamparados de Valencia⁹⁴, así como su contribución al análisis iconográfico de la emblemática de la Sala Heráldica⁹⁵. Estas investigaciones nos han descubierto a un pintor de formación culta y que tuvo acceso al manejo de diferentes fuentes gráficas a partir de grabados italianos, que ejercieron una fuerte influencia en su producción permitiendo de este modo, erigirse en uno de los pintores más destacados de la escuela valenciana del Barroco.

⁹³ ARCINIEGA, L. *Op. cit.*, 2001. p. 183-187.

⁹⁴ GARCÍA, R, MARCO, V. *La Virgen de los Desamparados en los siglos XVI y XVII. La historia de la Basílica comunicada por las obras de arte. Real Basílica de los Desamparados de Valencia. Restauración de los fondos pictóricos y escultóricos*. Valencia, 2001, p. 28-50.

⁹⁵ GARCÍA, R. *L'emblemàtica al Saló Heràldic del Palau ducal de Gandia*. Valencia: Ars Longa, núm. 14-15, 2005-2006. p. 181-194.

2.3 LAS ESTANCIAS: SU ESTRUCTURA Y SIMBOLOGÍA

Se trata de un ciclo adaptado a un espacio murario bajo los trazados de la pintura al fresco, aunque Gaspar de la Huerta utiliza la técnica al óleo dado su desconocimiento en el manejo de la pintura mural. Las obras están resueltas plásticamente según los condicionantes técnicos, matéricos y estéticos murales. Se trata de un programa pictórico que aborda cada una de las extensiones de los techos que constituyen las cinco salas, conformando consecutivamente un espacio arquitectónico único y continuo, al modo de una Galería a la italiana, resuelta de forma pictórica siguiendo una secuencia programática y lineal⁹⁶.



Figura 14. Imagen general de la Galería Dorada y la profusión ornamental que le da origen a su nombre.

⁹⁶ MARTÍN, et. al. *Op. cit.*, 2010. p 85.

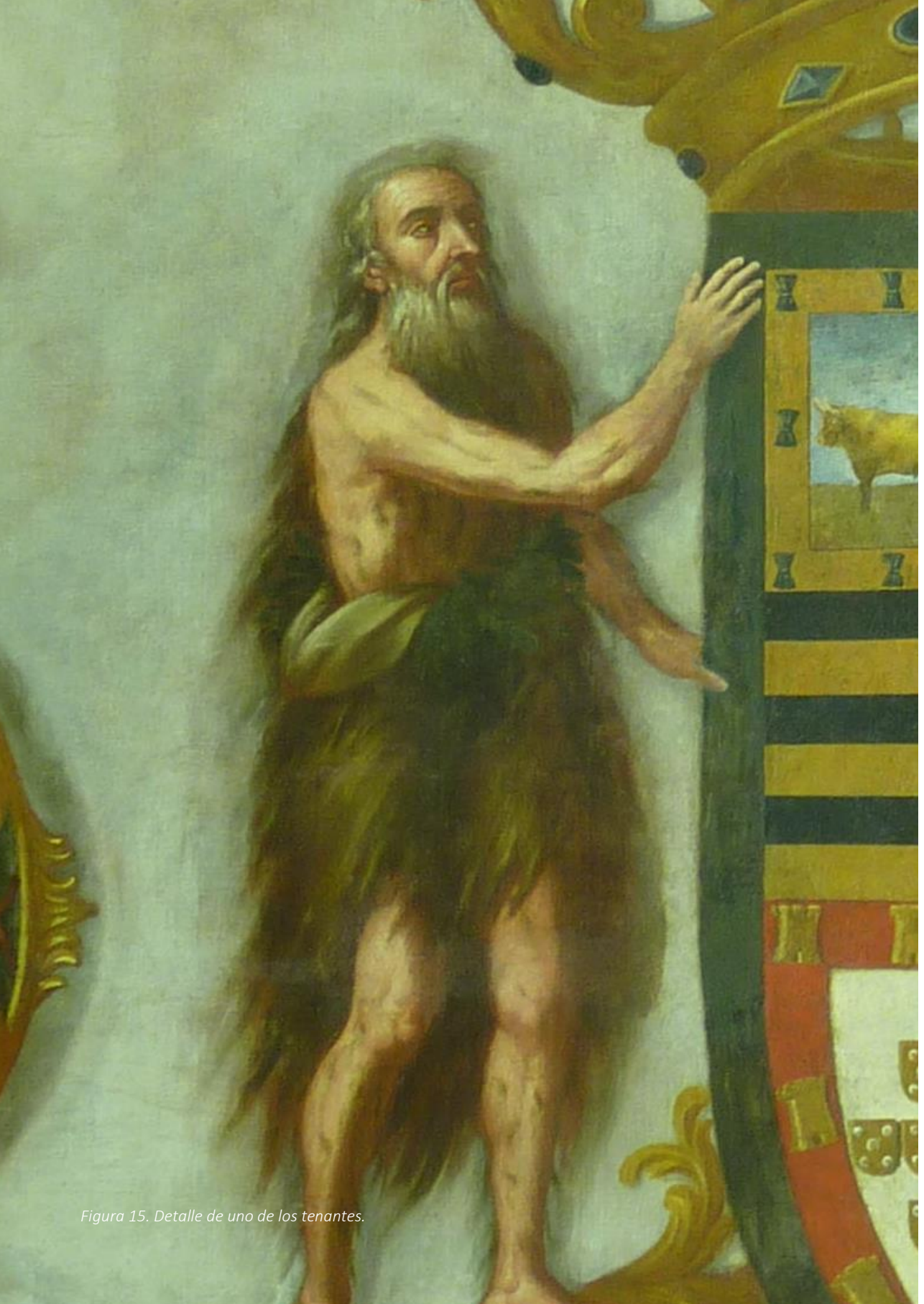


Figura 15. Detalle de uno de los tenantes.

2.3.1 Sala 1. Estancia *Heráldica de la Familia Borja*.



Figura 16. Heráldica de la Familia Borja.

Es el primer salón que nos encontramos accediendo desde la Sala Verde a la Galería Dorada. Fue creado para ser contemplado en posición vertical, pero colocado en horizontal⁹⁷. Representa el escudo familiar del X Duque Pascual-Francisco de Borja y Ponce de León, ocupando el centro de la composición, enmarcado por una orla de diferentes elementos heráldicos y emblemáticos donde se representan trofeos militares y figuras mitológicas⁹⁸.



Figura 17. “Emblema con Belona, despeinada y empuñando un flagelo y una antorcha encendida”⁹⁹.

⁹⁷ GARCÍA, R. *Op. cit.*, 2010. p. 190.

⁹⁸ GARCÍA, R. *Op. cit.*, 2010. p. 27-29.

⁹⁹ *Ibid.*, p. 31.



Figura 18. Emblema de una imagen alegórica híbrida de los conceptos de "victoria" y "fama"¹⁰⁰.



Figura 19. "Emblema de Marte como un guerrero clásico con lanza y escudo, sentado sobre trofeos"¹⁰¹.

¹⁰⁰ *Ibíd.*, p. 33.

¹⁰¹ *Ibíd.*, p. 30.

El escudo ducal presenta tres particiones, en la primera aparecen los dos primeros linajes, el escudo Borja y el Centelles de la casa condal de Oliva. Después el linaje Figueroa, apellido de la duquesa Juana Fernández de Córdoba y Figueroa, esposa del X duque. Por último, el linaje Velasco de Frías, por el alto rango de la duquesa Juana Fernández de Velasco y de Aragón, esposa del duque Francisco de Borja.

En la segunda partición, aparece el linaje de los Oms-Fenollet, es probable que a esta familia perteneciera Francesca de Fenollet, abuela de Jofré de Borja, padre de Roderic, las armas Oms representan a la familia paterna del papa Alejandro VI. Después el linaje Doria, en relación al escudo de las dos duquesas, ambas con el nombre de Artemisa Colona y Artemisa Doria-Colonna. Y por último el linaje con las armas de los Córdoba, como homenaje a la duquesa Juana Fernández de Córdoba y Figueroa.

En cuanto a la tercera partición, muestra las armas reales de Portugal, linaje con el que contribuye Doña Leonor de Castro, además aporta el cuartel de los trece besantes, en referencia a los Castro portugueses. Los Castre-Pinós están representados por el cuartel que lleva una cometa. Las armas Ponce de León y de Aragón corresponden a la duquesa María Ponce de León y Aragón, madre del Duque Pascual de Borja el que erige la Galería Dorada. Por último, el linaje Cardona, representado aquí con tres azucenas en vez de por tres cardos, en clara referencia a la duquesa Juana Fernández de Córdoba.

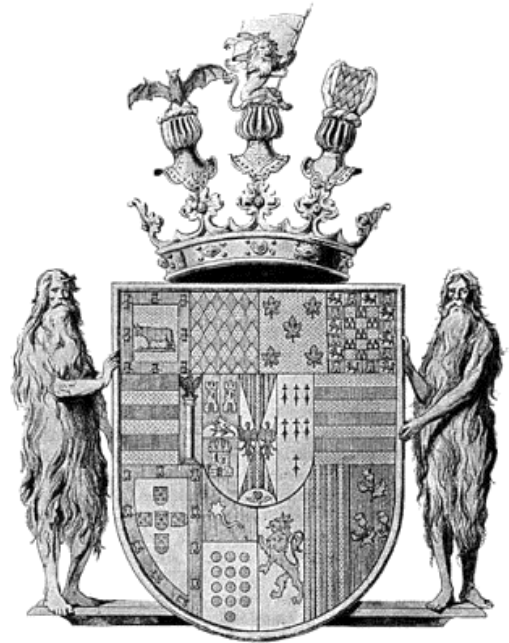


Figura 20. Detalle del escudo heráldico.

El escudo aparece acompañado por dos salvajes como tenantes (ver Figura 22), el tema de estas figuras surge en la primera mitad del siglo XIV como elemento decorativo asociado en muchos casos a la heráldica para manifestar la antigüedad de los linajes, mientras que en el XV estos personajes pasan a formar parte también de la ornamentación en arquitectura. Esta corriente de decoración asimilada por los emblemas de escudos de armas permanecerá en el periodo del Renacimiento y seguirá utilizándose residualmente en el Barroco. En el caso del Palacio Ducal se puede documentar también los salvajes en el friso del Salón de las Coronas¹⁰².

En los cuatro ángulos de la pintura y destacados de forma individualizada se encuentran los escudos de cuatro linajes preponderantes en la familia del X duque: el primero representa a los Borja, el segundo a los Centelles, mientras que el tercero a los Fernández de Córdoba por la duquesa, y el último todavía no ha sido identificado.

En cuanto a las fuentes documentales cabe señalar que la orla perimetral de la pintura del Salón *Heráldico* se encuentra directamente inspirada en ejemplos similares localizados en palacios de la Roma del Barroco. La orla de la Sala Heráldica presenta grandes concomitancias con el friso que decora el salón principal del Palacio Pamphilj en Piazza Navona de Roma, donde Pietro de la Cortona plasmó la Historia de Eneas, sirviendo como fuentes documentales para los grabados de Carlo Cesio. Romaguera orientado por Gaspar de la Huerta supo plasmar elementos del grabado para realizar su composición. La utilización de fuentes gráficas queda demostrada por la extraordinaria similitud en la realización del friso en base al repertorio ornamental basado en elementos vegetales, medallones de laureles entrelazados, enmarcaciones y principalmente por los ángeles o *puttis* y los tenantes¹⁰³.

¹⁰² GARCÍA, R. *L'emblematàica al Saló Heràldic del Palau ducal de Gandia*. [en línea]. Valencia: *Ars Longa* núm. 14-15, 2005-2006. pp. 181-194. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2217354>

¹⁰³ MARCO, V. *Op. cit.*, 2010. p. 68-69.

2.3.2 Sala 2. Estancia *Ornamental*.



Figura 22. Ornamental.

Se caracteriza por poseer una pintura mural con motivos decorativos. A este tipo de ornamentación se le denomina *follaje* al ser producto de la observación y reproducción directa de la naturaleza.

El motivo central es un gran medallón ovalado del que nace el resto de la decoración representada por zarcillos de acanto y elementos decorativos vegetales, apareciendo entrelazados dentro de la composición: aves, ramos de flores y lazos. Los pájaros representados alrededor del medallón central, así como en los extremos del eje longitudinal de la obra. Se trata de loros de color negro y de garzas rojizas, este tipo de fauna ornitológica solían ser adquiridas por las familias nobles como símbolo de riqueza dados sus caracteres de animales exóticos. Cabe destacar que el empleo del color cinabrio para la representación de la garza no es meramente estético, dado que este animal ha sido generalmente asociado con el Ave Fénix y su simbología de inmortalidad.

Es una pintura creada a partir de elementos decorativos, y su carácter compositivo se centraliza a partir de un óvalo en el eje de la composición, figura de la cual parten y se desarrollan todo el resto de la ornamentación, creando una obra extraordinariamente simétrica a ambos ejes. La paleta cromática se caracteriza por la utilización de colores tierras, verdes y rojizos, así como tonos dorados sobre un fondo claro neutro que resalta y recorta la ornamentación.

En el caso de haber sido utilizada una fuente gráfica se desconoce su origen, pero bien es cierto que en este tipo de repertorios de ornamentación existió una fuerte tradición francesa e italiana, y que programas semejantes fueron utilizados para el diseño de diferentes decoraciones, tanto pictóricas como textiles, y documentadas en la segunda mitad del siglo XVII. Esta tipología suntuaria terminó llegando a la península a través de diversas fórmulas, principalmente de carácter gráfico. En el caso que nos ocupa, parece estar inspirada en grabados de la escuela francesa del siglo XVII representados en paneles decorativos realizados por Geoges Chamerton, Louis Roupert o Charles Le Brun¹⁰⁴.

¹⁰⁴ MARCO, V. *Op. cit.*, 2010. p 69.



Figura 23. Análisis del panel decorativo. Charles Le Brun¹⁰⁵.



Figura 24. Detalle de la decoración de la sala Ornamental.

¹⁰⁵ MARCO, V. *Ibid.*, p70.

2.3.3 Sala 3. *La glorificación de san Francisco de Borja.*



Figura 25. *Glorificación de san Francisco de Borja.*

Considerada la de mayor importancia por situarse en el eje central de la Galería y la más original por su composición más compleja, que se aproxima por estilo a los grandes murales de los palacios romanos. Gaspar de la Huerta proyectó una escena dividida en varios espacios con la intención de ensalzar la canonización de San Francisco de Borja. En el primer plano en la zona inferior, destaca la representación terrenal del colegio cardenalicio presidido por la imagen alegórica de la potestad de la iglesia, prefigurada a través de una figura femenina revestida con los atributos pontificales en el momento de proclamar la canonización del santo duque de Gandia. A través de un rompimiento de gloria, se sitúa la figura de san Francisco de Borja elevado a los cielos por unos ángeles, y en un estrato intermedio tres alegorías femeninas que personifican las virtudes teologales: Fe, Esperanza y Caridad¹⁰⁶, portadoras a su vez de los óvalos con las figuras de los papas Calixto III y Alejandro VI, y un tercero con el emblema heráldico de la familia Borja, caracterizado por el toro de color rojo. El grupo de la Trinidad cierra la obra, la figura de Cristo está inspirado en el modelo de Giovan Battista Gaulli para la capilla Altieri de la Iglesia romana de Santa María Sopra Minerva¹⁰⁷. En un estrato inferior la figura de la Virgen Inmaculada como intercesora del santo valenciano ante la anterior descrita Trinidad.



Figura 26. Alegorías de las virtudes teologales.

En un nivel intermedio de la composición aparecen ángeles niños portadores de la calavera coronada, atributo iconográfico distintivo de San Francisco, mientras que en un espacio a la derecha se encuentran el grupo de santos valencianos en correspondencia con el santo titular de la sala que está siendo observado por el arcángel Gabriel como mensajero de Dios y protector de la familia Borja.

¹⁰⁶ MARCO, V. *Op. cit.*, p 69.

¹⁰⁷ *Ibid.*



Figura 27 Detalle del Padre Eterno.

2.3.4 Sala 4. *La Sagrada Familia.*



Figura 28. *Sagrada Familia.*

En la escena icónica de esta obra se muestra un dialogo visual muy sencillo basado en la representación de la Sagrada Familia con los padres de la Virgen: san Joaquín y santa Ana, en relación con el Padre Eterno y la paloma del Espíritu Santo¹⁰⁸. Este esquema figurativo recibió el nombre de la doble Trinidad, en el cielo y en la tierra.

La obra se divide en dos áreas compositivas básicas: en la zona inferior, se muestra la escena de la Virgen sosteniendo al niño Jesús, al que un pequeño ángel le aproxima una manzana como símbolo del pecado que él va a redimir, acompañados de la figura de san José y las, ya mencionadas, de los padres de la Virgen: san Joaquín y santa Ana. En la zona superior que ocupa dos tercios de la superficie total del cuadro, se sitúa la figura del Padre Eterno en actitud de bendecir y en un espacio intermedio la paloma del Espíritu Santo como intercesora entre el padre y el hijo.



Figura 29. La Virgen, santa Ana, san Joaquín y el niño.

¹⁰⁸ GARCÍA, R. *Op. cit.*, 2010. p. 43.

Para la consecución de la figura del Padre Eterno y los ángeles que subyacen en un cúmulo de nubes, Gaspar de la Huerta utilizó el mismo grupo que aparece en un fragmento del grabado de la Inmaculada Concepción realizado por François Spierre para el frontispicio de la liturgia del rezo de la Inmaculada incluido en el misal romano de Alejandro VII. Este a su vez reproducía a su vez una pintura original de Pietro da Cortona realizada para la iglesia de San Felipe Neri de Perugia¹⁰⁹.

¹⁰⁹ MARCO, V. *Op. cit.*, 2010. p. 69.

2.3.5 Sala 5. *San Francisco de Borja conducido por san Miguel a la gloria del paraíso.*



Figura 30. San Francisco de Borja conducido por san Miguel a la gloria del paraíso.

Esta sala tradicionalmente conocida como del *Cielo y la Tierra*, representa en la pintura del techo la Gloria Celestial, en correspondencia con el pavimento diseñado por Dionisio Vidal y del cual temáticamente no puede ser disociada, en una clara relación de continuidad entre ambas obras.

La Huerta representó el instante en el que san Francisco de Borja es recibido en el Paraíso siendo presentado por el arcángel san Miguel protector de la familia Borja, delante del Padre Eterno y de Cristo, en un espacio circular a modo de una cúpula ficticia con linterna y sustentada por pechinas. En esta pintura se establecen diferentes jerarquías a través de lo que podríamos denominar coros de ángeles, profetas, patriarcas, evangelistas, padres de la iglesia, mártires y santos fundadores, santos y santas de Dios reunidos en la gloria celestial con la representación de la Virgen situada en la falsa linterna que ocupa el centro de la composición circular. La Virgen con el Niño se encuentra directamente inspirada en un lienzo de Jerónimo Jacinto de Espinosa conocido como *La Virgen de la Luz*, actualmente conservado en el museo mariano de la Real Basílica de los Desamparados de Valencia y procedente en origen del oratorio de san Felipe Neri de la misma ciudad.

Gaspar de la Huerta para esta composición reprodujo la pintura al fresco que decora la cúpula de la iglesia de Sant'Agnese in Agone situada en la plaza Navona de Roma, que fue realizada por el muralista italiano Ciro Ferri (Roma, 1634-1689) considerado como uno de los pintores más importantes del Barroco italiano y el mejor alumno y sucesor de Pietro da Cortona. Las pinturas de esta cúpula fueron llevadas a la plancha a través de la sección arquitectónica del espacio pictórico, en ocho grabados que con gran maestría fueron estampados por Nicola Dorigny en la imprenta romana de Giacomo Rossi. El paralelismo establecido entre la fuente gráfica y la pintura al óleo de Gaspar de la Huerta es exacta a excepción de la permuta de la figura de santa Inés en el fresco, por la de san Francisco en el caso de Gandia, y la de la Virgen por san Miguel. De este modo la sustitución de la paloma del Espíritu Santo en la linterna original por la Virgen del Rosario en el caso de la pintura sobre lienzo hizo desaparecer en la pintura de Gandia la representación de la tercera persona de la Santísima Trinidad. Según Víctor Marco nos encontramos ante la obra cumbre de Gaspar de la Huerta y que no llegó a cobrar la totalidad de su trabajo dado que, en 1728, 14 años después de haber fallecido sus herederos cobraron las últimas pagas por el encargo¹¹⁰.

¹¹⁰ MARCO, V. *Op. cit.*, 2010. p. 74.



Figura 31. "Santa Inés arrodillada es conducida al Empíreo, seguida de Santa Cecilia y San Valeriano. Uno de los siete ejemplares de la serie gráfica realizada por Nicola Dorigny sobre la cúpula de Sant'Agnese in Agone de Roma"¹¹¹.

¹¹¹ MARCO, V. *Ibíd.*, p. 75.



Figura 32. San Valeriano.

2.4 ESTUDIO TÉCNICO DE LAS OBRAS.

2.4.1 Soportes textiles.

Una primera visión organoléptica del conjunto pictórico permitió reconocer que nos encontrábamos ante un ejemplo, muy poco común, en la utilización de un doble soporte textil. Sin lugar a duda, este sistema de refuerzo vino imperativamente dado por el excepcional gran formato de las obras y porque tenían que ser ubicadas en horizontal a modo de pintura mural en los techos. Esta condición de tracción mecánica en todo el soporte condicionó extraordinariamente una solución técnica de sobredimensionar el soporte textil a través de un doble sistema de refuerzo, así como, sus respectivos bastidores a partir de un entramado de travesaños en forma de cuadrados sobre una retícula ortogonal.



Figura 33. Doble tejido de las obras.

Cabe insistir en la decisión que el pintor tomó a través de la realización de un refuerzo de las telas a modo de entelado, para la ejecución de este ciclo pictórico, ya que además de las principales causas de orden técnico anteriormente descritas, previno otras inherentes a los daños que con el paso del tiempo son apreciables en este tipo de obras sobre soporte textil, en orden a garantizar su estabilidad. Entre otros elementos de juicio para esta elección debió de tener en cuenta la exposición de estos grandes formatos a los agentes atmosféricos, con los consecuentes cambios dimensionales ejercidos a través de sus movimientos mecánicos. También formaría parte de esta

decisión, la prevención en relación a la exposición de la obra a una sedimentación de suciedad medioambiental en su reverso, que con el paso del tiempo adquiriría a través de las tarimas que cubrían el conjunto en la parte superior a modo de desván o deambulatorio. En última instancia todos estos daños afectarían, por su disposición y ubicación, a la tela de refuerzo librando de este modo de ataques biológicos, rotos, descosidos y pérdidas a la tela original. Para el método de unión de ambas telas se empleó un adhesivo de tipo orgánico conocido tradicionalmente como ‘*gacha*’ o ‘*engrudo*’, se trata de una fórmula muy empleada y difundida en occidente y que gozó de una rápida y dilatada utilización en materia de entelados.

Los dos tejidos empleados en la confección de las obras eran de fibra celulósica, identificadas como lino y presentaban un ligamento de tafetán. Cabe significar las diferentes densidades en el grosor de los soportes pictóricos, cuestión que fue aprovechada por algunos críticos para indicar dos manos distintas en la ejecución de las pinturas a partir del cambio en el procedimiento. Se aprecia uno más tosco y con una trama más abierta, con una densidad de 17 hilos de urdimbre por 14 hilos de trama correspondiente a las salas Heráldica y Ornamental y otro más fino y de trama más cerrada, con una densidad de 21 por 19 hilos lineales en el resto de las salas¹¹².

Para la obtención de los formatos en sus diferentes tamaños, en relación a las salas que conforman el entramado arquitectónico de la galería, se utilizaron despieces a través de distintas piezas de tela cosidas manualmente por los bordes. De este modo las costuras aparecían dispuestas en el sentido del eje longitudinal de las salas y en la orientación de la urdimbre del tejido, para aprovechar el ancho del telar y conseguir, de esta forma, el tamaño ajustado a las dimensiones de cada obra. La medida *standard* del promedio del tejido empleado de orillo a orillo de la pieza oscilaba entre 90 y 110 cm que llevado al sistema métrico original de la época -en palmos valencianos-, se traduciría aproximadamente entre 4,5 y 5,5 pm. El punto de unión para coser las diferentes piezas textiles fue el mismo en todas las costuras. Se trata de punto por encima¹¹³, que consiste en juntar los bordes de las dos telas a unir sin montarlos, ni doblarlos y dar puntadas pequeñas de sujeción. Los orillos se cosen junto al borde, pero no sobre él, de este modo la costura queda completamente plana e igual por anverso y reverso.

¹¹² MARTÍN, S. *et al.* Intervención de las pinturas sobre lienzo de gran formato de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandia. A grandes problemas grandes soluciones Gandia, Valencia. En: R&R *Restauración & Rehabilitación*.2012, no. 116-117, p. 110-127.

¹¹³ NAVASQUILLO, E. *Estudio técnico y problemática de las costuras en la pintura sobre lienzo* [en línea]. Trabajo Final de Máster. 2008. p. 15. [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2021] Disponible en: <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/13056>



Figura 34. Detalle de una de las costuras de las obras.

Las tres primeras salas presentaban un formato rectangular: *Heráldica* 9,35 x 4,25 metros, *Ornamental* 9,07 x 4,85 metros y *Glorificación de San Francisco de Borja* 9,38 x 4,82 metros; mientras que la cuarta y quinta sala: *La Sagrada Familia* y *El cielo y la tierra* son de formato cuadrado, con unas dimensiones de 4,66 x 4,83 metros y 4,72 x 4,9 metros respectivamente.

En el proceso técnico de composición del soporte se dispuso de forma alternada las distintas costuras de las telas de refuerzo y telas originales. De esta forma, se evitaba la aparición de distensiones y marcas que podían aparecer como consecuencia de la superposición de costuras.

2.4.2 Estratos pictóricos.

A través de diferentes ensayos de identificación y métodos científico-técnicos de análisis, se determinó que el ciclo pictórico de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia había sido ejecutado en su totalidad, con la técnica tradicional al óleo. Nos encontramos, por tanto, ante una pintura realizada a base de un aglutinante de carácter lípido, en concreto aceite de linaza, mezclado con pigmentos de origen mineral como: cadmio, óxidos de hierro, cromo, plomo y cobre, por mencionar algunos. Este estrato de grosor medio, sin apenas empastes, mostraba diferentes densidades en cada una de las obras en relación con el aspecto de la zona tratada, bien utilizando veladuras de transparencia y gran profundidad, o de detalles de mayor definición formal y *ductus* en la pincelada¹¹⁴.

En cuanto al estrato de preparación, las obras presentaban una capa fina y homogénea, compuesta por sustancias inertes aglutinadas con colas animales de tipo orgánico, con la adición de óxido de hierro como recurso tonal. Esta base en la pintura, sobre la que iluminar a través del tratamiento pictórico fue una técnica propia del barroco hispánico y de amplia repercusión y calado en la escuela valenciana¹¹⁵. Por último, el estrato de protección de las pinturas a base de un barniz de extraordinaria dosificación, cuya densidad, envejecimiento y principalmente oxidación no permitían una correcta observación de la pintura. En realidad, se pudo constatar la presencia de capas superpuestas de diferentes tipologías de resinas, así como repintes que impedían un reconocimiento y caracterización individualizada.

2.4.3 Bastidores.

Los bastidores empleados como soporte para el tensado de las telas estaban realizados en madera de conífera. Se trataba de un sistema basado en cuadrículas para conformar la totalidad de la estructura, diseñada a través de listones de diferente ancho y grosor. Ensamblados en los ángulos mediante sistemas de machihembrado, mientras que para la unión de cada uno de los travesaños se utilizó un ajuste a través de dos piezas a media madera en cruz, finalmente cada travesaño se unía con el larguero por medio de una doble espiga¹¹⁶.

¹¹⁴ MARTÍN, S. *et. al.* *Op. cit.*, 2010. p. 89.

¹¹⁵ *Ibid.*

¹¹⁶ GRAFIÁ, J.V. *et. al.* Proceso de restauración y refuncionalización de los bastidores originales de las pinturas de gran formato de la Galería Dorada. Intervención restaurativa de los bastidores. En: *Congreso internacional de restauración de pinturas sobre lienzo de gran formato. Valencia.* UPV, 2010. p. 346-347.



Figura 35. Bastidores de las obras.

El proyecto original presentaba una fórmula de clausura o cerramiento a modo de cubierta para cada espacio de la retícula ortogonal. Se trataba de tableros que protegían el reverso de las obras de las inclemencias, y que recogían la suciedad superficial y las deposiciones provocadas por el tránsito en el espacio superior de la galería. Desgraciadamente, estos paneles habían desaparecido en su práctica totalidad, derivado de las continuas manipulaciones sobre la estructura de la galería debido, al mantenimiento y operaciones de reparación de las cubiertas para subsanar las deficiencias ocasionadas por la lluvia y sus correspondientes filtraciones de agua.

La totalidad de los bastidores originales habían llegado hasta nuestros días, a excepción de la intervención intrusista llevada a término en la segunda mitad del siglo XX sobre la obra de la *Sagrada Familia*. Esta fue lamentablemente mutilada a través de diecisiete cortes para ser bajada del techo, con posterioridad los fragmentos fueron adheridos a un soporte de cartón prensado completamente alejado de un sistema ortodoxo de intervención restaurativa.

2.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN.

Los estudios previos de las obras mostraban la necesidad de recuperar la visión de este conjunto pictórico, ya que estaba interrumpida por los deterioros y antiguas intervenciones, poniendo en peligro su futura conservación. Las salas con mayores deterioros se podían documentar en zonas concretas del emblema central de la *Sala Heráldica* interrumpiendo partes importantes de los escudos centrales; *La Glorificación de san Francisco de Borja*, que había sido mutilada en todo su perímetro en una especie de “mal entendido” saneamiento de bordes y la *Sala de la Sagrada Familia*, que como se ha comentado anteriormente había sufrido una intervención radicalmente intrusista. Distinto era el caso de la *Sala del Cielo y la Tierra*, que aún sin ser bueno presentaba un mejor estado de conservación, ya que una restauración realizada a finales del siglo XX estableció a través de una metodología más respetuosa y menos invasiva, un proceso integral de recuperación. Esta sala, aún a pesar de las últimas actuaciones señaladas, manifestaba de forma patente un grave deterioro provocado por filtraciones de agua desde la cubierta superior que habían comprometido muy seriamente la estabilidad de la pintura y la resistencia del bastidor y el soporte textil.

Cabe enfatizar, de forma generalizada, el envejecimiento y desnaturalización de los materiales constitutivos de las obras, como consecuencia de la degradación experimentada por el paso del tiempo. En otros casos los daños lamentablemente vinieron de la mano de antiguas restauraciones, que lejos de salvaguardar las obras de forma conservativa, terminaron por acelerar ciertos procesos de degradación a través de daños ocasionados como consecuencia de una incorrecta aportación de procesos y materiales nocivos para las pinturas.

Se debe tener en cuenta, el gran formato de las obras que junto con su ubicación en los techos de la Galería Dorada ha supuesto un elemento negativo para su conservación. Las tensiones provocadas por su gran peso y la fuerte tracción de la gravedad creaban graves deformaciones, viéndose más pronunciado por la pérdida de elasticidad de los materiales y la cristalización de los adhesivos empleados en intervenciones anteriores.

A continuación, se muestran los croquis de alteraciones de las obras.

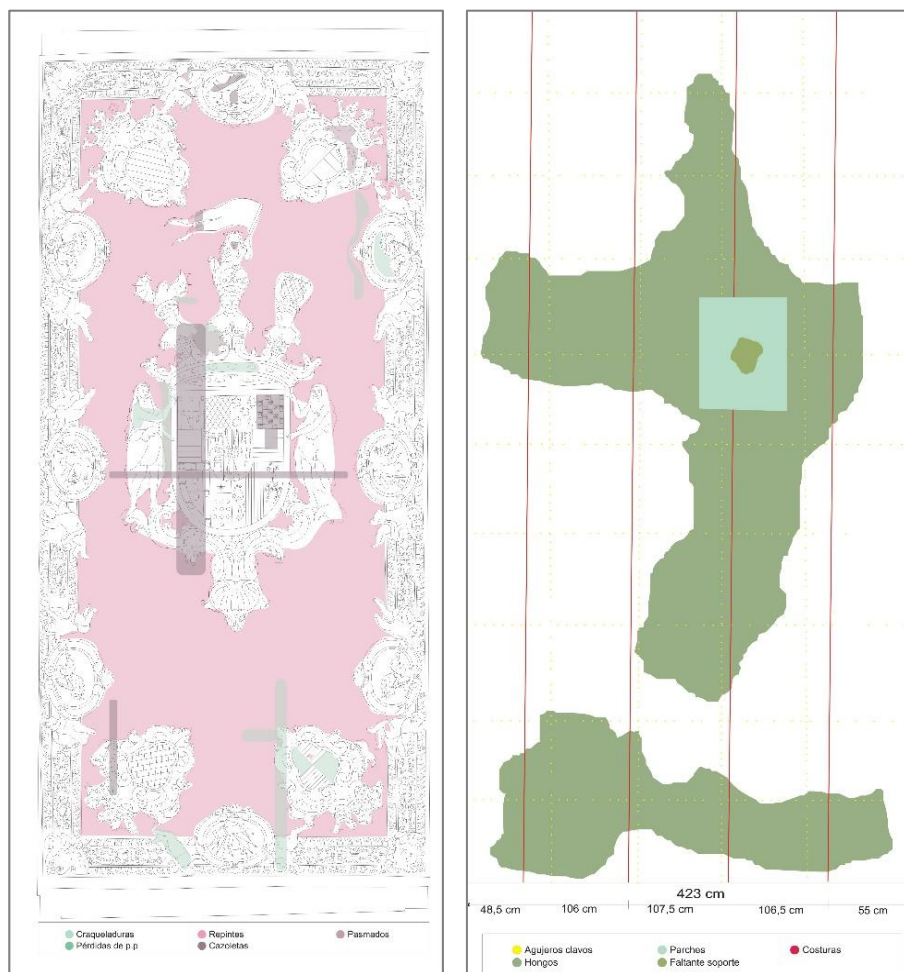


Figura 36. Croquis de alteraciones de la obra de la Sala Heráldica.

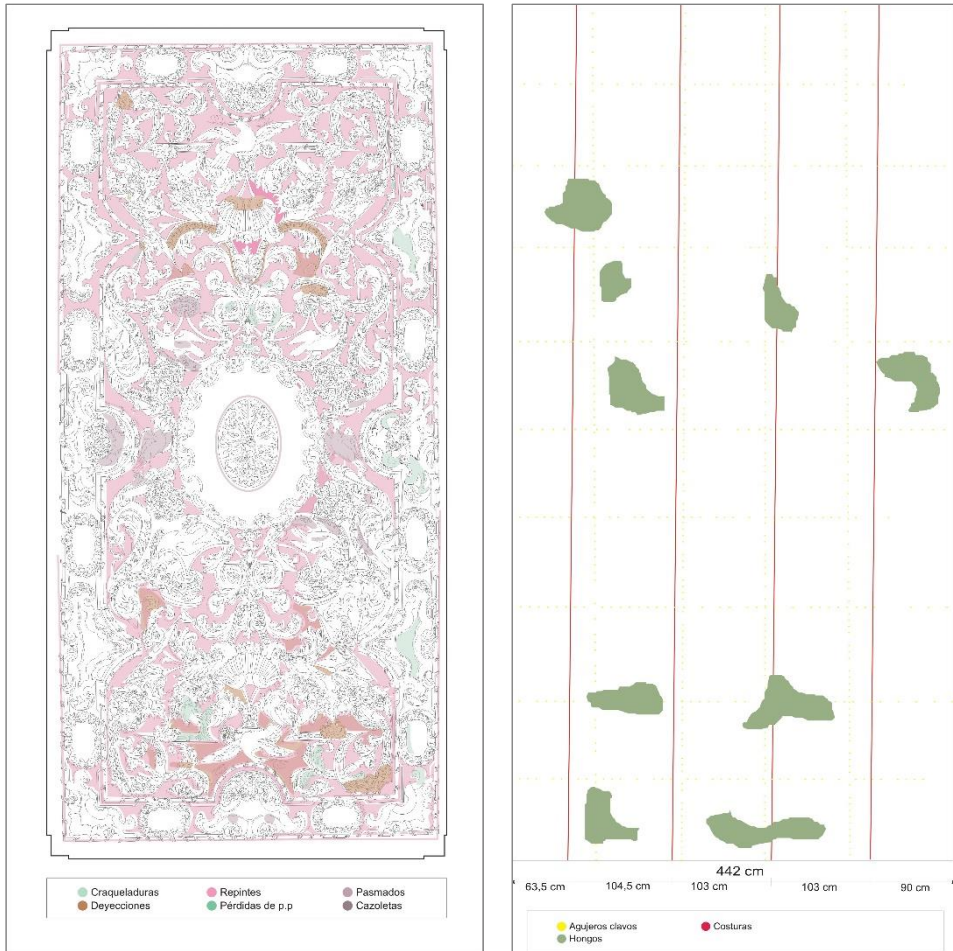


Figura 37. Croquis de alteraciones de la obra de la sala Ornamental.

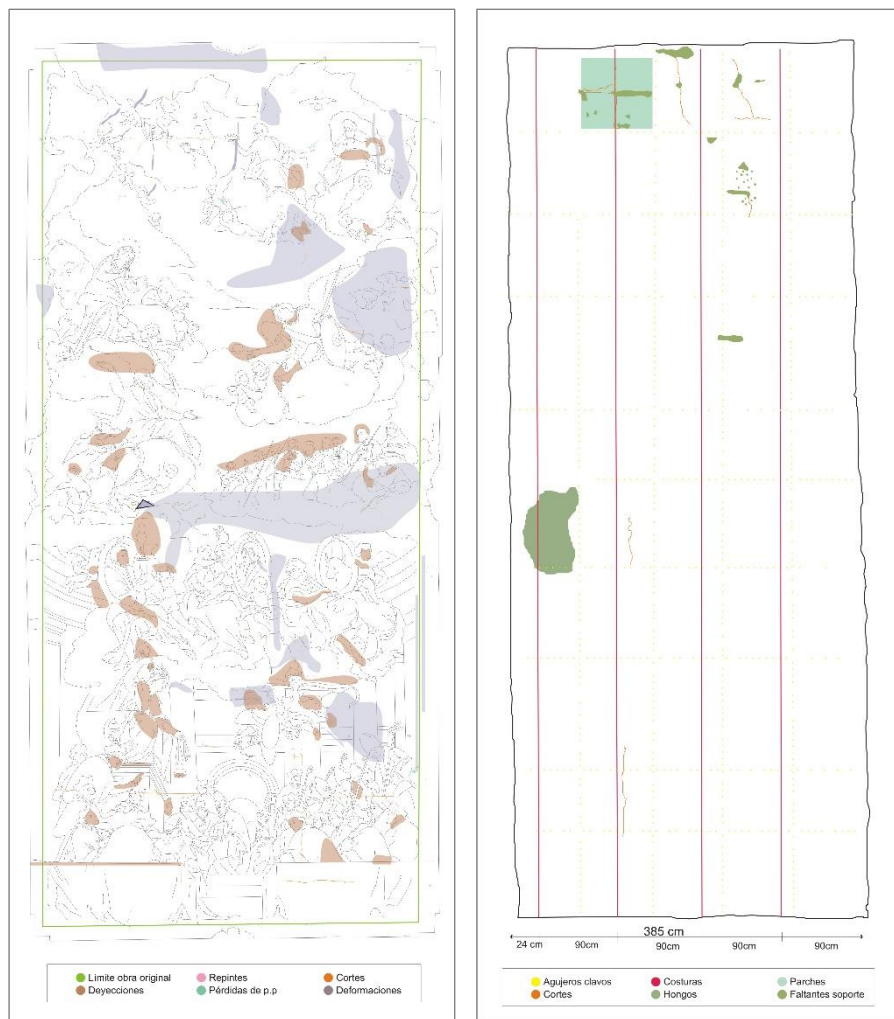


Figura 38. Croquis de alteraciones de la obra de la sala de la Glorificación de san Francisco de Borja.

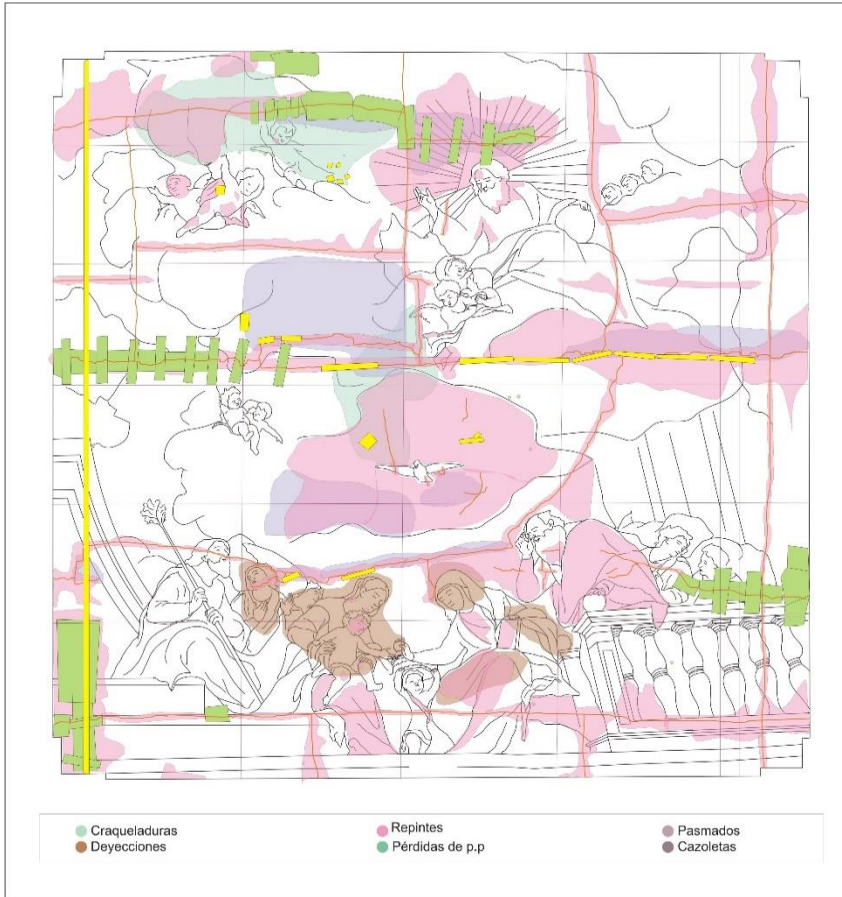


Figura 39. Croquis de alteraciones de la Sagrada Familia.

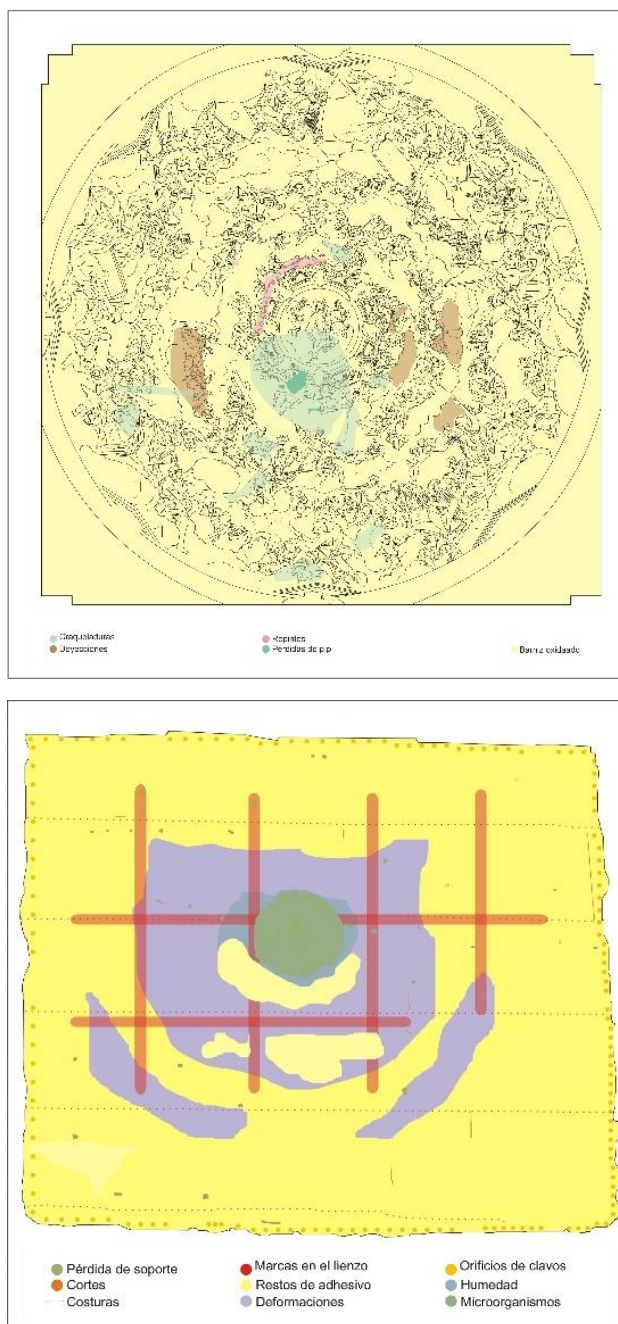


Figura 40. Croquis de alteraciones del Cielo y la Tierra.

2.5.1 Soportes textiles.

Los soportes pictóricos de las cinco salas de la Galería Dorada mostraban el debilitamiento de sus fibras celulósicas, alteradas por la acción del oxígeno, la luz, la humedad y el estrés dimensional. Uno de los problemas más importantes, venía marcado por la pérdida de resistencia mecánica de los tejidos que conformaban las obras, observándose en ellas grandes deformaciones en el plano, así como abolsamientos, los cuales lamentablemente alteraban su estabilidad planimétrica.

La oxidación de los tejidos se hacía evidente en su fragilidad y cambio cromático, añadido a esto, la gran cantidad de polvo superficial depositado sobre el reverso de las obras, que junto a la alta humedad relativa y temperatura habían propiciado la aparición de agentes biológicos de deterioro, inactivos en la actualidad, pero que habían dejado manifiesta evidencia a través de manchas y pérdida de consistencia en el soporte.



Figura 41. Detalle del deterioro del soporte textil de la Sagrada Familia.

La inexistencia de medidas en orden al mantenimiento y conservación preventiva en el conjunto de las pinturas había ocasionado la aparición, de otros tantos daños, en el soporte textil. Principalmente la imposibilidad de ejercer una revisión en el tensado de las obras, producto de la inaccesibilidad a las mismas por el reverso, así como por tratarse de bastidores de tipo fijo sin ningún sistema de tensión. Esto terminó por provocar una fatiga en las áreas centrales de las pinturas, que amenazaban en muchos casos con una total desestabilización de los soportes. Para tratar de subsanar estas deficiencias se siguió una metodología completamente incorrecta, al utilizar diferentes sistemas de refuerzo y sujeción del soporte a la retícula del bastidor, por medio de gabarotes, clavos, tirafondos, grapas, etc. Elementos que a través del tiempo con su oxidación y punzonamiento acabaron ocasionando desajustes, daños y patologías de diversa índole.

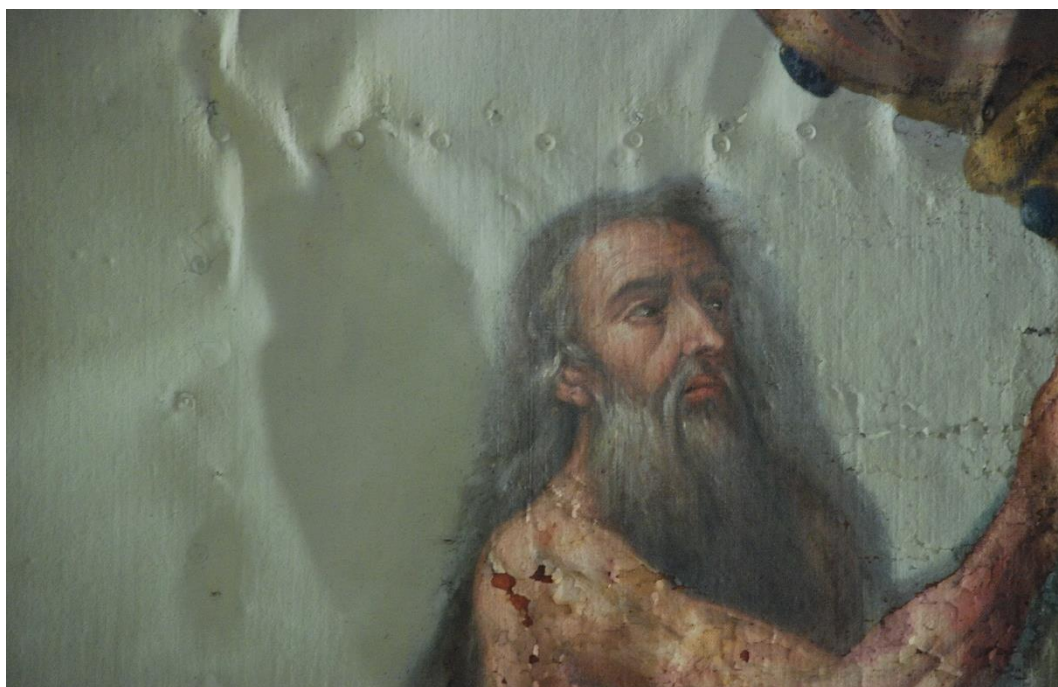


Figura 42. Detalle de los claveteados de la obra de la Sala Heráldica.

Algunas de las obras se vieron afectadas por diferentes restauraciones a lo largo del siglo XX. Pequeños fragmentos de periódicos aparecidos en el espacio entre la tarima del desván y el reverso de las obras nos sitúan estas intervenciones a fechas próximas al año 1945, mientras que, en otros casos, asientos documentales a través de recibos nos hablan de trabajos de mantenimiento en la década de los 60.

Como se ha mencionado anteriormente en el lienzo de *La Glorificación de san Francisco de Borja* se llevó a término una intervención muy traumática, dado que todo el perímetro de la superficie pictórica ocupando un ancho de aproximadamente 30 cm, fue mutilado y posteriormente tratado de forma arbitraria manifestando así un grave perjuicio sobre la obra. Momento éste en el que se le desposeyó de la tela de refuerzo original, para ser entelada a una superficie rígida de cartón prensado a través de un sistema tradicional de engrudo, en este caso de alta dosificación y pureza. Esta operación registró durante su proceso de ejecución de algunas deficiencias que se manifestaron a través de pliegues en algunas zonas del tejido, así como en una desestabilización del soporte provocando algunos abolsamientos y graves encogimientos¹¹⁷.

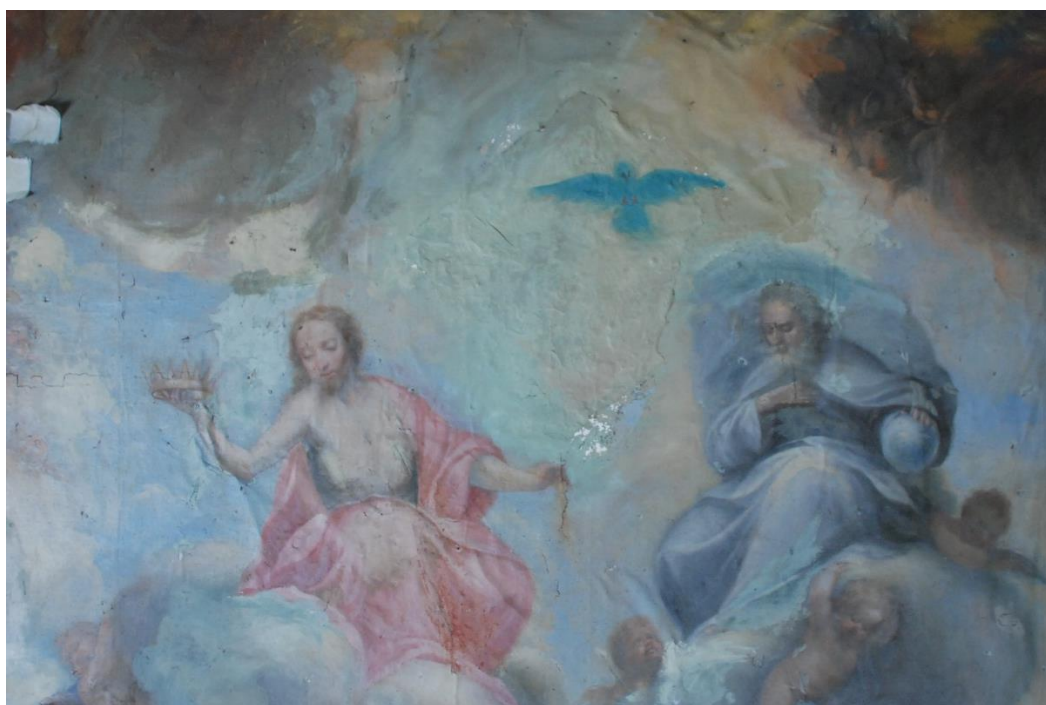


Figura 43. Deformaciones y arrugamientos que presentaba la obra de *la Glorificación de San Francisco de Borja*.

El lienzo de *La Sagrada Familia*, tal como se ha reseñado anteriormente, había sufrido las consecuencias derivadas de la eliminación del bastidor original, así como su posterior adhesión a una superficie rígida constituida a base de planchas de *tablex*. A parte de esta solución de carácter intrusista para salvaguardar una estabilidad ya muy gravemente comprometida, presentaba para su

¹¹⁷ MARTÍN, S, *et al. Op, cit., 2012. p. 120.*

proceso de encolado una gruesa capa de adhesivo. Este se encontraba desnaturalizado, frágil y quebradizo, viéndose además afectado por el crecimiento de colonias de microorganismos debido a su composición orgánica y a las condiciones climáticas del lugar¹¹⁸.

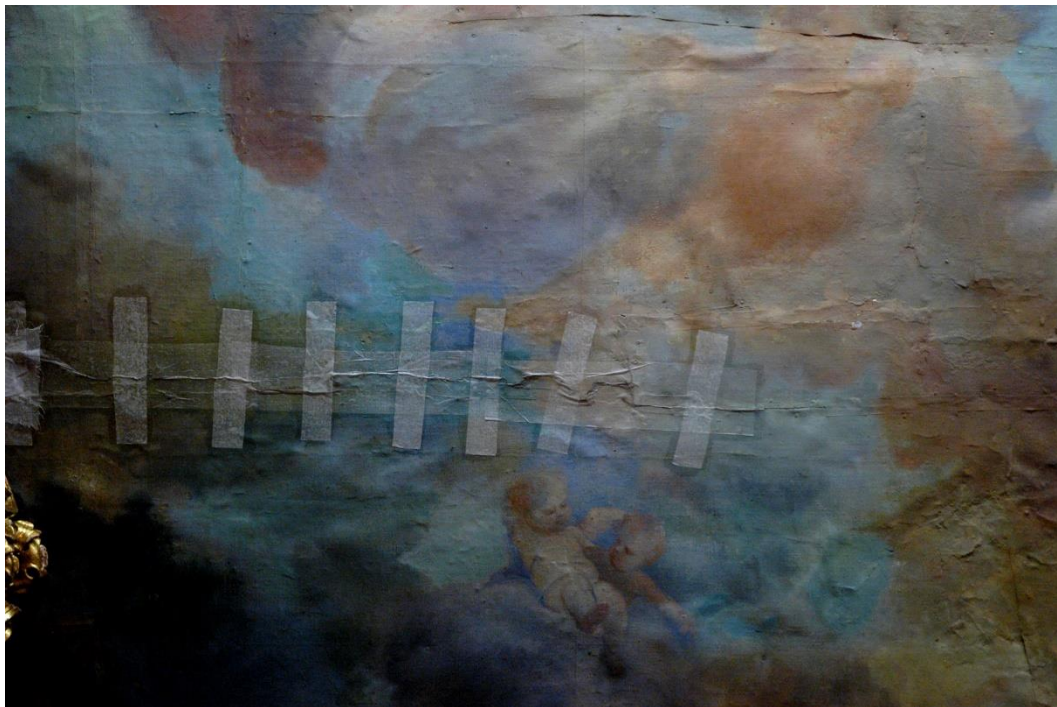


Figura 44. Detalle de la Sagrada Familia, donde se puede observar la línea de los cortes que presentaba.

En general el estado de conservación de las obras respecto al soporte textil era muy deficiente, con un grave desajuste entre la tela que recibía el estrato pictórico y la tela de entelado que había dejado de cumplir su función de refuerzo, debido a la fragilidad del tejido y a la pérdida de adhesividad de las antiguas colas orgánicas. En este caso, fue necesario plantear un nuevo sistema de reentelado que cumpliera las condiciones necesarias de estabilidad y de planimetría de la obra. Estas principalmente debían de procurar mantener un sistema de ajuste y tensión perimetral continuo, obtenido a través de un novedoso sistema de refuncionalización de los bastidores originales.

En definitiva, además de los daños y patologías presentes en las obras como consecuencia de su antigüedad y exposición a los agentes cabe enfatizar los daños de origen antrópico, derivados de incorrectas operaciones de una mal entendida restauración, que lejos de subsanar problemas de

¹¹⁸ *Ibíd.*

conservación interfirieron negativamente en el conjunto y comprometieron la estabilidad de las mismas. Estas acciones se pudieron registrar a través de cambios sistemáticos en las forraciones, entelados sobre superficies rígidas, cortes y roturas para la fragmentación y levantamiento de las obras, incomprensibles saneamientos de bordes, y un sinfín de acciones intrusistas como parches, injertos, claveteados, etc..., sin una metodología adecuada y carentes de un conocimiento técnico y científico de las obras.

2.5.2 Estratos pictóricos.

Una de las causas principales en el deterioro del conjunto pictórico de la Galería Dorada venía determinado por el envejecimiento natural de los materiales constitutivos utilizados por el artista para su ejecución y constatables en muchos casos a través de los componentes que formaban parte de los estratos pictóricos.

Estos daños además de la propia consistencia matérica en su devenir en el tiempo, o del error y defecto de la técnica, se veían directamente afectados por cuestiones de carácter medioambiental. Así, los continuos movimientos de dilatación y contracción del soporte pictórico como resultado de los cambios termohigrométricos acabaron por afectar a las capas de preparación y por consiguiente a la película pictórica que en muchos casos se encontraba descohesionada con graves problemas de craqueladuras, cazoletas, descamaciones y pérdidas del estrato pictórico. Como ya hemos señalado algunos pigmentos experimentaron un proceso de desnaturalización derivado en la formación de pulverulencias.

En el conjunto pictórico se pudieron documentar diferentes procesos de restauración a través de la utilización de recursos y materiales de diversa índole aportados en sucesivas intervenciones de reintegración. Se llevó a término un uso generalizado de estucos excesivamente rígidos y dosificados, que invadían en muchos casos el perímetro de las pérdidas. Con la colocación de parches de papel sobre zonas descohesionadas como sistema de reparación, sobrevino la abundancia de repintes de diferente naturaleza, que se llevaron a término con la finalidad de esconder y minimizar el impacto de las pérdidas. Estos parámetros de retoque presentaban una escasa calidad técnica, así como una baja aptitud y habilidad en la interpretación formal y cromática de las partes faltantes.



Figura 45. Descohesión de la película pictórica.

Cabe significar el repinte oleoso y denso, con el que se había cubierto el fondo grisáceo y neutro de la *Sala Heráldica*, sobre el que se recortaban todos los emblemas y escudos representados. Esta operación se llevó a término como consecuencia de un desgaste generalizado de la película pictórica y resuelto a través de un repinte invasivo en toda su superficie. Afortunadamente, la reversibilidad de esta intervención pudo llevarse a término con la recuperación del cromatismo original y su posterior tratamiento siguiendo los parámetros y postulados actuales sobre las teorías de reintegración pictórica.

Finalmente destacar los problemas derivados del estado de conservación de los barnices y de los problemas observados en su superficie. El estrato de protección envejecido y amarillento no permitía en muchos casos una correcta legibilidad de la lectura formal y cromática de la obra. En un estrato intermedio se podría reconocer la acción de la humedad sobre los barnices provocando el efecto denominado de “pasmado”, con una significativa opacidad y pérdida de la transparencia virada hacia tonalidades blanquecinas. Esta capa se veía además afectada por el efecto de la acumulación y depósito de suciedad medioambiental, así como, por deyecciones puntuales de insectos visibles sobre todo en los cromatismos de mayor luminosidad.

2.5.3 Bastidores.

Siguiendo un sistema tradicional para la elaboración de las estructuras de tensión en pintura sobre soporte textil, los bastidores que componen el conjunto de las obras pictóricas de la Galería Dorada están realizados sobre soporte lúgneo. La composición de esta materia ha derivado con el paso del tiempo en alteraciones sobre su composición, que se manifiesta a través de su estado de conservación. La madera por naturaleza absorbe, retiene y devuelve su capacidad higroscópica, como materia viva en este caso, presenta alabeos, irregularidades y movimientos en todas sus estructuras, pudiéndose reconocer grietas y ataques de insectos xilófagos; concretamente *Anobium punctatum*. También es inherente a los ataques de tipo biológico, llegando en algunos casos extremos a la podredumbre. El resto de las patologías derivan de sus diversos sistemas de montaje y ensamblaje, debido al debilitamiento de su estructura en estas zonas, presentando diferentes tipos de daños como: fracturas, astillamientos, hasta su total colapso con la pérdida de soporte¹¹⁹.

Al igual que en el resto de los componentes de las obras, los bastidores también han sufrido operaciones de mantenimiento y de restauración, en vistas a su estabilidad. Estos trabajos se pueden reconocer a través de refuerzos metálicos, con la introducción de grapas o clavos para el refuerzo puntual de zonas desestructuradas, provocando en muchos casos a través de la corrosión metálica la hinchazón y debilitamiento de la madera circundante.

¹¹⁹ GRAFIÁ, J.V., et. al. *Op. cit.*, 2010. p. 347-348.



3. **A**PLICACIÓN PRÁCTICA EN LAS OBRAS DEL CICLO PICTÓRICO DE GASPAR DE LA HUERTA EN LA GALERÍA DORADA DEL PALAU DUCAL DE GANDIA.

Como ha quedado patente a lo largo de este estudio, los tratamientos tradicionales de entelado aportaban un alto índice de humedad, calor y presión, que provocaban graves alteraciones en la pintura. De este modo, como respuesta a los resultados de estos inadecuados factores, en los últimos decenios del siglo XX muchos restauradores, siguiendo las enseñanzas de Wishwa Raj Mehra, adoptaron nuevos sistemas basados en los reentelados en frío, con adhesivos de contacto sensibles a la presión, cuya principal característica era erradicar el aporte de calor en obras de gran formato con soportes muy degradados y frágiles¹²⁰.

Desafortunadamente, la viscosidad de las formulaciones adhesivas para este tipo de entelado se conseguía con la incorporación de disolventes orgánicos, altamente nocivos y muy tóxicos. En la actualidad, la guía de buenas prácticas en el trabajo, hacen indispensable la eliminación de cualesquiera disolventes que por su acción perjudicial supongan un alto riesgo para la salud de los restauradores. Esta fue una de las premisas a la hora de diseñar una alternativa metodológica para los tratamientos estructurales de refuerzo del soporte textil llevados a término en las pinturas de la Galería Dorada del Palau ducal de Gandia.

Para la selección de los adhesivos que tenían que conformar el diseño de nuestro prototipo debieron de tenerse en cuenta los siguientes factores¹²¹.

¹²⁰ MEHRA, V.R. *Foderatura a freddo: I testi fondamentali per la metodologia e la pratica*. Padua: Nardini, 2004.

¹²¹ MARTÍN, S, *et. al.* Sistemas adhesivos gelificados empleados en entelados de gran formato: El Palau de Gandia como diseño de una macro-intervención. En: *Congreso internacional de restauración de pinturas sobre lienzo de gran formato*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2010. p. 134-135.

- **Grado de unión requerida:** directamente vinculado con la reversibilidad de la intervención y principalmente con el alto poder adhesivo.
- **Humectancia:** relacionado con las fuerzas de adhesión entre los estratos a unir.
- **Viscosidad:** factor decisivo para conseguir un ajuste y correcta unión adhesiva.
- **Reducción de la toxicidad:** con la reducción de los riesgos inherentes al tratarse de adhesivos de base sintética y, por tanto, carentes de peligrosidad.

A partir de estas variables, se llevaron a término diferentes estudios en el laboratorio, que contemplaban parámetros de resistencia físico-mecánica, fuerza de adhesión, resistencia al pelado, reversibilidad, etc... Se formularon de forma específica y en relación a las características y circunstancias definitorias de las obras, las necesidades del soporte textil, así como de las condiciones de los materiales con los que iban a ser seleccionadas las mezclas y proporciones adhesivas.

Como adhesivo final se planteó una formulación acuosa a base de una emulsión de alta viscosidad, teniendo como componente principal de la mezcla adhesiva las dispersiones acrílicas de acrilatos y metacrilatos de etilo y metilo y como espesante un éter de celulosa no iónico. En cuanto a la elección del soporte textil para llevar a término la forración de las obras, se seleccionó un tejido de refuerzo lo más semejante a su naturaleza. Se buscaron tejidos con ligamento de tafetán con densidad similar, sin costuras ni añadidos, y manufacturados con una mezcla de fibras naturales de lino y cáñamo. Entre las propiedades de la nueva tela venían definidas sus características y propiedades en relación a la humectancia, capilaridad y adsorción. En lo referente al estrato intermedio, se optó por un *tissu non tissé* (TNT-54) compuesto por viscosa y poliéster, debido a su bajo peso y extremada finura, en este caso al tratarse de fibras dispuestas en capas entrecruzadas, no suponen ningún riesgo de interferencia de textura entre las telas, además de ser un tejido muy elástico¹²².

Se diseñaron varias metodologías de trabajo atendiendo específicamente a las características y estado de conservación de cada una de las obras, en concreto en el tratamiento llevado a término en el lienzo de *La Sagrada Familia* y derivado de su multifragmentación, debieron tomarse en cuenta fórmulas exclusivas para su adhesión al nuevo soporte.

¹²² *Ibíd.*, p. 137-138.

Proceso metodológico:

- Preparación de la tela de refuerzo.

El nuevo tejido se tensó manteniendo la ortogonalidad y evitando tensiones en un bastidor interinal metálico de dimensiones acordes a la obra. Una vez fatigada la tela se impermeabilizó mediante dos capas de la mezcla adhesiva compuesta por Plextol B500® diluido en agua (1:3) y Klucel G®(30g/l) como espesante, para reducir la higroscopicidad de las fibras y favorecer la estabilidad dimensional.

- Colocación y adhesión del estrato intermedio sobre la obra original.

La mezcla adhesiva para unir el estrato intermedio en contacto con el reverso de la obra fue un polímero sintético de tipo acrílico mezclado en agua desionizada en una proporción 1:1, elegido por la buena adhesión entre los dos estratos y la facilidad de eliminación.

Para la colocación del estrato intermedio en el conjunto de todas las obras, a excepción de *La Sagrada Familia*, se utilizó un TNT 54 suministrado por CTS Europe con una composición de un 34% de viscosa y un 66% de poliéster. Una vez ubicada la obra sobre la mesa con el reverso visto, se dispuso el estrato intermedio en sentido transversal, el despique de los papeles se realizó a unión viva debidamente desfibrados. Concretamente se necesitaron tres piezas de papel de 1,8 metros de ancho para cubrir la superficie de *El Cielo y la tierra* y cinco para las demás obras. La aplicación del adhesivo se realizó a brocha comenzando desde uno de los extremos y avanzando progresivamente al lado opuesto hasta el final de la obra, evitando posibles deformaciones y la creación de arrugas.

En el caso concreto de actuación en la pintura de *La Sagrada Familia* y dadas sus características de fragmentación, fue necesario realizar un trabajo de manera adecuada a sus accidentes. El papel utilizado como estrato intermedio fue el TNT 440, con una composición de 60% poliéster y 40% rayón, gramaje de 40 g/m² y un grosor de 360µ, la elección de este estrato más grueso y, por tanto, de mayor resistencia, vino determinado por la idoneidad en el proceso de unión ofreciendo garantías de una mayor consistencia en el atrapado de las piezas y en la búsqueda de una correcta estabilidad dimensional. La colocación del estrato intermedio sobre la obra original se realizó a través de un sistema de pestañas, las cuales permitirían la unión y montaje de los fragmentos entre sí, creando una retícula de unión estable y conjunta para toda la obra¹²³.

¹²³ CASTELL, M, *et al.* Restitución formal de una pintura sobre lienzo multifragmentada: las dimensiones y ubicación de la obra como hándicap. En: *XVIII Congreso Internacional de Conservación y Restauración de bienes culturales*. Granada: 2011. p. 480-483.

- **Proceso de reentelado**

Para todo el conjunto de obras se utilizó una misma mezcla adhesiva, a base de Klucel-G® hidratado en agua destilada en 100g/l, como polímero principal la resina acrílica Plextol B-500® a partes iguales por volumen (1:1) y un biocida en una proporción de 0,01. Esta fórmula presenta una adecuada consistencia y viscosidad para su uso y manejo. Siendo especialmente aplicable mediante espátula, favoreciendo de este modo la homogeneidad del estrato, así como facilitando el proceso de empleo en obras de gran formato. Posiblemente la mejor de sus características sea su inocuidad, así como tratarse de un adhesivo no tóxico, tanto para los estratos pictóricos como para al restaurador.

En el momento procedimental del reentelado, las obras ya saneadas y tratadas en cuanto a los daños puntuales del soporte, se encontraban con la película pictórica protegida y enrolladas en un cilindro como paso previo a la acción mecánica de este proceso.

Se aplicó una capa uniforme de adhesivo sobre el tejido de refuerzo mediante espátula, trabajando en áreas lineales aproximadamente de 80 cm. La obra se iba desenrollando y progresivamente colocando sobre la zona de adhesivo mordiente. Durante este proceso y previamente a la unión de las telas, fue necesario verificar la reticulación y encaje para conseguir un paralelismo perfecto entre la tela del entelado y el soporte original, con la especial indicación de mantener la direccionalidad de la trama y urdimbre de los dos tejidos. Una vez terminado este proceso se dejó curar el adhesivo bajo presión uniforme y controlada, aportando calor suave a través de un planchado sin superar los 45° para su completo ajuste, secado y correcta curación del adhesivo.

Volviendo de nuevo a las condiciones específicas del lienzo de *La Sagrada Familia*, cabe particularizar el sistema de reubicación de los 17 fragmentos a través del estudio formal de la escena y del tratamiento digital de la imagen previo al entelado, como patrón para llevar a término este proceso de reconstrucción. Partiendo de la fragmentación, se realizó una prueba previa sobre la tela de refuerzo marcando los límites y el perímetro de todas las piezas, comprobando su ubicación y encaje. Se colocó el primer fragmento sobre la tela de reentelado marcándose con tiza todo su perímetro y situando las siguientes piezas de izquierda a derecha y de arriba abajo, ajustando al máximo el espacio entre fragmentos y buscando la linealidad y continuidad de la trama y la urdimbre. El proceso de adhesión siguió los mismos parámetros anteriormente descritos para el resto de las obras, si bien la especificidad de la multifragmentación del lienzo conllevó necesariamente un cuidado extremo en su metodología de recomposición, así como un tratamiento particularizador para conseguir la perfecta unión de cada una de las partes entre sí y de su correcta visión de conjunto.

Proceso de reentelado de la Sala *Heráldica*

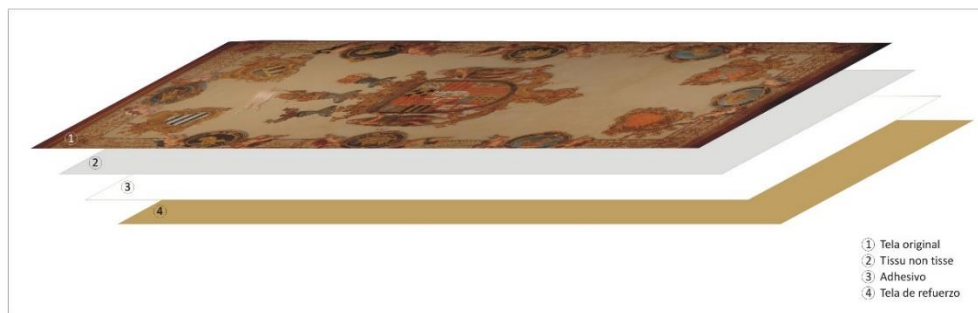


Figura 46. Croquis de un entelado tipo sándwich.



Figura 47. Adhesión del TNT sobre el soporte textil.



Figura 48. Proceso de adhesión de la obra a su nuevo refuerzo.

Proceso de reentelado de san Francisco de Borja conducido por san Miguel a la gloria del paraíso.



Figura 49. Tensado de la tela en el bastidor interinal metálico.



Figura 50. Adhesión del TNT sobre el soporte de la obra.



Figura 51. Proceso de reentelado.

Proceso de reentelado de la Sala de la *Sagrada Familia*.

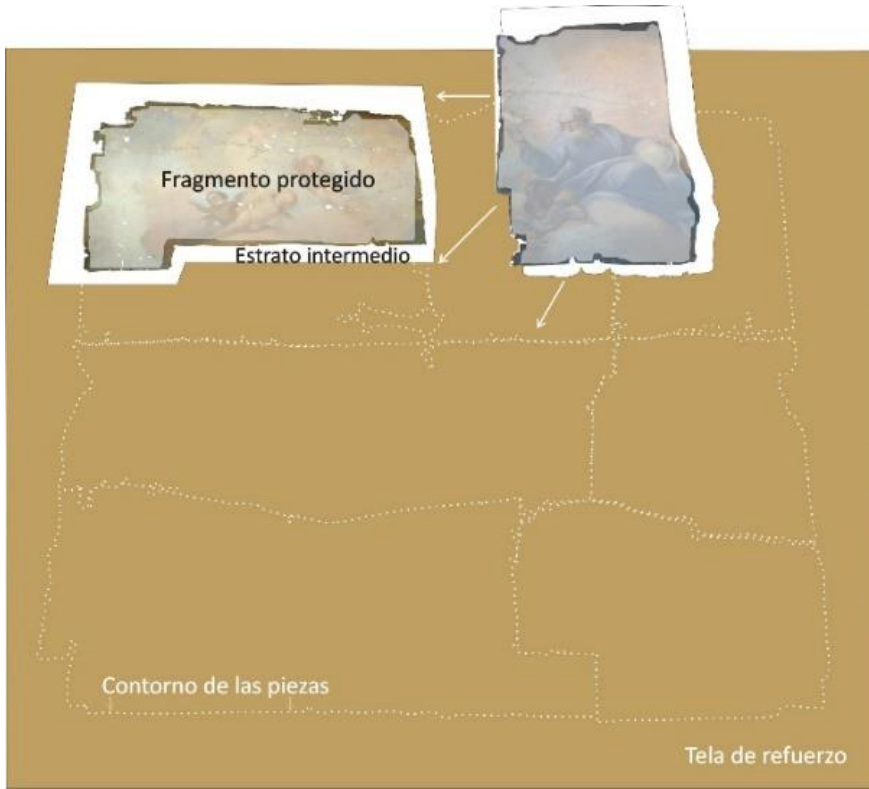


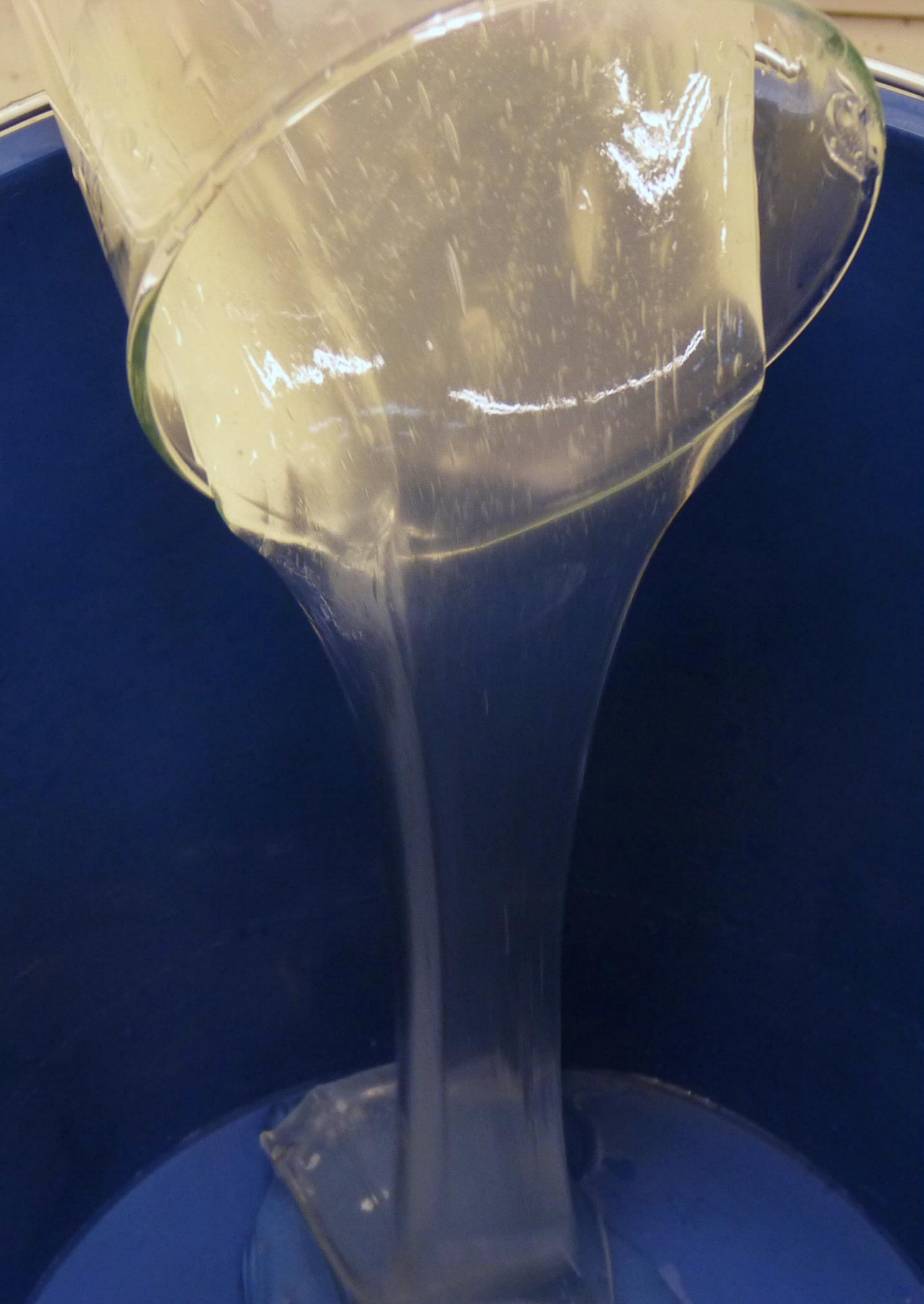
Figura 52. Croquis de las piezas de la *Sagrada Familia*.



Figura 53. Colocación del TNT 440.



Figura 54. Adhesión del TNT sobre el soporte textil.



4. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES.

Definidas las características de los materiales requeridos para la investigación, se hizo una revisión bibliográfica del tratamiento a estudio (entelado con capa intermedia) junto con la aplicabilidad de los tejidos y las diferentes resinas adhesivas, concretando la selección de materiales más apropiados para nuestra intervención.

4.1 TEJIDOS ANALIZADOS.

Un tejido es el resultado de la manipulación de los hilos o fibras por distintas formas, entrecruzamiento, tejidos de calada; enlazamiento, tejidos de malla o enmarañamiento de fibras, tejidos no tejidos, obteniendo superficies planas y elásticas¹²⁴. Los tejidos de calada están constituidos por hilos de urdimbre en sentido longitudinal, entrecruzados por hilos de trama en sentido transversal¹²⁵. Para reconocer la trama¹²⁶ y la urdimbre¹²⁷ en un tejido, es necesario localizar el orillo¹²⁸ ya que la urdimbre va en su misma dirección¹²⁹.

Las fibras textiles se clasifican en dos grandes grupos: naturales y químicas, que a su vez se subdividen en: animal (lana, seda), vegetal (lino, cáñamo, algodón) y mineral, y artificiales y sintéticas¹³⁰.

¹²⁴ CARRERA-GALLISSÀ, E. *Caracterización de tejidos. Principales ensayos físicos para evaluar la calidad de los tejidos textiles*. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya, 2015. p. 10.

¹²⁵ SANZ, E. *Colecciones textiles en museos militares: Tipología y problemática de conservación y restauración* [en línea]. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2015. p. 76. [consulta: diciembre 2021].

¹²⁶ Hilo de las pasadas, perpendicular al orillo.

¹²⁷ Conjunto de hilos colocados en paralelo al orillo, determina la altura del tejido.

¹²⁸ Remate de un tejido, evita que se deshilache.

¹²⁹ CARRERA-GALLISSÀ, E. *Op. cit.*, 2015. p. 10.

¹³⁰ CAMPOS, G. *Identificación de fibras: suports textiles de pintures: metodologia*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de comunicació, 2009.

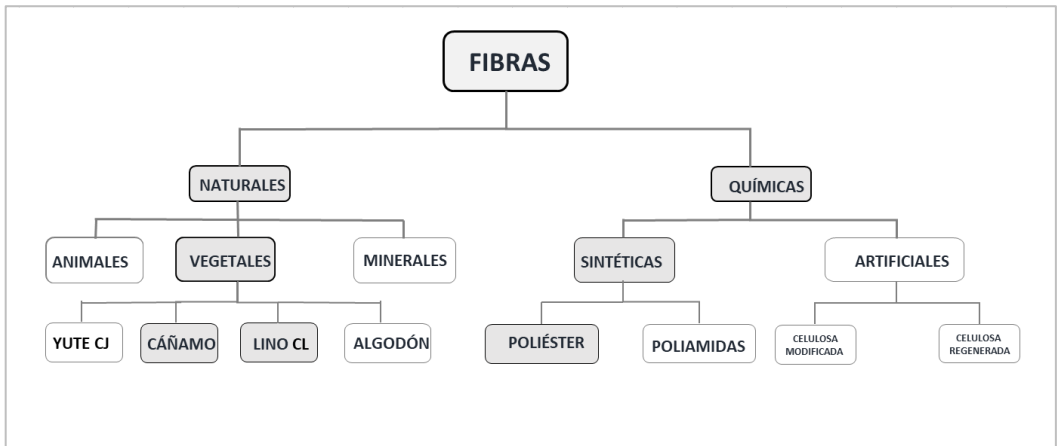


Figura 55. Clasificación de fibras textiles.

La identificación de las fibras nos permitirá analizar su naturaleza y sus propiedades físicas (forma, densidad, cristalinidad, etc...) y mecánicas (resistencia a la rotura, al pelado, a la tracción etc...) siendo de suma importancia ya que pueden influir directamente en el comportamiento mecánico de una tela¹³¹.

Las propiedades de los tejidos vienen determinadas por las cualidades de las fibras¹³²:

- Naturaleza de su estructura externa o morfológica: longitud y diámetro de las fibras, forma de la sección transversal, contorno de las superficies, el rizado y las partes de la fibra.
- Composición química: fibras celulósicas, proteicas, artificiales y sintéticas.
- Estructura interna.

El análisis de las fibras nos permitirá estudiar y conocer su comportamiento.

¹³¹ MARTÍNEZ DE LAS MARÍAS, P. *Química y física de las fibras textiles. Restauración y Conservación de tejidos*. Madrid: Alhambra. 1976.

¹³² SANZ, E. *Op. Cit.* 2015 p. 54.

Tabla 3. Longitud de las fibras de origen natural¹³³.

FIBRAS DE ORIGEN NATURAL	
<i>(Longitud de la fibra)</i>	
Fibras celulósicas	Longitud (mm)
<i>Algodón</i>	10-40
<i>Cáñamo</i>	5-55
<i>Lino</i>	9-70

Desde el punto de vista morfológico, las fibras naturales son de fibra corta¹³⁴ con una longitud determinada (Tabla 3), las de origen químico presentan una longitud indefinida.

En cuanto a su diámetro, no presentan un tamaño uniforme a consecuencia de su crecimiento de forma irregular, este factor será el que determine su calidad, se mide en micras (μm). En el caso de las fibras de origen químico su diámetro dependerá del tamaño de los orificios de salida y del estiramiento producido durante la hilatura y después de esta, pudiendo ser uniforme, grueso o delgado a intervalos regulares¹³⁵.

Todas las fibras naturales de origen vegetal tienen como elemento principal la celulosa, que puede variar entre el 60-90%, acompañado por otros elementos que componen el sostén de las células vegetales¹³⁶. En cuanto a la celulosa, si sus cadenas están alineadas tridimensionalmente y de forma regular, presentará regiones cristalinas, o amorfas si sus cadenas no presentan ningún orden. Una alta proporción de regiones cristalinas crea fibras fuertes, resistentes al agua, a agentes químicos, a la tinción, al envejecimiento y al biodeterioro. En cambio, un alto porcentaje de zonas amorfas origina fibras de mayor flexibilidad, absorbencia de agua y agentes químicos, capacidad de tinción, susceptibilidad al biodeterioro y degradación¹³⁷. La hemicelulosa forma cadenas lineales ramificadas y amorfas y la lignina es un *polímero reticular*¹³⁸.

¹³³ *Ibid.*, p. 58.

¹³⁴ Exceptuando la seda que se presenta como filamentos con una longitud indefinida, 600-1200 m.

¹³⁵ *Op. Cit.* 2015 p. 54.

¹³⁶ MARTÍNEZ DE LAS MARÍAS, P. *Op. Cit.* 1976. p. 54.

¹³⁷ SANZ, E. *Op. Cit.* 2015 p. 62.

¹³⁸ *Ibid.*, p. 63.

En la siguiente tabla se muestra la composición de distintas fibras celulósicas¹³⁹.

Tabla 4. Composición porcentual de las fibras celulósicas.

COMPOSICIÓN DE LAS FIBRAS CELULÓSICAS				
	%			
Fibra	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Pectina
<i>Algodón</i>	94	5,7	0,0	5,7
<i>Cáñamo</i>	77	16,1	2,0	1,8
<i>Lino</i>	71	18	2,0	0,8

Los tejidos utilizados como soportes artísticos han sido de fibras naturales, siendo las más empleadas las de origen vegetal. A partir del siglo XVIII estas fibras empiezan a ser utilizadas como refuerzos generales de las obras, con las transferencias de pintura, las telas envejecidas eran reemplazadas por nuevas, similares o de mayor grosor para mejorar su resistencia. La metodología que empleaban no era la más adecuada, ocasionando graves problemas en las obras, lo que hace plantearse a los restauradores nuevos materiales y métodos¹⁴⁰. Hasta los años setenta del siglo pasado los tratamientos totales del soporte se realizaban con tejidos de lino y cáñamo, siendo en este momento cuando empiezan a incorporarse tejidos sintéticos en las intervenciones de soporte textil con el objetivo de mejorar la calidad de los tratamientos realizados hasta el momento, ya que aportaban mejores cualidades a las obras, entre ellas gran resistencia a la humedad y al envejecimiento prematuro. También en esa misma década se empiezan a estudiar los tratamientos de refuerzo denominados sándwich, Gustav Berger¹⁴¹ interpone un papel *Mylar* impregnado en *Beva 371*[®], colocado entre la obra original y el refuerzo de fibra de vidrio, evitando el contacto directo entre estratos y mejorando la reversibilidad del tratamiento.

¹³⁹ *Ibid.*, p. 62.

¹⁴⁰ OLMEDILLA, I. *Interferencias de texturas en tratamientos del soporte textil causadas por intervenciones inadecuadas*. Estudio de los TNT y ventajas de su empleo. Trabajo Final de Máster. Universitat Politècnica de València, 2009. p.12.

¹⁴¹ BERGER, G. Transparent lining of paintings. ICOM Committee for Conservation. 11th Triennial Meeting . I., Edimbourg: James & James Editor, 1996. p. 239-244.

4.1.1 Telas de refuerzo.

Como se ha explicado en el apartado anterior, existe una amplia gama de fibras textiles de diferente naturaleza; su aspecto y comportamiento tanto físico (densidad, cristalinidad, forma, etc...) como mecánico (resistencia a la rotura, al pelado, etc....) deben tenerse en cuenta a la hora de ser empleadas en una intervención general del soporte de una pintura sobre lienzo, puesto que determinarán sus propiedades¹⁴².

Un buen tejido desde el punto de vista conservativo debe ofrecer buenas propiedades físicas y mecánicas que permitan su aplicabilidad en la intervención de soporte. Hedley afirma que cuanto mayor rigidez aporte al tejido de entelado, menores serán las tensiones transmitidas a la pintura y plantea las siguientes premisas¹⁴³:

- Alta durabilidad y resistencia a las radiaciones lumínicas y a los contaminantes atmosféricos.
- Elevada rigidez y resistencia a la deformación.
- Capacidad isotropica y para adaptarse a los movimientos de la obra.
- Resistencia a la fricción y al stress de la relajación.
- Mínima higroscopicidad.
- Calidad de adherencia a los adhesivos de refuerzo.
- Superficies poco texturadas.
- Buena unión con adhesivos de entelado.



Figura 56. Fotografías de las distintas telas de refuerzo seleccionadas, realizadas con cámara DMC-FZ38, 1/13s f/8, 4,8 mm.

¹⁴² MARTÍN, S. *Op. Cit.* 2012 p. 71.

¹⁴³ HEDLEY, G. The stiffness of lining fabrics: theoretical and practical considerations, 1981. En: YOUNG, C. *Op.Cit.* 1999, p.84.

4.1.1.1 Fibras de origen natural: lino y lino - cáñamo.

Se seleccionaron dos tejidos diferentes, uno de fibras de lino, y otro, mezcla de lino y cáñamo de diferentes densidades, ambos de ligamento tafetán. A lo largo de la historia estas fibras han sido muy utilizadas como soporte artístico y como refuerzo en intervenciones restaurativas por sus buenas propiedades y características.

Tejido 1- Lino 100% natural

El lino es una fibra vegetal que se obtiene del tallo de la planta *Linum usitatissimum*, es brillante y suave al tacto, sus fibras pueden alcanzar más de 30 cm de longitud, ofrece alta resistencia, pero poca elasticidad¹⁴⁴. Observadas al microscopio presentan una estructura cilíndrica, lisa, plana y más rígidas que las de cáñamo, mostrando una peculiaridad, nódulos en forma de X. Desde el punto de vista de su composición presentan como principal componente la celulosa (71%), siendo de escasa presencia la lignina; este porcentual les hace ser bastante cristalinas, a excepción de las zonas de los nódulos que son amorfas¹⁴⁵. Es resistente a los álcalis y se deteriora por la acción de los ácidos¹⁴⁶.

Ha sido el soporte textil más empleado en pintura de caballete desde sus inicios, lo que lo hace idóneo para su uso en intervenciones de soporte textil, por sus buenas prestaciones y compatibilidad entre materiales.

Existen diversidad de tejidos de lino en cuanto a sus características, ligamento, color y densidad. El seleccionado para el estudio se caracteriza por ser de trama cerrada, de ligamento tafetán con una densidad de 14 x 13 hilos lineales. Es un tejido con desigualdad en trama y urdimbre en cuanto a diámetro y aunque no presenta intersticios muy grandes, son irregulares. La torsión es media-floja 10^o - 12^o, en Z, con muchas fibras sueltas. Comercializado y suministrado por *CTS Europe*.

¹⁴⁴ CAMPOS, G. *Op. Cit.* 2009 p. 18.

¹⁴⁶ SANCHEZ, A. *Op. Cit.* 2012. p. 120.



Figura 57. Fotografía del tejido de lino. Izquierda, realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm) y derecha, obtenida mediante el microscopio digital Dino-Lite 20x.

Tejido 2: Lino y cáñamo.

El cáñamo es otra de las fibras vegetales más empleadas por los artistas del siglo XVII en la vertiente mediterránea italiana, se obtiene del *Cannabis sativa*, es muy parecida al lino, sus fibras están agrupadas y tienen forma cilíndrica, con tabiques transversales y extremos planos. Tiene un aspecto más basto que el lino, sus fibras son blandas y blancas. Es una de las fibras más resistente a la humedad y a los agentes de deterioro de tipo fúngico¹⁴⁷.

Como se ha comentado anteriormente, fue utilizado como soporte artístico en Europa durante los siglos XV y XVI, sobre todo en Italia, empleándose también en Francia en el siglo XVII pero con menos aceptación por los artistas. Ofrece una señalada tenacidad y resistencia mecánica, que le hace bastante apto para su uso como soportes pictóricos y para intervenciones generales de obras de grandes dimensiones.

El tejido seleccionado para el estudio estaba formado por una mezcla de fibras de lino y cáñamo y se caracteriza por poseer una trama semiabierto de ligamento tafetán presentando una densidad de 10 x 10 hilos lineales. Es un tejido con desigualdad en trama y urdimbre en cuanto a diámetro, presenta intersticios muy grandes, aproximadamente el doble del diámetro del hilo. La torsión es media 15º-20º, en Z y tiene muchas fibras sueltas. Comercializado y suministrado por *Tessitura Enrico Sironi* en Italia.

¹⁴⁷ SANCHEZ, A. *Ibid.*

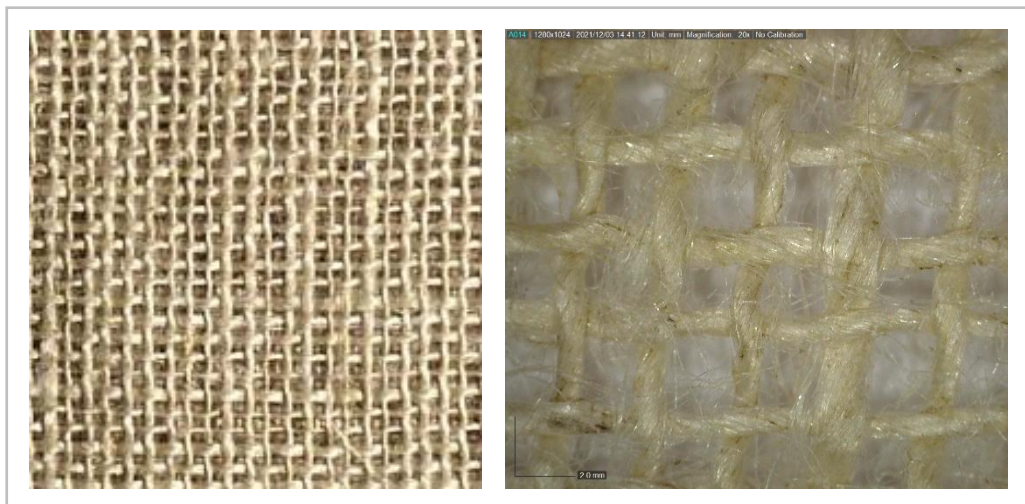


Figura 58. Fotografía del tejido de lino-cáñamo. Izquierda realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm) y derecha obtenida mediante el microscopio digital Dino-Lite a 20x.

Tabla 5. Ficha técnica de los tejidos naturales.

Nombre	Composición	Gramaje (g/m ²)	Batida (n. hilos cm ²)	Ligamento	Color
TEJIDO 1	Lino 100%		14 X 13	Tafetán	Marrón
TEJIDO 2	Lino Cáñamo		10 X 10	Tafetán	Crudo

4.1.1.2 Fibras de origen sintético: Trevira Lipari® y Sintel®.

Las fibras de origen sintético empiezan a producirse y a utilizarse a partir de los años 50¹⁴⁸. Se obtienen por polimerización o por transformación a partir de materiales naturales, formadas por polímeros largos con estructura lineal atraídas entre sí por enlaces de Hidrógeno¹⁴⁹. Los tejidos sintéticos ofrecen menor cantidad de grupos polares en sus regiones amorfas comparados con los tejidos naturales, por lo que absorben menor cantidad de humedad. Las fibras de tipo sintético son muy empleadas en el campo de la conservación y restauración, extendiéndose su empleo en la segunda mitad del siglo XX. En esta investigación se han testado dos telas de poliéster tejido, con un aspecto muy parecido al tejido de lino.

Los tejidos seleccionados son telas 100% poliéster y se caracterizan por mostrar una trama bastante cerrada de ligamento tafetán. Trevira Lipari, hilo multifilamento, tanto en urdimbre como trama, en el caso de la trama está formado por dos cabos en retorsión S, presenta una densidad de 18 x 13 hilos por cm (*Figura 61*). Sintel 20 x 11 hilos por cm (*Figura 62*). Ambas telas comercializadas y suministrado por *CTS Europe*.

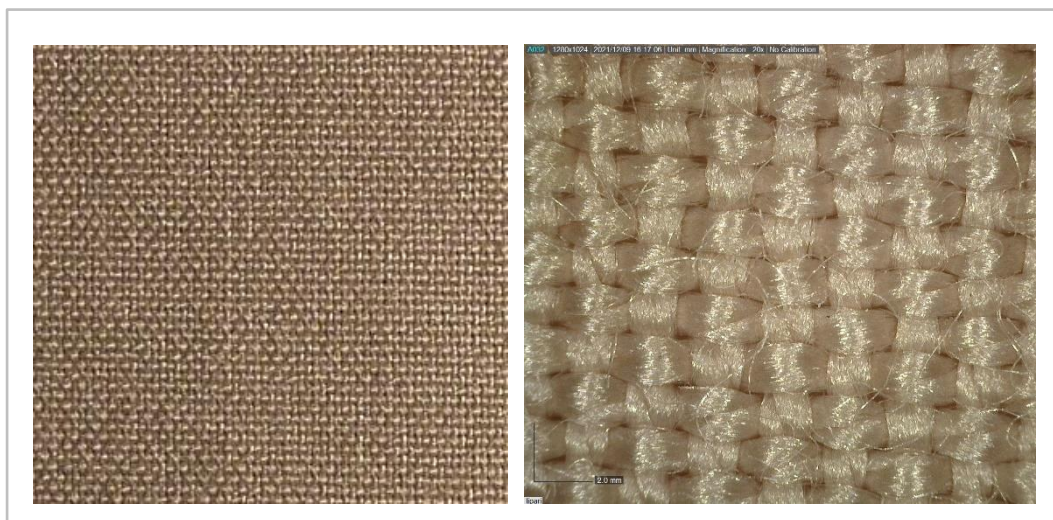


Figura 59. Tejido sintético Trevira Lipari®. Izquierda, fotografía realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm), y derecha, macrofotografía obtenida con microscopio digital Dino-Lite a 20x.

¹⁴⁸ VILLARQUIDE, A. *Op. Cit.* 2005 p. 322.

¹⁴⁹ *Ibíd.*, p. 318.



Figura 60. Tejido sintético Sintel®. Izquierda, fotografía realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm), y derecha, macrofotografía realizada mediante el microscopio digital Dino-Lite a 20x.

A continuación, se muestran los datos técnicos de los tejidos a estudio.

Tabla 6. Ficha técnica de los tejidos sintéticos¹⁵⁰.

Nombre	Composición	Gramaje (g/m ²)	Batida (n. hilos cm)	Ligamento	Color
TREVIRA LIPARI®	100% Poliéster	260	18x13	Tafetán	Marrón
SINTEL®	100% Poliéster	130	20X11	Tafetán	Marrón

¹⁵⁰ CTS. [consulta 03/11/2021]. Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/159-telas-film-poliester-y-tejido-no-tejido-para-superficies-pintadas>

Entre sus características más importantes destacan¹⁵¹:

- La TENACIDAD, proporcionan buena rigidez, resistentes a la deformación, ofreciendo buena recuperación elástica.
- La ANISOTRÓPIA, muestran diferente comportamiento en trama y urdimbre, pero capaces de adaptarse a los movimientos del tejido original.
- La ADHESIVIDAD, buena adhesión con las mixturas de entelado.
- El PESO, son tejidos bastante ligeros.
- La HIGROSCOPICIDAD, baja absorción de agua (2%-100% HR) y buena estabilidad ante cambios termohigrométricos.
- El COLOR, la mayoría de las telas son blancas. Existe una gama de color parecido al lino aplicadas en restauración, aunque diferentes en tacto y brillo.
- La RESISTENCIA QUÍMICA Y FÍSICA, resistentes a la luz, a los microorganismos, a la tensión y a los ácidos.

4.1.2 Estratos intermedios sándwich.

Se denomina intervención general mediante sándwich a la capa o estrato intermedio que se utiliza entre otros usos, en intervenciones totales del soporte para ofrecer estabilidad a la obra, reversibilidad al tratamiento y para evitar interferencias de tramas.

Las características esenciales que debe cumplir un estrato intermedio:

- Ofrecer estabilidad futura a la obra.
- Proporcionar buena resistencia física, química y estructural.
- Aportar una buena relación de espesor, peso, rigidez.
- Capacidad de adaptarse a obras de grandes dimensiones.
- Aislar térmica e higroscópicamente a la obra.

Para la experimentación se han seleccionado materiales tanto naturales como sintéticos de diferente gramaje y densidad.

¹⁵¹ VILLARQUIDE, A. *Op. Cit.* 2005 p. 322-323.

Naturales. Papel japonés.

El papel está constituido por fibras de celulosa, el comportamiento de una hoja de papel difiere de la de un lienzo, con el aumento de humedad relativa, el papel aumenta su peso y se hincha.

Con una HR por debajo del 50% las fibras de papel se vuelven rígidas, su capacidad de alargamiento disminuye y aumenta su resistencia a la tracción. Algunos estudios han demostrado que, con un aumento de la humedad, las fibras de papel se vuelven más elásticas.

Los papeles pueden ser analizados y clasificados según gramaje, grosor, presencia de aditivos o impurezas, pH, o reserva alcalina. El gramaje es la relación entre la masa del soporte prensado y su volumen (g/m^2). El espesor se expresa por la distancia entre las dos caras de una hoja de papel. Las fibras constitutivas, la densidad del papel, los procesos de producción (como el prensado), el grado de refinación de la celulosa, el porcentaje de lignina, la presencia de algunos aditivos, como los utilizados para el dimensionado o la coloración, pueden influir en el comportamiento mecánico y en el envejecimiento de un papel. Es importante seleccionar un papel sin aditivos, con reservas alcalinas¹⁵².

Tabla 7. Ficha técnica de las capas intermedias de origen natural.

Nombre	Composición	Gramaje (g/m^2)	Color
Papel Japón Bolloré® 12 g ¹⁵³	Mezcla de cáñamo de Manila, pulpa de papel decolorada y poliaminoepicloridrina	12	Blanco
Papel Japón Bolloré® 15 g		15	Blanco

¹⁵² ALBA, P. 2021. *Remoistenable temporary supports for facing of canvas paintings* [en línea]. Tesis Doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. p. 147. [consulta octubre de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/164901>.

¹⁵³ CTS. [consulta 03/11/2021]. Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/159-telas-film-poliester-y-tejido-no-tejido-para-superficies-pintadas>

Sintéticos. *Tissu non tisse* (440, 54, 30B).

Se trata de tejidos de origen químico, cuyo empleo es más actual que las fibras de origen vegetal, sus fibras no están entrelazadas ni forman trama/urdimbre, no confeccionando ningún tipo de ligamento concreto. Este es el motivo de su denominación ‘tejidos sin tejer’. Están constituidos de fibras de tipo sintético, cada vez más utilizados para tratamientos de conservación y restauración de pintura sobre lienzo.

Se han analizado tres tipos de *tissú non tissé* de diferentes composiciones (Tabla 8). Este material por su naturaleza sintética e inerte y su bajo peso molecular hacen que sean aptos, como ya se ha mencionado anteriormente, en el campo de la conservación y restauración, generalizándose su empleo en la segunda mitad del siglo XX. La disposición de sus fibras pueden estar enmarañadas o dispuestas en una dirección, no suponiendo un riesgo añadido en la interferencia de texturas con el soporte original, son muy elásticos con buena deformación plástica, capaces de adaptarse a los movimientos de la obra.

Los primeros tejidos no tejidos aparecieron a principios de los años 30, como resultado de la experimentación con desechos de algodón. Los tejidos sintéticos no tejidos son materiales de ingeniería, similares a las telas de fibras poliméricas, filamentos continuos o hilos cortados unidos entre sí por diferentes tratamientos, químico, mecánico, térmico o solvente. Son flexibles, porosos, formados por una o más capas de fibras. Se pueden crear tejidos con una direccionalidad en sus fibras o de forma aleatoria. Las propiedades de estos tejidos vienen marcados por diversos factores en el proceso de producción: pueden ser suaves y resistentes, duros y rígidos, con diferente espesor, higroscópicos o hidrófobos, con diferentes grados de porosidad, etc...¹⁵⁴.

Los tejidos seleccionados fueron TNT 440, TNT 54, y TNT 30 B comercializados por *CTS Europe*. Son *ACID FREE* (libre de ácido).

TNT 440 no presenta direccionalidad en sus fibras. En cambio, TNT 54 presenta la distribución de sus fibras en sentido longitudinal, ofreciendo mayor resistencia en este eje frente a su perpendicularidad, que es más elástico. TNT 30 B también muestra la direccionalidad de sus fibras, pero de forma más sutil.

¹⁵⁴ ALBA, P. *Op. Cit.* 2021. p. 114.



Figura 61. Fotografías generales de los estratos intermedios de tipo sintético empleados en la investigación (superior) realizadas con cámara DMC-FZ38, (1/15s, f/5,6 4,6mm. Fotografías inferiores, entrecruzado de las fibras de cada uno de los TNT, obtenidas mediante el microscopio digital Dino-Lite a 20x.

En las tablas siguientes se muestra su composición, características técnicas¹⁵⁵ (Tabla 8) y propiedades físicas¹⁵⁶ (Tabla 9):

Tabla 8. Composición de los tejidos sin tejer

Nombre	Composición	Gramaje (g/m ²)	Espesor(μ)	Color
TNT 440®	40 % Viscosa 60 % Poliéster	40	360	Blanco
TNT 54®	34 % Viscosa 66 % Poliéster	33	150	Blanco
TNT 30 B®	80 % Viscosa 20 % Poliéster	25	110	Blanco

¹⁵⁵ CTS. [consulta 03/11/2021]. Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/159-telas-film-poliester-y-tejido-no-tejido-para-superficies-pintadas>

¹⁵⁶ *Ibid.*

El nylon refuerza la resistencia del *tissu* y el rayón mejora la absorción del sustrato. Se puede añadir viscosa para aumentar la elasticidad y suavidad del tejido¹⁵⁷.

Tabla 9. Características físicas de los TNT 30B y TNT 54.

COMPOSICIÓN		TNT 30/B	TNT 54
			80% viscosa 20% poliéster
<i>Relación Fibra/Ligante</i>		55/45	78/22
<i>Espesor mm.</i>		0,11	0,15
<i>Peso gr/mc</i>		25	33
<i>Carga a la rotura (daN)</i>	Longitudinal	> 4	> 4,5
	Transversal	> 0,9	>1,35
<i>Alargamiento a la rotura %</i>	Longitudinal	< 13	< 17
	Transversal	< 50	< 34
<i>Resistencia al desgarro (daN)</i>	Longitudinal	> 0,18	> 0,36
	Transversal	> 0,45	> 0,54
<i>Estabilidad dimensional 180°C / 2m</i>	Longitudinal	< 1,5	-
	Transversal	< 1	-

¹⁵⁷ SAYED, A. *What Is Non-Woven Fabric? Characteristics And Uses Of NonWoven Fabric*. [En línea]. Textile Apex, 2014. [Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://textileapex.blogspot.com/2014/09/characteristics-uses-of-non-woven.html>

4.2 ADHESIVOS TESTADOS.

La selección del adhesivo en esta investigación también ha sido un punto importante para tener en cuenta, yendo en paralelo con la elección de los diferentes tejidos de refuerzo. Una buena unión siempre tiene que ir acompañada de un buen adhesivo con óptimas propiedades, que será el que mantenga unidos los diferentes tejidos de la intervención de soporte, en este caso soportando la tensión y peso del conjunto. En su totalidad, por las características técnicas y conservativas de las obras a las que iban destinados, los adhesivos muestreados en esta investigación han sido de origen sintético.

4.2.1 Polímero base: Resina acrílica (Plextol B500®).

Un polímero según Ana Calvo es una: “Macromolécula en forma de cadena carbonada constituida por la combinación de moléculas más sencillas, llamadas monómeros, a través de una reacción química”¹⁵⁸. Pueden ser naturales, simesintéticos o sintéticos. Este último grupo pueden ser termoplásticos y termoendurecibles.

Las resinas acrílicas son ésteres de ácidos acrílico y metacrílico polimerizados o copolimerizados. Plextol B500® es una resina acrílica termoplástica pura, formada por un 60% de acrilato de etilo (PEA) y un 40% de metacrilato de metilo (PMMA),¹⁵⁹ de media viscosidad en dispersión acuosa, caracterizada por una buena resistencia a los agentes atmosféricos y estabilidad química¹⁶⁰.

Se ha estudiado su comportamiento con la adición de más componentes aplicados en diferentes intervenciones restaurativas, viendo que ventajas e inconvenientes nos aporta en cada muestra. Permite su aplicación diluida en agua, como impermeabilizante de las fibras textiles, con la adición de éteres de celulosa como sistema de entelado *nap bond*¹⁶¹, entelados en frío o por regeneración.

¹⁵⁸ CALVO, A. *Op. Cit.* 1997. p. 177.

¹⁵⁹ ALBA, P. *Op. Cit.* 2021. p. 312.

¹⁶⁰ CTS. [consulta 04/11/2021]. Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/62-plextol-b-500>

¹⁶¹ MEHRA, V. *Further developments in cold-lining (nap-bond system)*. Proceedings from ICOM-CC 4th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation. Venezia: 1975

Tabla 10. Ficha técnica de Plectol B500®.

PLEXTOL B500®
- Tipo: resina acrílica - Composición: Acrilatos y metacrilatos de etilo y metilo. - Aspecto: lechoso. - Densidad: 1,07 g/cm ³ . - Solubilidad: hidrocarburos aromáticos y agua. - Viscosidad: 1100-4500 mPa.s - PH: 9-10 - Temperatura mínima de formación: 7°C.

4.2.2 Polímero auxiliar: Éter de celulosa (Klucel G®).

Hidroxipropil celulosa (HPC) no iónica soluble en agua y en gran parte de disolventes orgánicos polares. No contiene plastificantes, buena reversibilidad en agua después de su secado¹⁶². Es estable en el intervalo de pH 2-12, y permite espesar todos los ácidos y las bases. Presenta una estructura molecular compuesta por cadenas largas de polímeros lineales. Tiene un peso molecular de 370.000 uma¹⁶³.

4.2.3 Aditivos: Glicerina® y Biotín T®.

Los aditivos son compuestos químicos que modifican las propiedades de las mezclas adhesivas.

Entre sus funciones destacan las siguientes¹⁶⁴:

- Favorecer las propiedades específicas de los adhesivos: reológicas, superficiales, adhesivas, resistencia a la temperatura, etc...
- Adaptar el adhesivo a aplicaciones concretas como el estudio que nos ocupa.
- Mejorar la conservación y estabilidad de las uniones adhesivas.

¹⁶² CTS. [consulta 03/11/2021]. Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/103-klucel-g>

¹⁶³ ALBA, P. *Op. Cit.* 2021. p. 184.

¹⁶⁴ MARTÍN, J.M. Capítulo 1 Componentes generales de las formulaciones de los adhesivos José Miguel [en línea]. Universidad de Alicante. 2006. p. 27. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://publicaciones.ua.es/files/detalles/978-84-931538-6-1A8D7106E-1.pdf>

- Evitar la degradación del adhesivo. Los de base sintética pueden deteriorarse por la acción de la radiación UV, oxígeno, etc... para ello se incorporan aditivos que lo evitan, tales como los antioxidantes, antidegradantes, etc.

La glicerina también conocida como glicerol, es un líquido transparente, viscoso e inoloro. Se obtiene de los aceites vegetales por medio de hidrólisis. Es un producto higroscópico y químicamente es un polialcohol. Es inestable en contacto con ácidos, bases y agentes oxidantes¹⁶⁵.

Biotín T[®] es un conservante, químicamente se trata de cloruro alquildimetilbencil de amonio (C₁₀H₁₆N₂O₃S)¹⁶⁶. Es un preparado comercial líquido de diferentes sustancias químicas empleadas como biocidas, cuyos principios activos son el cloruro de benzalconio y las sales de amonio cuaternario. Presenta un pH de 5- 6 aproximadamente.

En procesos de restauración de obras artísticas ya desde sus orígenes, añadían a las mezclas adhesivas conservantes con la finalidad de prolongar la durabilidad del adhesivo. Con la Revolución Industrial, el desarrollo de la ciencia y de la industria, empiezan a sustituirse los materiales de origen natural utilizados como biocidas (como zumo de cebolla o ajo), por productos procesados en el laboratorio, tratándose de materiales bastante perjudiciales para el ser humano¹⁶⁷. Ana Calvo lo define como “cualquier sustancia que mata o inhibe el crecimiento de microorganismos, como bacterias, mohos y hongos”¹⁶⁸.

4.2.4 Mezclas adhesivas formuladas.

En una intervención de soporte textil, donde actúa la adhesión de dos o más sustratos, es necesario conocer los parámetros de adhesividad para poder valorar la unión formada entre la intervención y los materiales de la obra.

En la década de los años 60, Berger expuso las características que debía tener un buen adhesivo para poder ser utilizado en tratamientos restaurativos de pintura: no debía ofrecer demasiada rigidez ni fuerza, debía presentar compatibilidad química entre el adhesivo y los materiales constitutivos de la obra sin provocar cambios en ella, sin olvidar los parámetros físicos del adhesivo

¹⁶⁵ CALVO, A. *Op. Cit.* 1997. p. 107.

¹⁶⁶ CTS. [consulta 03/11/2021]. Disponible en: <https://shop-espana.ctseurope.com/398-biotin-t>.

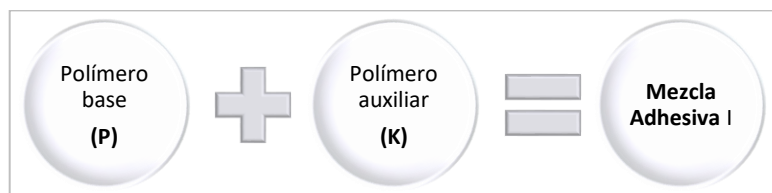
¹⁶⁷ MARTÍN, S. *Adhesivos Tack-melt atóxicos para su empleo en tratamientos restaurativos de pintura sobre tela: tipificación y análisis*. [En línea]. [consulta: noviembre 2021]. Tesis Doctoral. Madrid: UNED, 2016. p. 77. [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=121066>

¹⁶⁸ CALVO, A. *Op. Cit.* 1997. p. 41.

y presentando buena estabilidad ante cambios atmosféricos. Uno de los requisitos esenciales, buscado hoy en día, es que no presente variación dimensional al solidificar¹⁶⁹.

Se prepararon varias formulaciones adhesivas a partir de los estudios desarrollados para la intervención de soporte del ciclo pictórico de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia¹⁷⁰, aportando como solución innovadora el aporte de un aditivo en la Mezcla adhesiva II.

MEZCLA ADHESIVA I



MEZCLA ADHESIVA I	(FASE I DEL MUESTREO)	ABREVIATURA	PROPORCIÓN
PLEXTOL B 500®	-CTS- España SRL-	P	(1)
+ (KLUCEL G® 90G/L en H2 O + Biotín T- 0,1%)		P1k	(1:1)

¹⁶⁹ MARTÍN, S. *Mecanismos y handicaps de adhesión en el estrato pictórico de las pinturas sobre lienzo*. [En línea]. En: ARCHE No 6 y 7, 2011-2012. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/33841?tl=a> [consulta: 12 de diciembre de 2021].

¹⁷⁰ MARTÍN, S, et., al. *Op. Cit.* 2010. p. 138-139.

MEZCLA ADHESIVA II

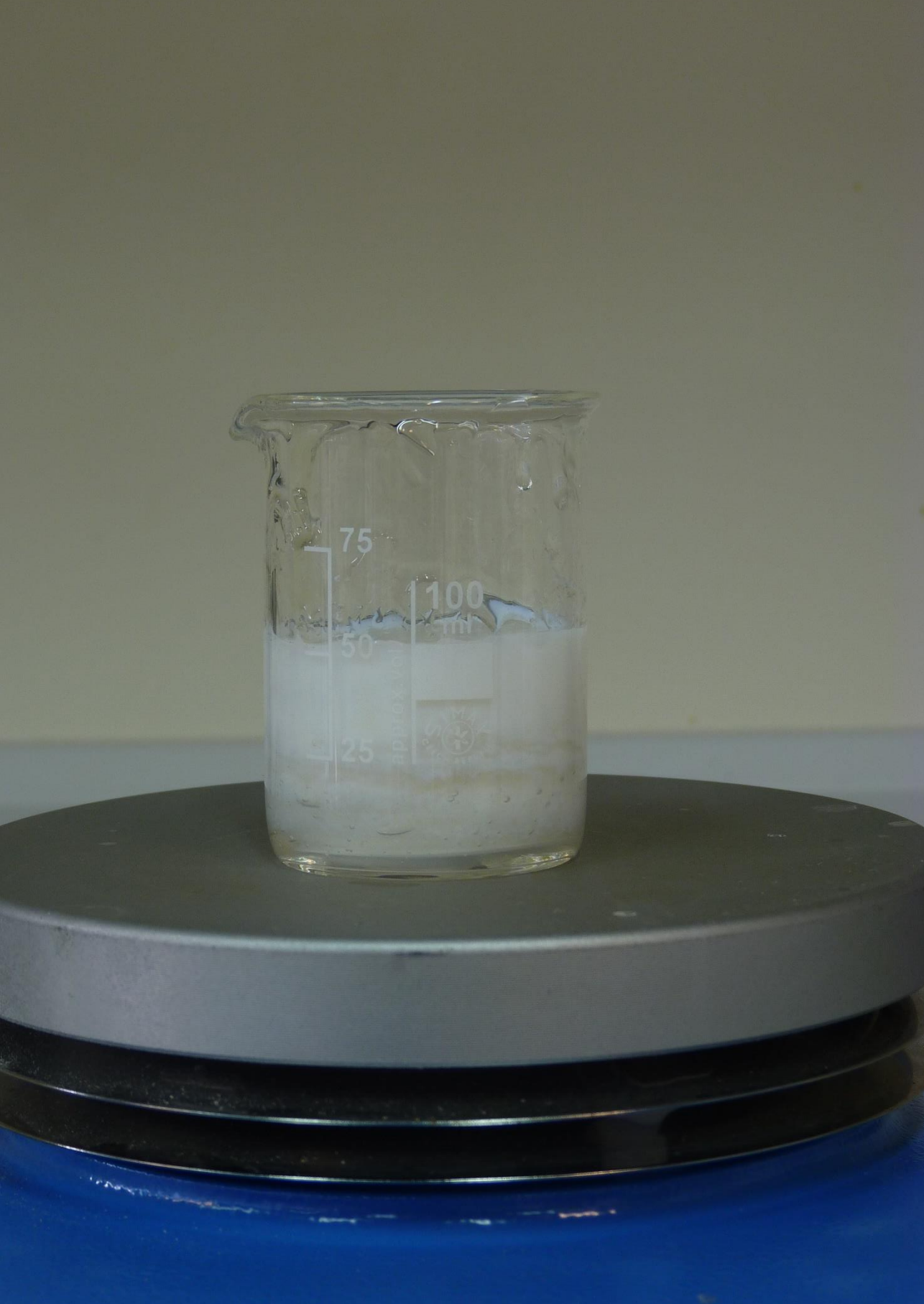


MEZCLA ADHESIVA II	(FASE II DEL MUESTREO)	ABREVIATURA	PROPORCIÓN
PLEXTOL B 500®	-CTS- España SRL-	P	
+ (KLUCEL G® 90G/L en H2 O- 0,1%)		P1k	(1:1)
+ Glicerina		G	%

Preparación de las mezclas adhesivas.

Para la realización de las mezclas adhesivas, se han combinado los materiales caracterizados, un polímero con propiedades espesantes Klucel G® con otro polímero con buenas propiedades adhesivas, Plectol B500®, la unión de estos polímeros ha permitido aumentar la viscosidad de la mezcla adhesiva, mejorando la adhesión y reduciendo la penetración.

El éter de celulosa Klucel G® precisó de una hidratación previa en H₂O desionizada, en una proporción 90g /L y se le añadió Biotín T® como biocida al 0,2%.



75

100
mL

50

25

approx. vol.



ON/OFF

MAX

HI/VE

MAX
92.5

A

5.TÉCNICAS DE ENSAYO

5.1 MEDICIÓN DE PH DE LAS MEZCLAS FORMULADAS.

Este ensayo nos aporta datos sobre la acidez o basicidad de los distintos materiales a estudio. En procesos restaurativos del soporte textil las mezclas adhesivas más adecuadas son las que ofrecen un pH neutro, ya que valores excesivamente ácidos (< 7) o alcalinos (> 7) pueden favorecer el proceso de degradación de la celulosa, ya que es un componente altamente sensible a los ácidos, transformándose en hidrocélulosa¹⁷¹.

Las mediciones de pH se realizaron con un pH-metro electrónico marca Delta DHM modelo HD 2105.1 con visualizador LCD, que consta de un electrodo de vidrio y plata que al ser sumergido en la disolución crea una corriente eléctrica ajustada al pH de la solución acuosa. Se realizó un calibrado del electrodo del equipo sobre tres puntos mediante soluciones tampón para su estabilización, anteriormente a la realización de las mediciones¹⁷². Este equipamiento científico forma parte de la

¹⁷¹ SAN ANDRÉS, M y DE LA VIÑA, F. *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*. Madrid: Síntesis, 2009. p. 264.

¹⁷² MORENO, E. *Estudio de films adhesivos aplicados en tratamientos de impregnación del soporte textil, como alternativa al empleo de materiales consolidantes en fase líquida* [en línea]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013. p. 57. [consulta: 22 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/43573>

instrumentalización de los laboratorios del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, de la Universitat Politècnica de València.

Se realizaron dos mediciones de cada uno de los materiales en estado puro y de las distintas formulaciones adhesivas obtenidas a partir de la mezcla de los distintos materiales, siendo el resultado final la media de ambos.

5.2 ENSAYO DE DESECADO (Termogravimetría).

El conocimiento exacto del contenido de humedad/agua es un requisito esencial para muchos materiales como los polímeros, los productos químicos (adhesivos)¹⁷³. El estudio se realizó con una báscula de precisión de desecado PCE-MB 50 (PCE Group), perteneciente al Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València.

Este ensayo es un método termogravimétrico basado en la determinación de la pérdida de peso a través del proceso de secado del material. En primer lugar, se hace un registro del peso inicial de la muestra utilizando una báscula de alta precisión (0,001 g). A continuación, con unas lámparas halógenas de cristal de cuarzo radiante de 200W de potencia, se somete a la muestra a un calentamiento constante a una temperatura máxima de 65°C durante un periodo de tiempo de 30 minutos. Durante este proceso una balanza integrada registra de forma continua el peso de la muestra y después realiza su pesado final. El incremento/pérdida de masa se calcula en porcentaje utilizando la siguiente fórmula¹⁷⁴:



Figura 62. Proceso de análisis experimental termogravimétrico de los films adhesivos.

¹⁷³ HAINES, P.J. *Thermal methods of analysis: Principles, applications and problems*. London: Springer Science & Business Media, 2012. p. 1-4.

¹⁷⁴ OCAÑA, R. *Degradación ambiental y en condiciones adversas de adhesivos estructurales: Análisis y consideraciones técnicas para su aplicación industrial* [en línea]. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017. p. 169-171.

$$\% \text{ incremento masa} = \frac{m_f - m_i}{m_i} \times 100$$

m_i es la masa inicial de la muestra y m_f es la masa final.

Se realizaron tres ensayos por cada una de las mezclas adhesivas, extrayendo su valor medio. Las dimensiones de los films eran de 3 x 3 cm y 0,1-0,2 cm de grosor. Las condiciones ambientales fueron de 21±2°C y 53±2% de HR.

5.3 ANÁLISIS DE DUREZA DE LOS FILMS ADHESIVOS (*Shore A*).

Otro dato para tener en cuenta en este estudio es el grado de dureza que presentan los *films* realizados con las distintas mezclas adhesivas, para valorar la resistencia a la deformación plástica del material. Desde un punto de vista físico, la dureza de un material se puede definir como la resistencia que opone al ser penetrado por un objeto bajo una fuerza definida¹⁷⁵. La Ciencia de los Materiales lo define como “resistencia, cuantificada, que opone un cuerpo a la penetración de otro cuerpo más duro”¹⁷⁶.

La escala de dureza *Shore A* se determina mediante valores entre 0-100 unidades de dureza, al penetrar la punta del sensor con el *film* adhesivo, cuanto mayor sea el valor, mayor será la dureza. Presenta un margen de error -1, siendo 1 el valor más bajo y 100 el valor más alto¹⁷⁷. A continuación, se muestra una tabla comparativa de la escala de dureza *SHORE* (Tabla11).

Tabla 11. Escala de medición de la dureza *SHORE*¹⁷⁸.

	EXTRA SUAVE	SUAVE	MEDIO SUAVE	MEDIO DURO	DURO	EXTRA DURO
SHORE 00	0 10 20 30 40 50	60 70 80	90	100		
SHORE A		0 10 20 30 40	50 60 70	80	90	100
SHORE D			0	10 20 30	40	50 60 70 80 90
	100					

¹⁷⁵ FERRER, C, AMIGÓ, V, SALVADOR, M^a D. *Fundamentos de ciencia de los materiales (Tomo I)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1999. p 68.

¹⁷⁶ Ibid.

¹⁷⁷ Qi, H.J.; Joyce, K.; Boyce, M.C. 2003 *Durometer hardness and the stress-strain behavior of elastomeric materials*. En : *Rubber Chemistry and technology*. Vol. 76. pp.419-435.

¹⁷⁸ ALBA. P. *Op. Cit.* 2021. p. 200.

La dureza se mide con un durómetro, hay diferentes dependiendo del grado de dureza del material que se vaya a ensayar. Se utilizó el durómetro digital *Shore Hardness Tester TH200*¹⁷⁹ perteneciente al equipamiento del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València. Está compuesto por un puesto de prueba, un indentador con punta de acero troncocónica y una pantalla digital con una precisión de lectura de $0,1 \pm 1$ unidades de dureza.

Los ensayos se realizaron con los parámetros de calidad que marca la norma *ASTM D 2240 Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness* y UNE-53130.



Figura 63. Durómetro TH 200 con el que se realizaron los ensayos de dureza

El procedimiento de ensayo fue el siguiente:

- Elaboración de las probetas. Se prepararon las muestras de las distintas mezclas adhesivas, con unas medidas de 20 x 20 mm y 3 mm de espesor.
- Colocación de la probeta en la base de ensayo.
- Bajar el brazo del puesto de pruebas hasta penetrar la muestra, $15 \pm 1''$ aproximadamente y registrar el valor.
- Elevar el brazo del puesto de pruebas hasta la altura origen.
- Repetir el mismo procedimiento para todas las muestras. Se realizaron cinco mediciones por cada material. Las condiciones ambientales para el desarrollo de los ensayos fueron de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ y $53 \pm 2\%$ de HR

¹⁷⁹ Comercializada por PCE Group SL.

5.4 ENSAYO DE TRACCIÓN DE LOS ESTRATOS INTERMEDIOS.

Este tipo de ensayo estudia las propiedades mecánicas que ofrece un material sometido a un esfuerzo-deformación de tracción por dos fuerzas opuestas, como alargamiento, límite elástico o punto de rotura. La probeta se alarga a lo largo de su eje principal, a una velocidad constante, hasta su rotura o hasta conseguir que el esfuerzo o la deformación alcance un valor estable, midiendo la carga resistida por la probeta y su alargamiento¹⁸⁰.

Esta prueba permite obtener el diagrama de tensión/deformación, pudiendo extrapolar datos sobre los tramos de deformación elástica y plástica, así como parámetros del módulo elástico, tensión de rotura y porcentual del alargamiento de la muestra hasta la rotura. “El módulo de elasticidad, E, es un parámetro básico en teoría de la elasticidad, pues cuantifica las tensiones, difícilmente medibles, a partir de las deformaciones, medibles sin excesiva dificultad”¹⁸¹.

El desarrollo de los ensayos y la realización de las probetas se llevaron a cabo de acuerdo a la normativa de calidad UNE 53-510-85 (AENOR). Las probetas tenían forma de alterio con unas dimensiones de 80 mm por 12 mm, presentando un cuerpo central y dos cabezas, superior e inferior, que servían para su sujeción en las mordazas del dinamómetro.

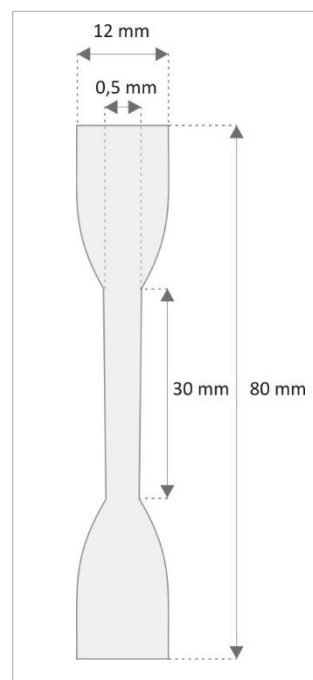


Figura 64. Formato y croquis de dimensiones de la probeta para los ensayos de tracción con forma de Halterio.

¹⁸⁰ MORENO, E. *Op. Cit.* 2013. p. 81.

¹⁸¹ MARTINEZ, A.V. *Modelado y verificación experimental del comportamiento a tracción de probetas bimatériau termoplásticas (PP-PE y ABS-HIPS)* [en línea]. Tesis Doctoral. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2015. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/61970>



El esfuerzo se realizó mediante un dinamómetro PCE-FM 200, perteneciente al Instituto de Restauración de Patrimonio de la Universitat Politècnica de València. Éste, ofrece valores de fuerza de tracción con un rango de medición de 100 kg / 981 N. El indicador de datos se caracteriza por una pantalla LCD digitalizada con una precisión de $\pm 0,5\% + 2 \text{ dgts} / \pm 5 \text{ N}$.

Los parámetros más importantes en cuanto a las propiedades mecánicas de las probetas ensayadas se evalúan a partir de las curvas de tensión-deformación, siendo los valores más importantes, la tensión (N/mm² o en MPA), el Módulo de elasticidad y la deformación o alargamiento (%).

La metodología para la realización del ensayo consistió en colocar la muestra en el dinamómetro, situada de forma paralela al eje central, agarrada por las mordazas superior e inferior de forma centrada, y ejerciendo una carga-esfuerzo uniaxial de forma constante hasta obtener el valor de resistencia máxima, siendo representada en newtons (N). Sobre las probetas se marcó el punto central para visualizar la zona de rotura, siendo el punto medio de la longitud de la muestra la deseada. Se realizaron cinco ensayos por cada material, con los que poder obtener la media de los datos.



Figura 65. Dinamómetro PCE-FM 200 para la realización de ensayos de tracción.

5.5 ENSAYOS DE PELADO EN T.

Consiste en medir la fuerza necesaria para separar dos partes por despegue. Este tipo de ensayo facilita información sobre las características de las uniones adhesivas, analizando su resistencia al despegue. Se valora la fuerza para separar los estratos en un ángulo de 180° ¹⁸². Las condiciones ambientales en las que se hicieron los ensayos fueron aproximadamente las utilizadas para el desarrollo de los ensayos anteriores $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $53\pm 2\%$ de HR.

La experimentación se realizó con el mismo dinamómetro utilizado para los ensayos de tracción, PCE-FM 200. Ofrece valores de fuerza de separación con un rango de medición de 100 kg / 981 N.

La metodología de ensayo se basa en colocar la probeta de forma centrada sobre las mordazas por uno de sus extremos, para ello es preciso despegar 2 cm de la muestra a 180° , teniendo tejido suficiente para ser sujeta en las mordazas. A continuación, se ejerce un esfuerzo homogéneo en dirección longitudinal al eje del dinamómetro que provoca el despegado de la muestra.



Figura 66. Sujeción de la muestra.



Figura 67. Estado de la muestra después del ensayo.

¹⁸² MARTÍN, S. *Op. Cit.* 2016. p. 77.

Las probetas empleadas para el ensayo fueron normalizadas según normativa “Métodos para Medir la Fuerza de Pelado de la unión de Adhesivos” equivalente al Proyecto de norma española (PNE) 53538. Las dimensiones de la probeta fueron de 150 x 12 mm.



Figura 68. Formato y croquis de medidas de las probetas del ensayo de pelado en T.



6. FASE EXPERIMENTAL

El estudio experimental de la investigación se divide en cuatro bloques diferenciados, el primero, se centra en la caracterización estructural de las formulaciones adhesivas planteadas. El segundo bloque, plantea ya la realización de prototipos con diferentes fases de muestreo con la preparación de probetas con estratos intermedios y tejidos de refuerzo tipo sándwich.

El tercer bloque analiza los aspectos esenciales requeridos en este tipo de uniones adhesivas destinadas en intervenciones totales del soporte. Para concluir, el último bloque corresponde a la fase final de testado, analizando la calidad de las uniones adhesivas con la adición de un elastificante.

Se estableció una abreviatura para nombrar las diferentes uniones adhesivas realizadas para el muestreo, para facilitar su referenciación e identificación. Así, La primera letra en mayúscula determina la resina utilizada, en este caso será Plexol B500® (P) ya que es la única seleccionada, acompañada de un número, correspondiente a la proporción del material. La segunda letra correspondería el gelificante Klucel G®, seguido de su proporción. Si lleva la adición de un aditivo, en este caso Glicerina se añadirá la G.

La forma de adhesión analizada irá indicada con una (C) si fuera por contacto y una (R) si fuera por regeneración. En cuanto a las capas intermedias, si es papel japonés se identificaría con J y si es un *tissú non tissé* con una T.

Por ejemplo: ((Plextol B500® + Klucel G®) 1:1) + Glicerina – Contacto - TNT 54

Sería: P1K1_GCT

La caracterización de materiales, la realización de probetas y el testado se llevó a cabo en el taller-laboratorio de Conservación y Restauración de Pintura de Caballete y Retablos del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València.

6.1 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE MATERIALES (pH, Shore A, TGA).

Como en este estudio solo se han analizado tres mezclas adhesivas, el análisis de sus propiedades físico-mecánicas se ha realizado en el mismo punto.

Tabla 12. Materiales, proporciones y abreviaturas de las sustancias y mezclas adhesivas caracterizadas.

(FASE INICIAL DEL ESTUDIO)		ABREVIATURA	PROPORCIÓN
KLUCEL G®	-CTS- España SRL-	K	(90 g/L en H ² O)
(KLUCEL G® 90 g/L en H ² O+ Biotín T-0,1%)			
MEZCLA ADHESIVA I	(FASE I DEL MUESTREO)	ABREVIATURA	PROPORCIÓN
PLEXTOL B 500®	-CTS- España SRL-	P	(1:1)
+ (KLUCEL G® 90 g/L en H ² O+ Biotín T-0,1%)		P1k1	
MEZCLA ADHESIVA II y III	(FASE II DEL MUESTREO)	ABREVIATURA	PROPORCIÓN
PLEXTOL B 500®	-CTS- España SRL-	P	(1:1)
+ (KLUCEL G® 90 g/L en H ² O+ Biotín T -0,1%)		P1k1G	
+ Glicerina		G	2%-3%

Para la realización de las distintas mezclas adhesivas, primeramente, se hidrató el espesante Klucel G® en agua desionizada a una concentración 90 g/L durante 48 horas a una temperatura de 21° aproximadamente en un agitador magnético y se añadió un biocida Biotín®T al 0,2%. Conseguida su completa hidratación se agregó la resina acrílica Plectol B500® (P) en su correcta proporción. Se prepararon tres mezclas diferentes una sin aditivo y otras dos con la adición de Glicerina en dos porcentuales diferentes, como se observa en la Tabla 11.

Los vertidos se hicieron en superficies antiadherentes (Figura 72), con unas dimensiones de 10 x 10 cm con 0,2 cm de grosor. Se realizaron un total de 8 vertidos, 2 del espesante hidratado sin la adición de la resina acrílica y 2 por cada una de las mezclas adhesivas preparadas. Éstas se aplicaron con espátula por la densidad que presentaban, creando una superficie uniforme para obtener *films* homogéneos. Se dejaron polimerizar a una temperatura de 21°C y 55% de HR aproximadamente, bajo campana de aspiración.

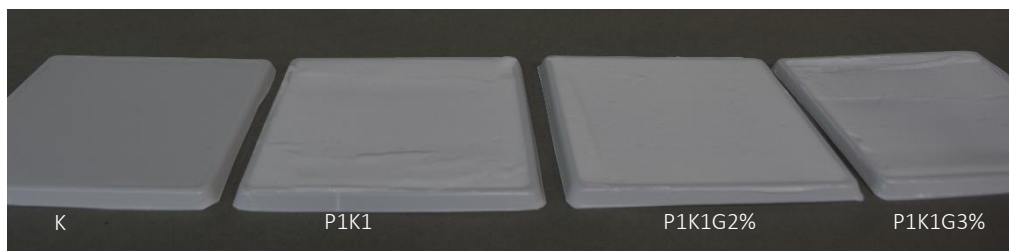


Figura 69. Vertido de las mezclas adhesivas de la investigación para su caracterización.

Medición de pH

Los adhesivos más idóneos para procesos restaurativos del soporte textil son los que ofrecen un pH neutro, ya que valores demasiado ácidos o alcalinos pueden favorecer el proceso de degradación de la celulosa¹⁸³.

Se realizaron tres mediciones por cada mixtura, los valores medios obtenidos en las cuatro mezclas adhesivas se encuentran dentro de los parámetros establecidos para ser utilizadas en tratamientos restaurativos.

La resina acrílica Plextol B 500® (P) en estado puro, muestra un valor de pH de 9, la adición del gelificante Klucel G® (K) baja levemente su pH. La incorporación del aditivo, Glicerina (G), en las mezclas adhesivas (P1K1_2) y (P1K1_3) al incrementar el porcentual disminuye su pH, bajando su alcalinidad, tal y como puede comprobarse en la siguiente tabla.

Tabla 13. Media de las cinco lecturas consecutivas de la medición de pH de las sustancias analizadas.

MEDIDAS DE pH				
KLUCEL G®		PLEXTOL B500®		
(K)	(P)	(P1K1)	(P1K1G_2)	(P1K1G_3)
7,9	9	8,9	8,6	8,4

¹⁸³ SAN ANDRÉS, M. y DE LA VIÑA, F. *Op. Cit.* 2009. p. 135-136..

Ensayos de dureza Shore A.

Los materiales que presentan una dureza elevada, se entiende que deberán ser excluidos, ya que los soportes textiles son flexibles e higroscópicos, expuestos a los movimientos de contracción y dilatación. Siendo lo más recomendable que el *film* presente cierta flexibilidad, entre 50-80 aproximadamente para poder adaptarse a esas necesidades¹⁸⁴.

Se prepararon un total de cinco muestras de cada uno de los materiales a estudio, con unas medidas aproximadas de 20 x 20 mm y 3 mm de grosor. Para medir la uniformidad en cada uno de sus lados se empleó un pie de rey digital *Tesa Shop Cal*.

Los ensayos se realizaron con la resina Plextol B500® en estado puro, con Klucel G® hidratado y con las mezclas adhesivas formadas por la unión de ambos polímeros, analizando su comportamiento con la adición de glicerina como material emulgente. Se realizaron cinco mediciones por cada mezcla adhesiva, obteniendo la media de cada ensayo.



Figura 70. Ensayos de dureza Shore A con el Dinamómetro PCE FM-200.

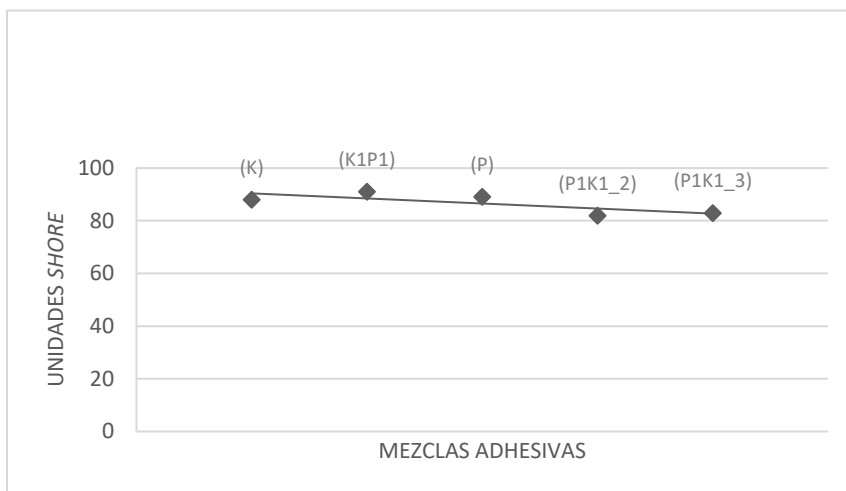
¹⁸⁴ Qi, H.J.; Joyce, K.; Boyce, M.C. *Op. Cit.* 2003. p. 419-435.

Tabla 14. Media de las cinco lecturas consecutivas de la medición de dureza de las sustancias analizadas.

SHORE A				
KLUCEL G®	PLEXTOL B500®			
K	P	P1K1	P1K1G_2	P1K1G_3
87,92	89	91,04	82,8	82

Los datos obtenidos del testado de los materiales están dentro del intervalo 80-95 unidades de dureza. Se han penetrado las sustancias que componen las mezclas adhesivas, la resina acrílica Plectol B500® (P) en estado puro, el éter de celulosa Klucel G® (K) hidratado y luego la mezcla de ambos en sus diferentes concentraciones y con la adición del elastificante Glicerina (G).

Tabla 15. Valores de Dureza Shore A de los films adhesivos. Medias del resultado de las mezclas.



En cuanto a los resultados de dureza obtenidos de los diferentes materiales ensayados (Tabla 14), se observa que la resina acrílica Plectol B500® (P) en estado puro ofrece unas unidades de dureza algo inferior (*Shore A* 89) que con la adición del hidrogel Klucel G® (K), que la aumenta (*Shore A* 91,04).

Las películas preparadas con la adición de Glicerina, disminuyen su dureza, obteniendo valores muy parecidos entre las dos formulaciones al 2% y 3% (*Shore A* 82,8) (*Shore A* 82), observándose que al aumentar el porcentaje del elastificante disminuye proporcionalmente su dureza.

Ensayo de Termogravimetría.

Una vez que se produjo la polimerización de los *films* adhesivos, tras cinco días de secado que supone el periodo establecido de reposo, se sometieron a los ensayos gravimétricos. Se trata de otro parámetro a tener en cuenta para la elección de un material, pudiendo constatar su capacidad higroscópica, contenido de humedad del film y la pérdida de sustancias volátiles.

Para la realización del ensayo se prepararon un total de quince muestras, tres por cada mixtura de 30 x 30 mm. Cada ensayo tuvo una duración de 30 minutos, consiguiendo una temperatura máxima de 65°. Las muestras testadas mostraron una variación de peso y humedad durante el ensayo, en los primeros 15 minutos de calentamiento se hace un primer registro de datos, donde se percibe una inestabilidad de las variables, con pérdida de peso inicial más elevada en la mayoría de los *films*. A los 30", finalizado el ensayo, se hace el registro de los datos finales facilitados por la máquina, observando la pérdida o recuperación de masa. Transcurridas 24 horas del ensayo se realizó un nuevo pesado de las muestras, para saber que ocurría pasado ese tiempo, si se recupera el peso perdido o permanece con el peso inicial, pudiendo obtener conclusiones de la materia que se disipa.

FILMS ADHESIVOS ENSAYADOS				
(K)	(P)	(P1K1)	(P1K1G_2)	(P1K1G_3)

Tabla 16 Tabla de resultados de los ensayos de Termogravimetría

Ensayo TGA				
Adhesivo	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso 30'	Pérdida de peso 15'
(K)	0,235	0,229	3,4	1,89
(P)	0,444	0,533	0,22	0,10
(P1K1)	0,538	0,541	1,1	0,34
(P1K1G_2)	0,547	0,439	0,34	0,10
(P1K1G_3)	0,431	0,446	1,5	0,32

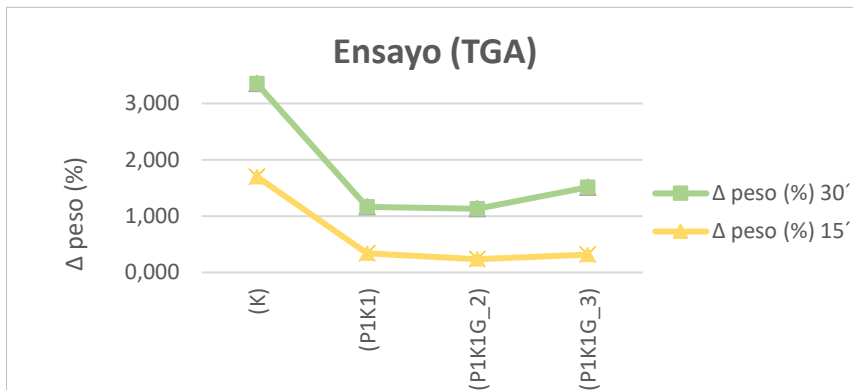


Figura 71. Ensayo TGA. Resultados obtenidos de la pérdida de peso de los films a los 15' y 30'. Media de tres ensayos por muestra.

En este ensayo se ha introducido la hidroxipropilcelulosa (K) para analizar su comportamiento de forma independiente, ya que presenta un alto porcentaje de agua en su composición, pudiendo compararlo con los datos registrados tras la adición de polímeros y aditivos. Como se observa en el gráfico anterior, el dato obtenido en el *film* hidrogel (K) comparado con las mezclas adhesivas (P1K1) (P1K1G_2) (P1K1_G3) es el que más ha variado, reiterando ya que su composición tiene un alto porcentaje de agua, que es realmente lo que ha perdido en este ensayo.

Como se puede deducir en la *Figura 74*, los *films* presentan una pérdida de peso más pronunciada en los primeros 15' del ensayo y una masa prácticamente similar al resto del tiempo de exposición, de este modo, se observan pequeñas fluctuaciones consecuencia de la absorción de humedad o pérdida de la misma.

6.2 REALIZACIÓN DE PROTOTIPOS DE REFUERZO.

En esta primera fase se prepararon los tejidos seleccionados para poder realizar las correspondientes probetas para ser testadas.

6.2.1 Preparación del muestreo de los sustratos intermedios.

Se han testado cinco tejidos diferentes analizando su respuesta, con y sin, la aplicación de la mezcla adhesiva utilizada para adherir al soporte original, o al tejido de refuerzo, pudiendo hacer estudios comparativos en cuanto a su resistencia físico-mecánica entre los distintos materiales, como la resistencia que aporta o no la aplicación del adhesivo sobre ellos. Pudiendo seleccionar el que mejores características ofrezca para el tipo de intervención que se está valorando.

La preparación de los tejidos consistió en la aplicación a brocha de una capa de adhesivo (Plextol B500® diluido en H₂O a una proporción 1:1), esta disolución fue la empleada para adherir el estrato intermedio, opción A al tejido de refuerzo y la opción B sobre el tejido original en las diferentes uniones realizadas. En estudios anteriores se analizó la proporción apta para su correcta adhesión¹⁸⁵.

Se realizaron diez probetas con forma de alterio por cada uno de los tejidos, cinco para testar en estado natural sin adhesivo y otras cinco impregnadas con una aplicación de adhesivo (Plextol B500® + H₂O 1:1). En el caso del TNT 54 que presenta la disposición de sus fibras en sentido longitudinal, se ha testado en ambos sentidos, ya que no presentará el mismo comportamiento longitudinal que transversalmente.

Tabla 17. Número de probetas por cada estrato intermedio.

NOMBRE		Sin adhesivo	Con adhesivo (Plextol B 500® + H ² O) 1:1
<i>Naturales</i>	Papel Japón <i>Bolloré</i> ®	5	5
	Papel Japón <i>Bolloré</i> ®	5	5
<i>Sintéticos</i>	TNT 30B	5	5
	TNT 54®	5 Long/ 5 Trans	5 Long/ 5 Trans
	TNT 440®	5	5

¹⁸⁵ MARTÍN, S, et., al. *Op. Cit.* 2010. P 138..

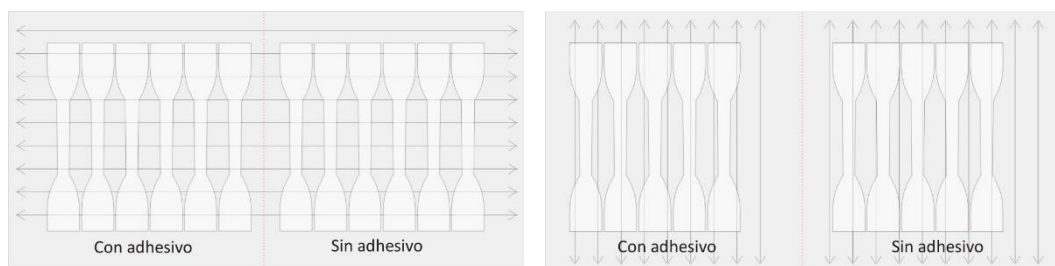


Figura 72. Diseño de la disposición de las fibras del TNT 54 para el reconocimiento de las probetas longitudinal y transversal.

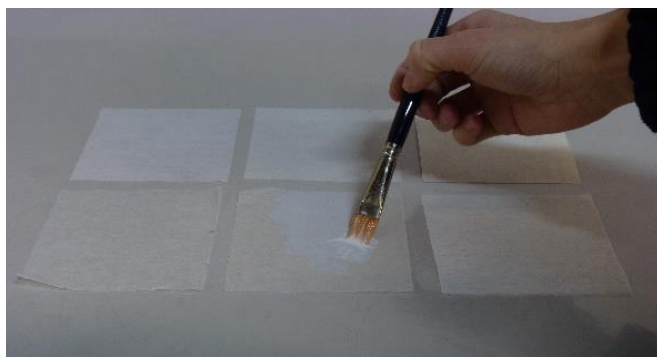


Figura 73. Aplicación de adhesivo (P1H²O1) sobre los sustratos intermedios.

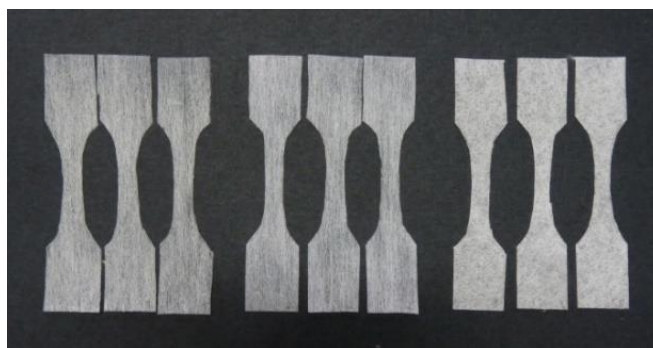


Figura 74. Realización de probetas con forma de alterio.

6.2.2 Realización de probetas de entelado tipo sándwich.

En una intervención restaurativa para reforzar el soporte textil a través del entelado, el tejido de refuerzo se adhiere sobre el soporte dañado de la obra original, colocando el adhesivo entre ambos sustratos. Hay obras que, al presentar un peor estado de conservación estructural, necesitan de un refuerzo adicional (ver punto 1. EL ENTELADO: SISTEMA DE REFUERZO DE LAS PINTURAS SOBRE TELA, página 30), es en este caso donde se interpone una capa intermedia entre los dos tejidos. De este modo se llevaron a término dos prototipos a través de dos metodologías diferentes. La primera y novedosa donde la capa intermedia se adhiere sobre el soporte original, haciendo de barrera entre el adhesivo y la obra. Y una segunda, donde la capa intermedia se adhiere sobre el tejido de refuerzo, quedando de esta forma el adhesivo de entelado directamente en contacto sobre el tejido original.

El tipo de unión diseñada para la realización de las probetas ha sido una unión acodada, se trata de dos sustratos adheridos entre sí, por un tercero situado entre ambos. A esta unión se le ha interpuesto una capa intermedia, de las de tipo sándwich entre la obra original y el refuerzo.

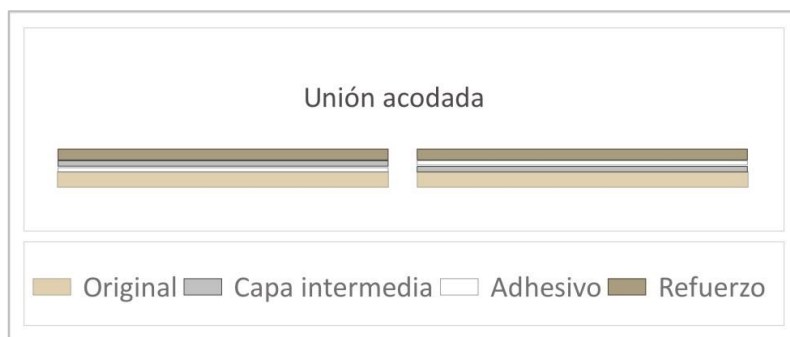


Figura 75. Croquis del tipo de unión objeto de la investigación.

Las propiedades que se exigen a una buena unión adhesiva son, por un lado conseguir una distribución uniforme de los esfuerzos en el área de contacto y por otro lado, aminorar sobre los extremos de la línea de adhesivo esfuerzos intensos¹⁸⁶.

¹⁸⁶ HOUWINK, R, SALOMON, G. *Adherencia y Adhesivos Vol I*. En: Enciclopedia de la química industrial. Bilbao: Urmo, 1978. p. 27.

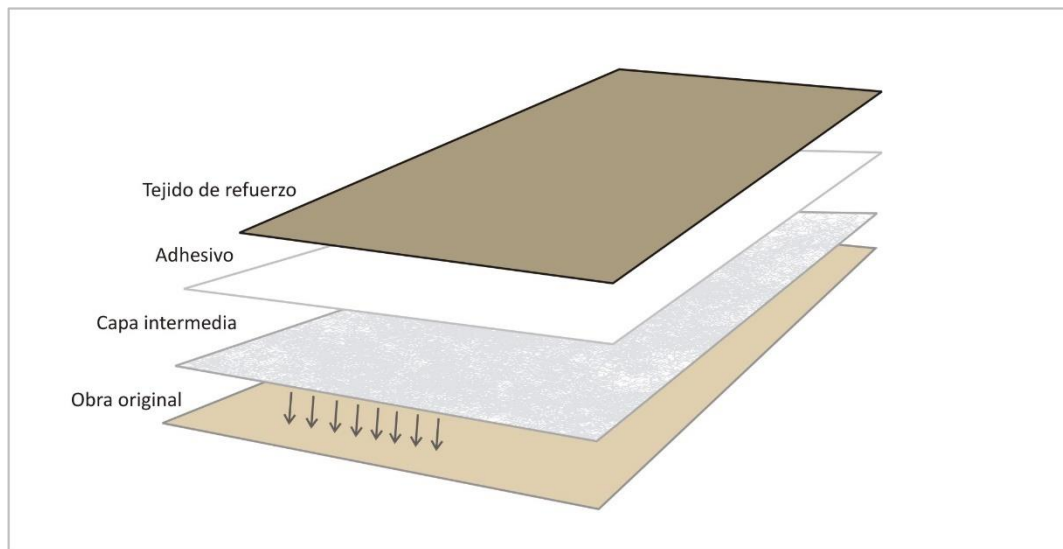


Figura 76. Diseño 1 Croquis de ubicación del estrato intermedio sobre el reverso del soporte original.

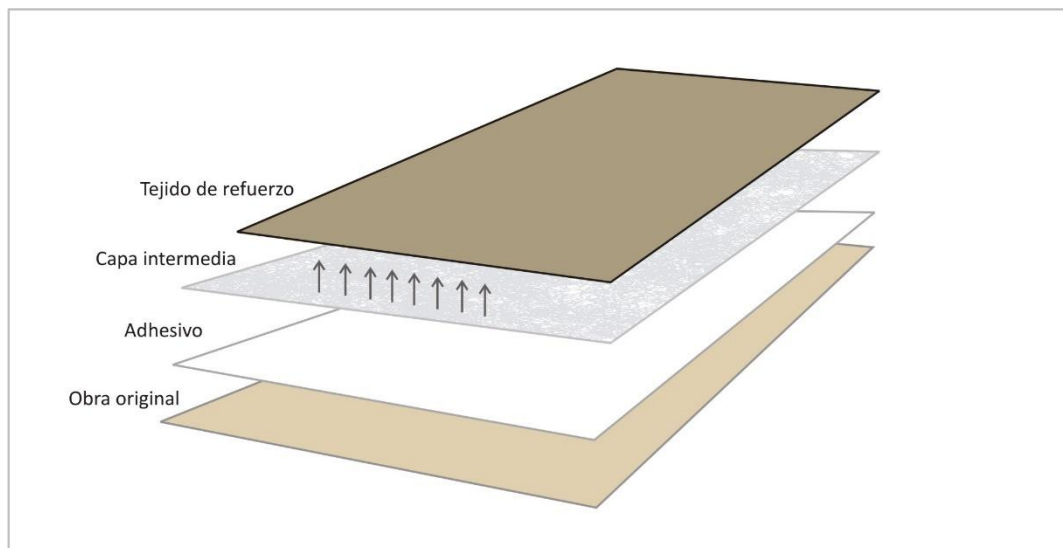


Figura 77. Diseño 2 Croquis de ubicación del estrato intermedio sobre el tejido de refuerzo.

Se testaron dos metodologías de adhesión diferentes, una por regeneración (R) y otra por contacto (C). El testado se realizó en probetas de pintura al óleo con una densidad de 13 hilos verticales por 14 horizontales por cm, con una imprimación tradicional de cola de conejo y sulfato cálcico.

A continuación, se muestran las tablas con las diferentes uniones adhesivas realizadas. La columna de la izquierda (Nº) hace referencia a cada una de las uniones realizadas, se trata de las mismas en los cuatro tejidos testados. El color que aparece en la columna “Tejido”, es lo que diferencia un tejido de otro, que será utilizado en las siguientes gráficas, siendo más fácil identificar cada unión adhesiva.

Números impares (1A), hace referencia a mezclas adhesivas sin aditivo.

Tabla 18. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
1 A	Lino – Cañamo (LC)	P1K1 (C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
3 C		P1K1 (R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
5 E		P1K1 (C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
7 G		P1K1 (R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
9 I		P1K1 (C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Contacto
11 K		P1K1 (R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Regeneración
13 M		P1K1(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Contacto
15 Ñ		P1K1 (R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Regeneración

Tabla 19. Uniones realizadas con Lino (L).

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
1 A	Lino (L)	P1K1 (C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
3 C		P1K1 (R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
5 E		P1K1 (C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
7 G		P1K1 (R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
9 I		P1K1 (C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Contacto
11 K		P1K1 (R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Regeneración
13 M		P1K1(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Contacto
15 Ñ		P1K1 (R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Regeneración

Tabla 20. Uniones realizadas con el tejido sintético Lipari (Li)

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
1 A	Lipari (Li)	P1K1 (C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
3 C		P1K1 (R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
5 E		P1K1 (C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
7 G		P1K1 (R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
9 I		P1K1 (C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Contacto
11K		P1K1 (R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Regeneración
13Mi		P1K1(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Contacto
15 Ñ		P1K1 (R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Regeneración

Tabla 21. Uniones realizadas con el tejido sintético Sintel (S)

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
1 A	Sintel (S)	P1K1 (C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
3 C		P1K1 (R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
5 E		P1K1 (C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
7 G		P1K1 (R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
9 I		P1K1 (C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Contacto
11K		P1K1 (R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Refuerzo Regeneración
13 M		P1K1(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Contacto
15 Ñ		P1K1 (R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g	Original Regeneración

METODOLOGÍA 1- ADHESIÓN POR CONTACTO (C).

En primer lugar, se procedió al lavado de los tejidos de refuerzo para eliminar el apresto de las telas, seguidamente se tensaron en bastidores de madera de 61 x 50 cm, manteniendo la ortogonalidad en trama y urdimbre. Seguidamente se impermeabilizaron mediante la aplicación a brocha de tres capas de Plextol B500® + H₂O 1:3 + Klucel G® como espesante con un tiempo de secado aproximado de 2 horas entre cada una de ellas. Concluido este paso, se procedió a la colocación y adhesión del estrato intermedio¹⁸⁷ sobre el reverso del soporte original (O) o sobre el tejido de refuerzo (Re) dependiendo de la unión que se preparaba. Mediante la mezcla adhesiva de Plextol B500® diluida en agua a una proporción 1:1. Una vez fijada la capa intermedia y reducido el aporte de humedad, se procedió a su planchado para mejorar su uniformidad. En el proceso de preparación del tejido de refuerzo para adherir la obra original, las telas se dividieron en cuatro franjas de 40 x 15 cm, una para cada tipo de unión, utilizando:

Adhesión por contacto (C), en este tipo el adhesivo es aplicado en mordiente, unión realizada mediante presión y calor controlado. El adhesivo (P1K1) se aplicó mediante espátula sobre el tejido de refuerzo de forma homogénea con un grosor aproximado de 2mm. Una vez evaporado el exceso de humedad, se colocaron los fragmentos de pinturas originales sobre las zonas de adhesivo, las cuales estaban delimitadas con cinta para un mayor ajuste. Finalmente se aportó calor controlado (40°± 5) dejando curar la unión con presión uniforme, evitando la proliferación de microorganismos.

¹⁸⁷ La mitad de las probetas

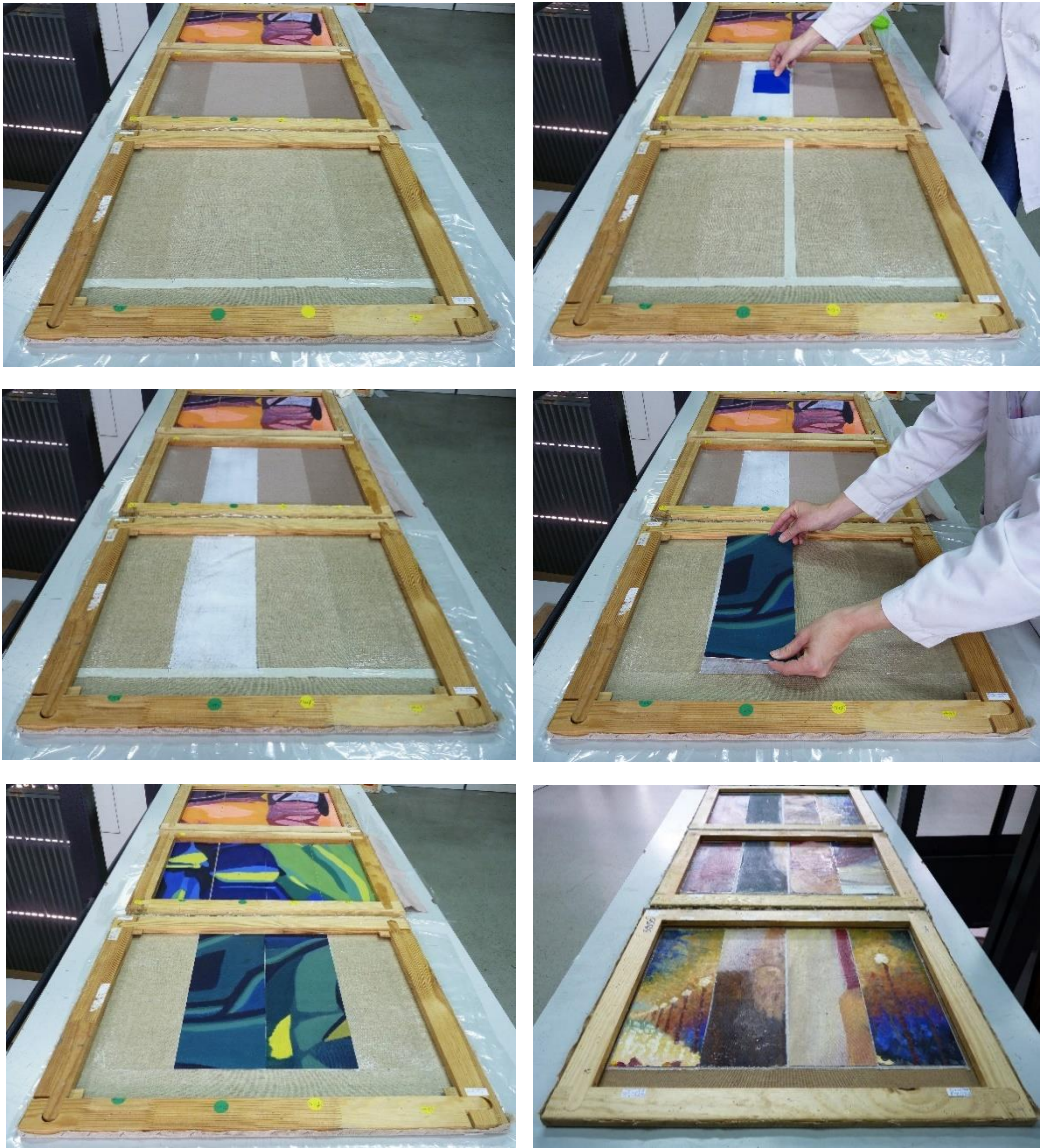


Figura 78. Proceso de realización de las uniones adhesivas mediante adhesivo de contacto (P1K1).

METODOLOGÍA 2- ADHESIÓN POR REGENERACIÓN (R).

Se realizó un previo lavado de los tejidos de refuerzo de origen natural (lino-cáñamo y lino) para eliminar el apresto de la tela, los sintéticos no lo necesitan. Tras esta fase, se llevó a término el tensado de los distintos tejidos de refuerzo sobre bastidores de madera de 51 x 60 cm. Posteriormente se impermeabilizaron a brocha en tres capas, con un tiempo de secado entre cada una de ellas. Para finalizar, se colocó el estrato intermedio sobre el tejido de refuerzo (Re) o sobre la obra original (O), en la mitad de las uniones el TNT se adhiere sobre el tejido de refuerzo y la otra mitad sobre el reverso de la pintura. La adhesión se hizo con la mezcla de Plextol B500® diluida en H₂O a una disolución 1:1 mediante brocha. Fijada la capa intermedia y perdida su humedad, se procedió a su planchado para mejorar su uniformidad. Concluido este proceso, las telas se dividieron en cuatro franjas de 40 x 15 cm, correspondiendo cada una de ellas a un material distinto. La medida corresponde con la probeta normalizada Métodos para Medir la Fuerza de Pelado de la unión de Adhesivos equivalente al Proyecto de norma Española (PNE) 53538. Para adherir la pintura, se utilizó:

Adhesión por regeneración. Este tipo, precisa de una metodología de trabajo previa, el adhesivo se aplica sobre el tejido de refuerzo o sobre el estrato intermedio y debe secar. Se superpusieron 3 capas de adhesivo aplicadas a espátula de 1 mm de grosor, con un tiempo de secado de 24 horas entre cada una de ellas. La regeneración del adhesivo se realizó con Alcohol Bencílico® aplicado a rodillo, dejando actuar 2 minutos para conseguir la pegajosidad del mismo (*Tack Melt*). El curado del adhesivo se realizó mediante calor ($40^{\circ}\pm$) y presión controlada. La aplicación en ambos casos debe ser uniforme para que la adhesión sea homogénea, evitando provocar algún tipo de fallo adhesivo.

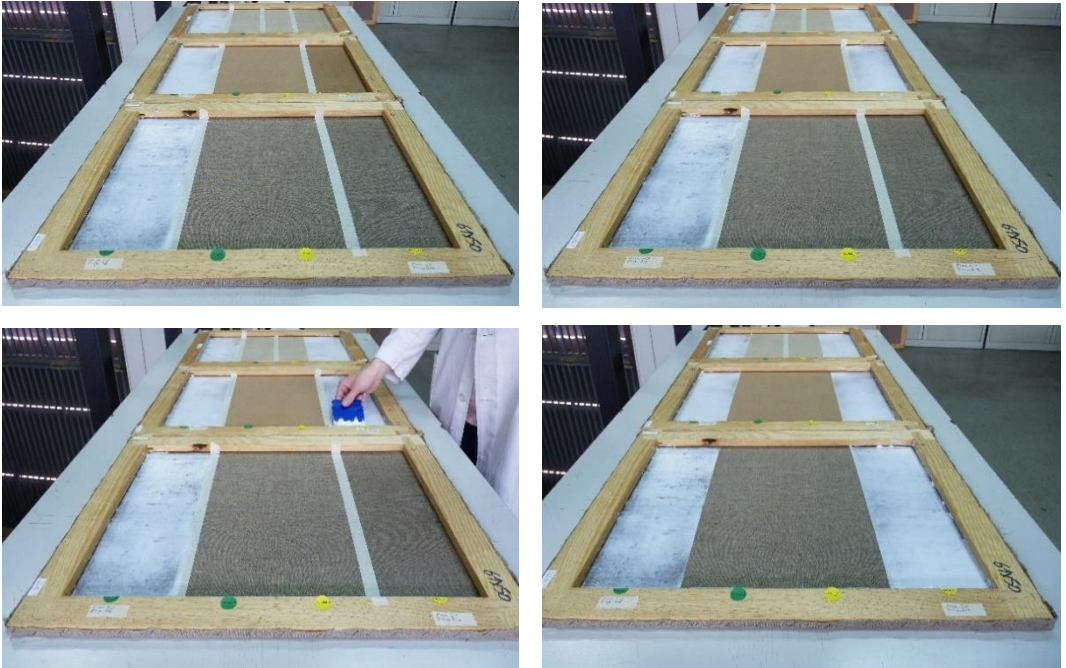


Figura 79. Fase de preparación del adhesivo (P1K1) para regeneración sobre los tejidos de refuerzo.

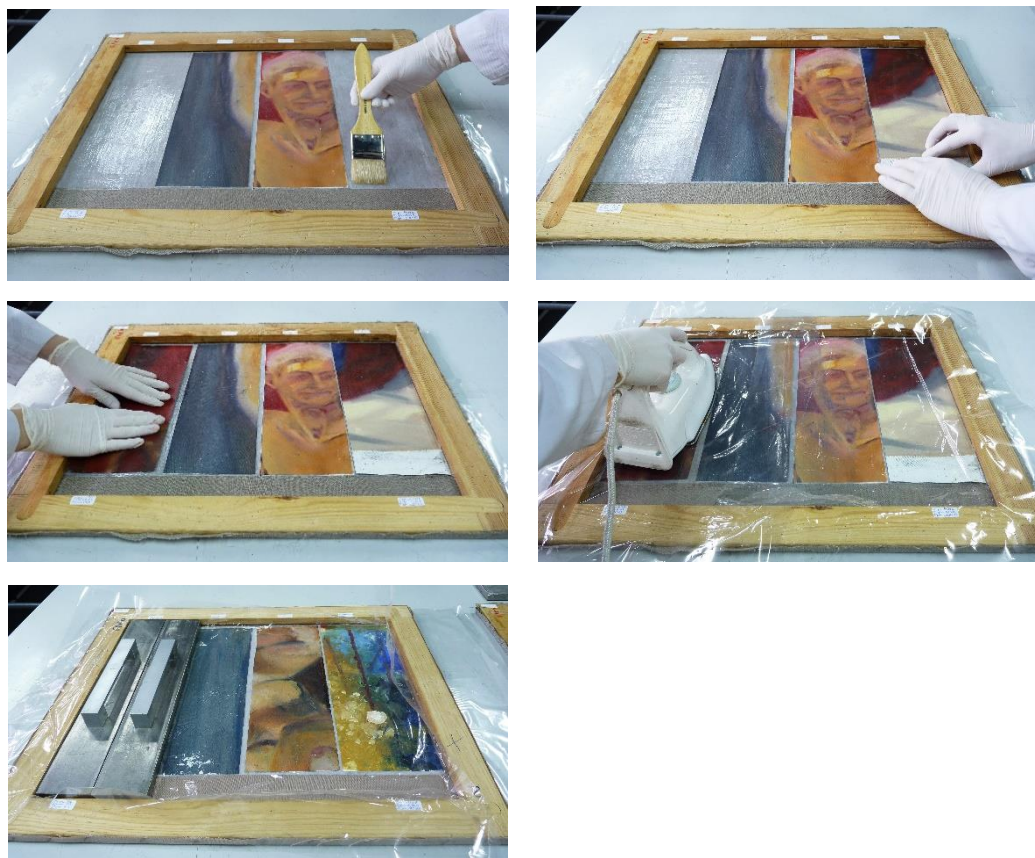


Figura 80. Proceso de realización de las uniones adhesivas mediante regeneración del adhesivo (P1K1).

Concluidas las uniones adhesivas con las diferentes metodologías de adhesión, se dejaron aproximadamente 30 días para empezar con el muestreo, asegurando la completa polimerización de los adhesivos.

Se realizó una identificación y etiquetado de cada unión adhesiva. Por cada tejido se hicieron 16 uniones diferentes. De las distintas uniones se prepararon cinco probetas de 150 x 120 mm, obtenido un total de 80 probetas por cada tejido de refuerzo, haciendo un total de 320 probetas.

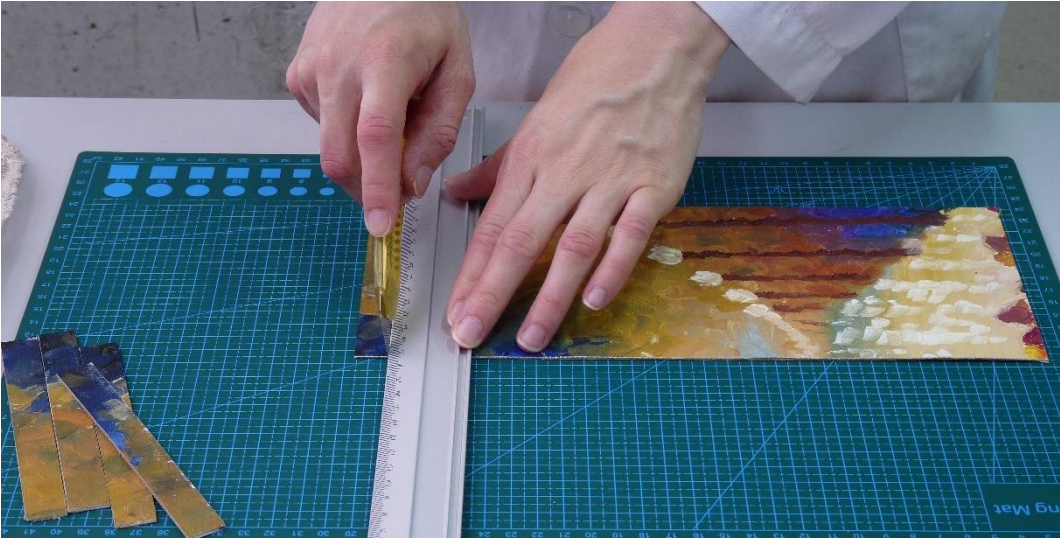


Figura 81. Preparación de probetas de pelado.

6.3 FASE I DEL MUESTREO: TESTADO DE LAS UNIONES ADHESIVAS Y ANÁLISIS DE SUS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS. SIN LA INCLUSIÓN DE ADITIVOS.

6.3.1 Resistencia a la tracción de los estratos intermedios.

Una vez preparada la batería de probetas de cada uno de los tejidos se procedió a su testado mediante ensayos de tracción con el Dinamómetro PCE FM-200 descrito en el punto 5 TÉCNICAS DE ENSAYO, página 150.

En la siguiente tabla se muestran las medias de los resultados obtenidos de los distintos ensayos de tracción sin y con la aplicación de adhesivo (P1H₂O_{1:1}).

Tabla 22. Medias del ensayo de tracción de los estratos intermedios.

TEJIDO	Sin adhesivo (N)		Tipo de rotura	Con adhesivo (N)		Tipo de rotura
	Long	Trans		Long	Trans	
TNT 30B®	6,66	3,33	Central	10,81	5,32	Inferior
TNT 54®	8,38	4,2	Central	11,06	6,80	Central
TNT 440®	4,246		Central	9,74		Central
Papel Japón Bolloré® 12 g	1,2		Inferior	3,7		Central
Papel Japón Bolloré® 15g	2,2		Inferior	3,3		Central

Mediante el ensayo de tracción se ha podido analizar el comportamiento que han tenido los diferentes estratos intermedios al ser sometidos a un esfuerzo hasta provocar su rotura. Todas las muestras mostraron una leve deformación plástica (no superior a 2 mm), en la zona central, después de alcanzar su resistencia máxima (en torno a 6 N), siendo más visibles en las probetas sin la capa de adhesivo.

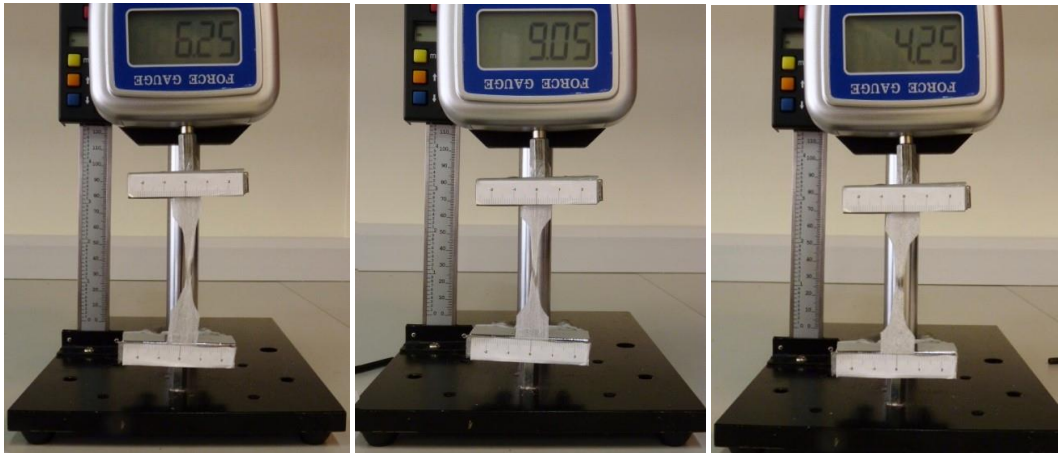


Figura 82. Resultados obtenidos del esfuerzo de tracción de los estratos intermedios.

Resultados obtenidos en los ensayos de tracción de los estratos intermedios sin la aplicación de adhesivo.

Del testado y estudio de la calidad y respuesta físico-mecánica de los tejidos se desprende:

El papel japonés (12 y 15 g) ofrecen una resistencia muy inferior (1,2 y 2,2 N) a los obtenidos de los sintéticos, los tejidos sin tejer, *TNT 30B* (6,60 N), *TNT 440* (4,24 N), *TNT 440* (4,24).

La presencia de poliéster en la composición de las fibras ofrece resistencia a los tejidos, *TNT 30 B* tiene un porcentaje inferior (20%) en su composición que *TNT 54* (66), por lo que la microfibras es mucho más fina y elástica en el sentido perpendicular a la disposición de sus fibras, deformándose con facilidad.

Los tejidos que presentan direccionalidad en sus fibras, *TNT 30 B* y *TNT 54* ofrecen diferente comportamiento, siendo el longitudinal más fuerte y rígido que en sentido perpendicular a las fibras, siendo más elástico y deformable.

TNT 440 presenta unas fibras muy cortas, debido a la presencia de rayón en su composición haciéndole más débil y ligero (4,246N).

TNT 30 B ha ofrecido los datos más intermedios en cuanto a resistencia (6,66N).

Los tejidos *TNT 54* y *TNT 440*, muestran su punto de rotura en la zona central siendo más idóneas.

Resultados obtenidos de los ensayos de tracción de los estratos intermedios con la aplicación de adhesivo.

La aplicación de adhesivo sobre los tejidos aumenta su resistencia, observable en todos ellos (ver Figura 86).

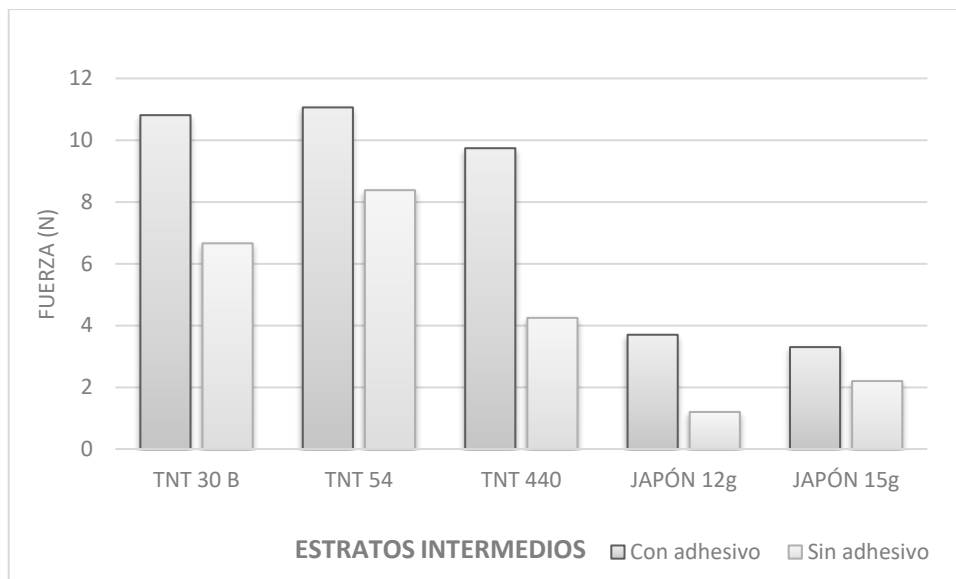


Figura 83. Comparativa de los tejidos no tejidos, sin y con la aplicación de adhesivo (P1H₂O1).

Desde el punto de vista de la resistencia, TNT 440 aumenta su valor un 56% con la aplicación de adhesivo (9,74N), siendo más notables ya que era el más débil entre los distintos tejidos sin tejer.

Los tejidos con direccionalidad en sus fibras, TNT 30B y TNT 54, ofrecen diferente resistencia en cada dirección. TNT 30B aumenta un 49,21% su resistencia en sentido longitudinal (10,81N), lo mismo ocurre en el tejido TNT 54, aumenta un 39,79 % respecto al sentido transversal (6,80N).

Conclusiones finales de los ensayos de tracción de los estratos intermedios.

Con los datos obtenidos en los ensayos de tracción se determinó que existen diferencias significativas entre los distintos tejidos; ofrecen diferente resistencia dependiendo de su composición, tamaño de sus fibras y gramaje y si presenta o no adhesivo.

Se ha hecho una selección de los tejidos que mejores resultados han dado para ser aplicado en la Fase II del muestreo.

Los tejidos con mayor porcentaje de poliéster son más resistentes a la tracción.

En cuanto a los tejidos sin tejer, TNT 54 es el que mayor tenacidad ha ofrecido (8,38N) frente a TNT 30 B (6,26N) y TNT 44 (4,24N). En cuanto a la disposición de sus fibras, aumenta su resistencia en sentido longitudinal (11,06 N) frente a transversal (6,80N).

En cuanto a los tejidos naturales, ambos ofrecen una resistencia muy baja (1,2 N y 2,2 N), pero no se ha querido descartar sin ser testados alguno de ellos en la Fase II, se ha optado por el de 15 g, puesto que ha sido el que ha ofrecido algo más de resistencia. Es interesante valorar en una unión adhesiva, un tejido algo más débil, ya que puede surgir la necesidad de utilizar un estrato intermedio con menos resistencia en alguna intervención total de soporte.

Con los resultados obtenidos el tejido más apto para utilizar como estrato intermedio ha sido TNT (tanto 30 B como TNT 44), por ser el que mayor resistencia ha ofrecido, pero a la vez mejor ductilidad con la obra.

6.3.2 Ensayos de pelado en T.

Una vez preparadas todas las uniones adhesivas para el muestreo, fueron testadas en el dinamómetro PCE FM-200, descrito en el punto 5 *TÉCNICAS DE ENSAYO*, página 150.

Se realizaron cinco ensayos por cada unión adhesiva. La forma de proceder fue la siguiente: en primer lugar, se despegaron 2 cm de uno de los extremos de la probeta para poder ser sujeta por las mordazas, la pintura original se coloca en la mordaza inferior, la otra parte de la probeta, el tejido de refuerzo, se sujeta en la mordaza superior, que es desde donde se producirá el esfuerzo uniaxial que provoque el despegado de la unión. La zona de despegado fueron 8 cm, que es marcado en el puesto de pruebas del dinamómetro, para que todas las muestras recorran la misma distancia en el esfuerzo.

A continuación, se muestran las tablas correspondientes a cada uno de los tejidos analizados Lino-cañamo, Lino, Lipari y Sintel, describiendo en cada una de las uniones, el comportamiento físico mecánico de sus estratos. La columna de la izquierda hace referencia a las tablas de las uniones adhesivas Tabla 17, 18, 19 y 20 presentadas en el apartado 6.2.2 *Realización de probetas de entelado tipo sándwich*, página 171.

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
1 A		P1K1 (C) TNT-R	Flexitol 8500 + Kluccel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
3 C		P1K1 (R) TNT-R	Flexitol 8500 + Kluccel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
5 E		P1K1 (C) TNT-O	Flexitol 8500 + Kluccel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto

TEJIDO LINO - CAÑAMO	
1 A	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.
3 C	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, aunque parte del film que se crea para adherir por regeneración queda sobre el original.
	El estrato intermedio queda adherido sobre el original hasta que rompe el

Lino-cáñamo	
1 A	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.
3 C	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, aunque parte del film que se crea para adherir por regeneración queda sobre el original.
5 E	El estrato intermedio queda adherido sobre el original hasta que rompe quedando adherido sobre el refuerzo. La unión es buena.
7 G	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo
9 I	El estrato intermedio queda adherido sobre el soporte original y sobre el refuerzo. Un despegado desigual, quedando muy integrado el estrato intermedio, provocando su disgregación.
11K	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. El 20% del adhesivo de regeneración queda sobre el original formando un film.
13M	El estrato intermedio queda adherido sobre el original, quedando restos sobre el refuerzo.
15Ñ	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Unión muy débil.

En la siguiente imagen se muestran los resultados de todas las uniones realizadas con el tejido lino-cáñamo. En el testado de la unión 5E el estrato intermedio queda adherido sobre el original hasta que rompe, quedando adherido sobre el refuerzo, la unión es bastante fuerte.

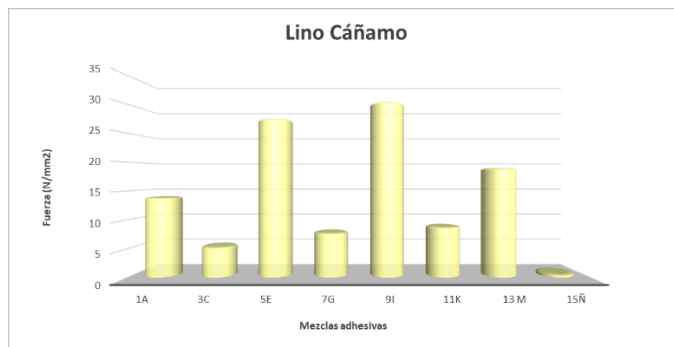


Figura 84. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido lino – cáñamo.

Lino 100%	
1 A	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.
3 C	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando 25% del adhesivo de regeneración sobre el original.
5 E	El estrato intermedio queda adherido sobre el original en el inicio del esfuerzo hasta que rompe, quedando adherido sobre el refuerzo.
7 G	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. El soporte original limpio.
9 I	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. La unión demasiado débil.
11K	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando parte del adhesivo de regeneración sobre el original.
13M	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo y sobre el original. El papel está muy integrado en ambos estratos.
15Ñ	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.

En la siguiente gráfica se muestran los resultados de todas las uniones realizadas con el tejido de lino. En el testado de la unión 13M el estrato intermedio queda adherido sobre el original

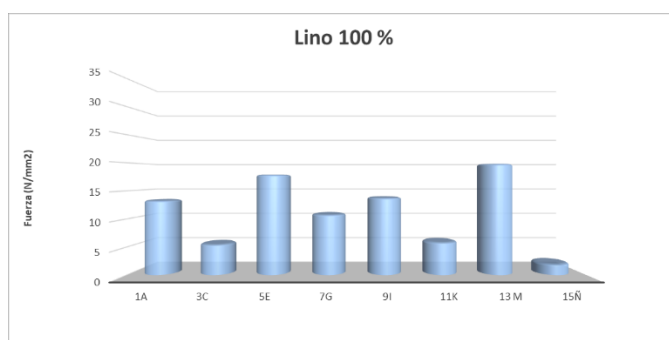


Figura 85. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido de lino.

Lipari	
1 A	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo sin romper.
3 C	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo. La adhesión por regeneración crea un film adhesivo entre el original y el estrato intermedio que se empieza a despegar y a elongar con el esfuerzo, provocando su rotura, quedando el estrato intermedio en el refuerzo.
5 E	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo. Despegado uniforme. Soporte original limpio.
7 G	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo. Despegado uniforme. Soporte original limpio a simple vista.
9 I	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo y al soporte original.
11 K	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo y al soporte original
13 M	El estrato intermedio queda adherido al soporte original.
15 Ñ	El estrato intermedio queda adherido al soporte original.

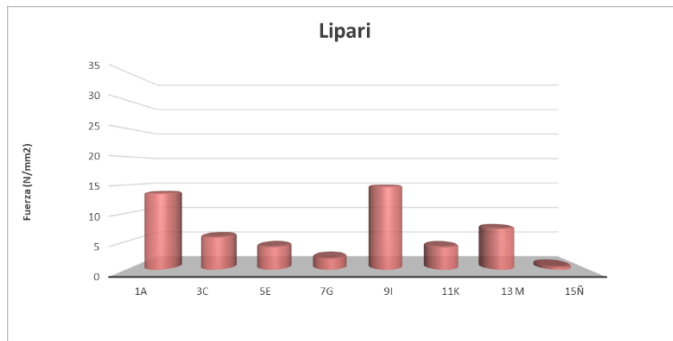


Figura 86. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido sintético Lipari.

Sintel	
1A	El estrato intermedio queda adherido en el refuerzo.
3C	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Parte del adhesivo de regeneración queda adherido sobre el soporte original.
5E	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Despegado uniforme.
7G	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Unión muy débil.
9I	El estrato intermedio queda adherido de forma desigual en soporte original y refuerzo
11K	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. El adhesivo de regeneración queda sobre el estrato intermedio y sobre el soporte original.
13M	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. En el esfuerzo rompe el estrato intermedio quedando adherido al original.
15Ñ	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando algunas zonas desadheridas de él. Despegado uniforme.

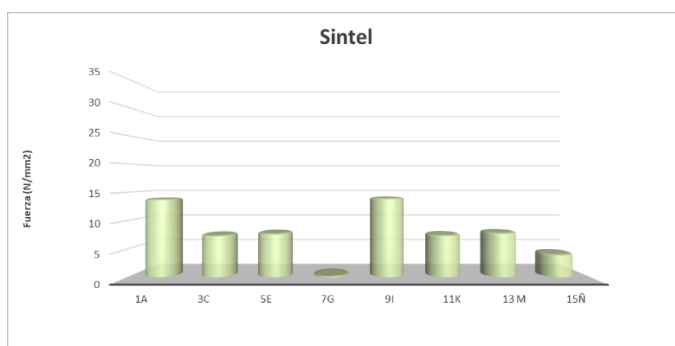


Figura 87. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido sintético Sintel.

En las gráficas siguientes se hace una comparativa de la media de los datos obtenidos en los ensayos de pelado de la misma unión adhesiva con diferentes parámetros, metodología de adhesión, contacto (C) o regeneración (R), colocación del estrato intermedio sobre la obra original (O) o sobre el refuerzo (Re).

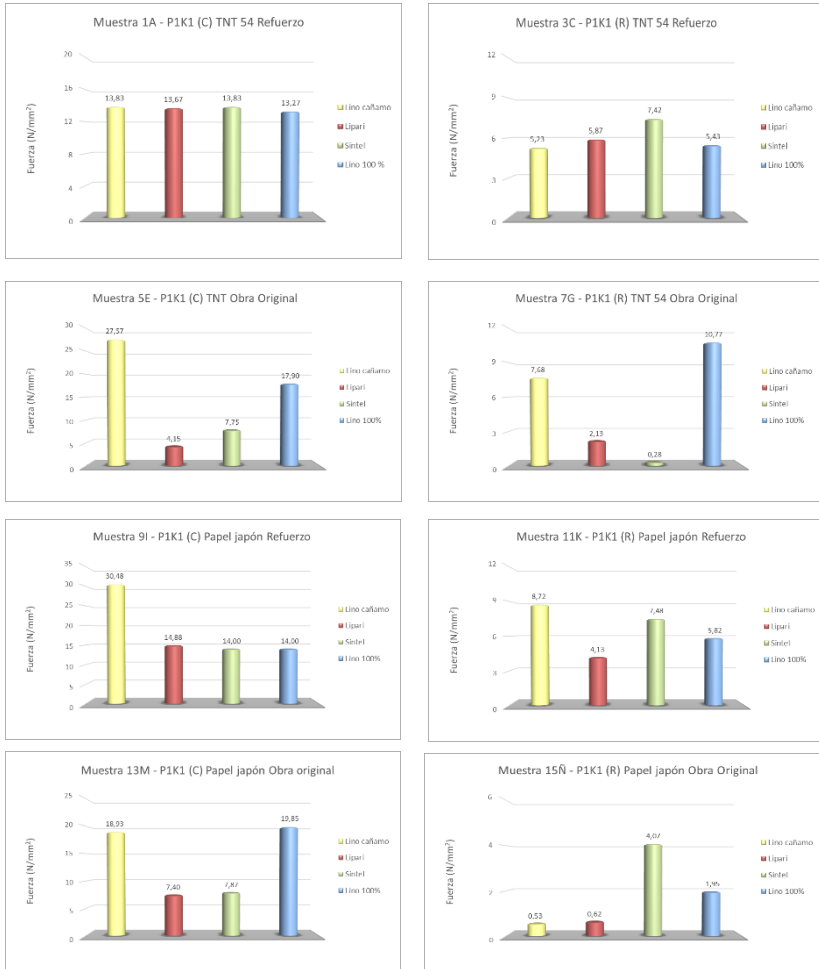


Figura 88. Gráfica comparativa de las distintas uniones adhesivas.

En la siguiente gráfica se hace una comparativa de todas las variables utilizadas en las distintas uniones adhesivas, donde se puede observar los tejidos que mejores resultados han dado.

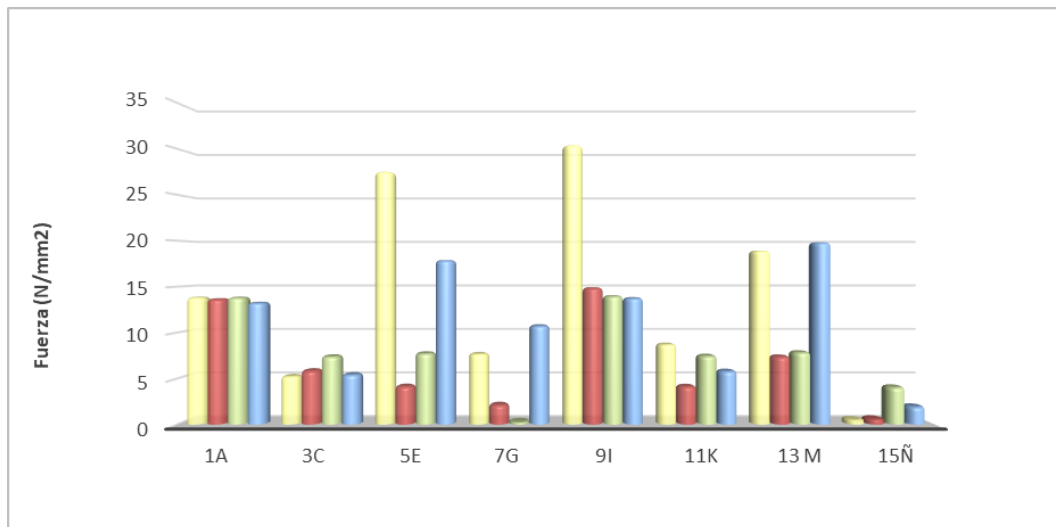


Figura 89. Comparativa de la media de las distintas uniones adhesivas.

Conclusiones de los ensayos de pelado en T.

Las uniones realizadas con adhesivo de contacto ofrecen mayor resistencia que las uniones realizadas por regeneración.

Las uniones adhesivas realizadas con tejidos sintéticos como refuerzo y papel japonés como estrato intermedio, queda adherido al tejido original. Con estos datos se puede decir que el papel japonés es demasiado fino y crea una unión muy fuerte con la obra original.

Cuando el estrato intermedio está adherido en el tejido de refuerzo, tras su ensayo queda en un 90% aproximadamente adherido a la tela de entelado, por lo que ofrece resultados positivos desde el punto de vista de la reversibilidad de la intervención.

6.4 FASE II DEL MUESTREO: TESTADO DE LA CALIDAD DE LAS UNIONES ADHESIVAS CON LA ADICIÓN DE ELASTIFICANTES (Glicerina).

Tras la valoración de los resultados obtenidos en la primera fase de testado, el único adhesivo planteado (P1K1) ha demostrado un comportamiento estable para este tipo de intervención, por lo que en esta fase II, se ha querido introducir un aditivo elastificante para mejorar las propiedades de la mezcla inicial. En cuanto a los tejidos de refuerzo seleccionados en la primera fase, no se va a descartar ninguno, se van a seguir incluyendo en el estudio para volver a ser testados con la nueva mezcla adhesiva y obtener nuevas conclusiones, formando un amplio abanico de metodologías de trabajo a partir de las distintas uniones adhesivas.

En esta fase se han realizado los ensayos de las uniones adhesivas con la nueva formulación, como innovación la adición de un elastificante, glicerina. La incorporación de este aditivo tiene como objetivo elastificar la mixtura (la caracterización de la mezcla esta desarrollada en el punto 6.1 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS MEZCLAS ADHESIVAS, página 163. Se plantearon dos mezclas a diferente porcentual, 2 y 3%, optando por la más baja, ya que el segundo porcentual eleva demasiado el pH y el *film* adhesivo obtenido tiene un aspecto demasiado graso, pudiendo crear manchas en el soporte textil.

A continuación, se muestran las tablas con las diferentes uniones adhesivas realizadas.

Tabla 23. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
2 A	Lino – cañamo	P1K1G(C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
4 C		P1K1G(R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
6 E		P1K1G(C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
8 G		P1K1G(R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
10 I		P1K1G(C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Refuerzo Contacto
12K		P1K1G(R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Refuerzo Regeneración
14 M		P1K1G(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Original Contacto
16 Ñ		P1K1G(R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Original Regeneración

Tabla 24. Uniones realizadas con lino (L).

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
2 A	Lino (L)	P1K1G(C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
4 C		P1K1G(R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
6 E		P1K1G(C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
8 G		P1K1G(R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
10 I		P1K1G(C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Refuerzo Contacto
12K		P1K1G(R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Refuerzo Regeneración
14 M		P1K1G(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Original Contacto
16 Ñ		P1K1G(R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japon 12 g.	Original Regeneración

Tabla 25. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
2 A	Sintel (S)	P1K1G(C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
4 C		P1K1G(R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
6 E		P1K1G(C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
8 G		P1K1G(R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
10 I		P1K1G(C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Refuerzo Contacto
12 K		P1K1G(R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Refuerzo Regeneración
14 M		P1K1G(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Original Contacto
16 Ñ		P1K1G(R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Original Regeneración

Tabla 26. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).

Nº	Tejido	Abreviatura	Mezcla adhesiva	Capa intermedia	Tipo de adhesión
2 A	Lipari (Li)	P1K1G(C) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Contacto
4 C		P1K1G(R) TNT-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Refuerzo Regeneración
6 E		P1K1G(C) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Contacto
8 G		P1K1G(R) TNT-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	TNT 54 34% Viscosa - 66%	Original Regeneración
10 I		P1K1G(C) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Refuerzo Contacto
12 K		P1K1G(R) J-Re	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Refuerzo Regeneración
14 M		P1K1G(C) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Original Contacto
16 Ñ		P1K1G(R) J-O	Plextol B500 + Klucel G (1:1)	Papel japonés 12 g.	Original Regeneración

6.4.1 Ensayo de pelado en T.

Una vez preparadas todas las uniones adhesivas para el muestreo, fueron testadas en el Dinamometro PCE FM-200, descrito en el punto 5 TÉCNICAS DE ENSAYO, página 143.

La metodología de testado se reprodujo de la misma forma que en la Fase I del muestreo.

En las siguientes tablas se describe el comportamiento en cada una de las uniones adhesivas durante su ensayo.

En las siguientes gráficas (Figuras 92-95) se muestran las comparativas de todas las uniones realizadas con los diferentes tejidos.

Lino - cáñamo

2 B	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.
4 D	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, aunque parte del film que se crea para adherir por regeneración queda sobre el original (menor cantidad que en el anterior).
6 F	El estrato intermedio queda adherido sobre el soporte original y el refuerzo de forma irregular.
8 H	El estrato intermedio queda adherido sobre el original. La forma de adhesión por regeneración crea un film adhesivo sobre el refuerzo, que hace que el estrato intermedio permanezca unido al original.
10J	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo sin roturas. Despegado uniforme, podría ser por la adicción de glicerina en el adhesivo de unión.
12L	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, parte del adhesivo de regeneración queda sobre el original formando un film.
14N	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando un 5% de adhesivo sobre el original.
16 O	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Soporte original limpio de adhesivo.

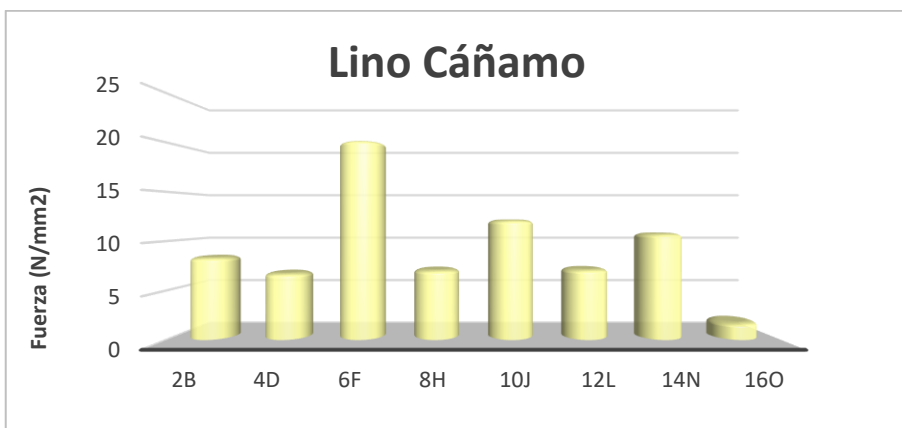


Figura 90 Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido lino – cáñamo.

Lino	
2 B	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando fibras de papel sobre el original.
4 D	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando parte del adhesivo de regeneración sobre el original.
6 F	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo
8 H	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.
10J	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo y sobre el original, provocado por la rotura de las fibras del papel.
12L	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando parte del adhesivo de regeneración sobre el original. Esfuerzo uniforme.
14N	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo y sobre el original. El papel está muy integrado en ambos estratos.
16 O	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo con burbujas de aire en su unión.

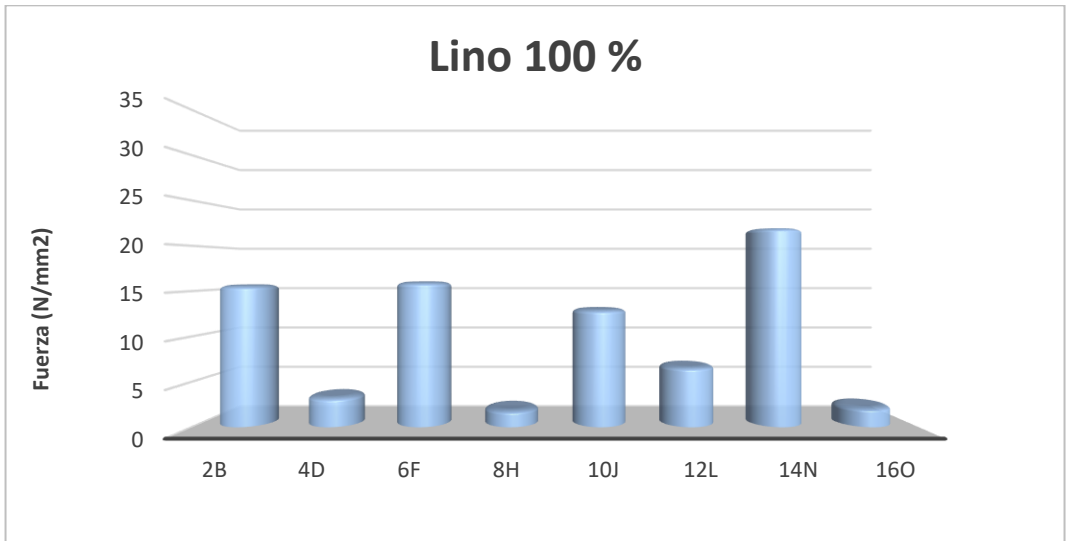


Figura 91 Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido Lino.

Lipari	
2 B	El estrato intermedio queda adherido en el original y en el refuerzo, provocado por la rotura del estrato intermedio en el proceso de despegado.
4 D	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo si el estrato intermedio no se rompe en el esfuerzo, en el caso contrario queda sobre el original.
6 F	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo.
8 H	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo. Despegado uniforme. Soporte original limpio a simple vista.
10J	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo y al soporte original.
12L	El estrato intermedio queda adherido al refuerzo y al soporte original
14N	El estrato intermedio queda adherido sobre el soporte original y el refuerzo.
16 O	El estrato intermedio queda adherido al soporte original. Unión muy débil.

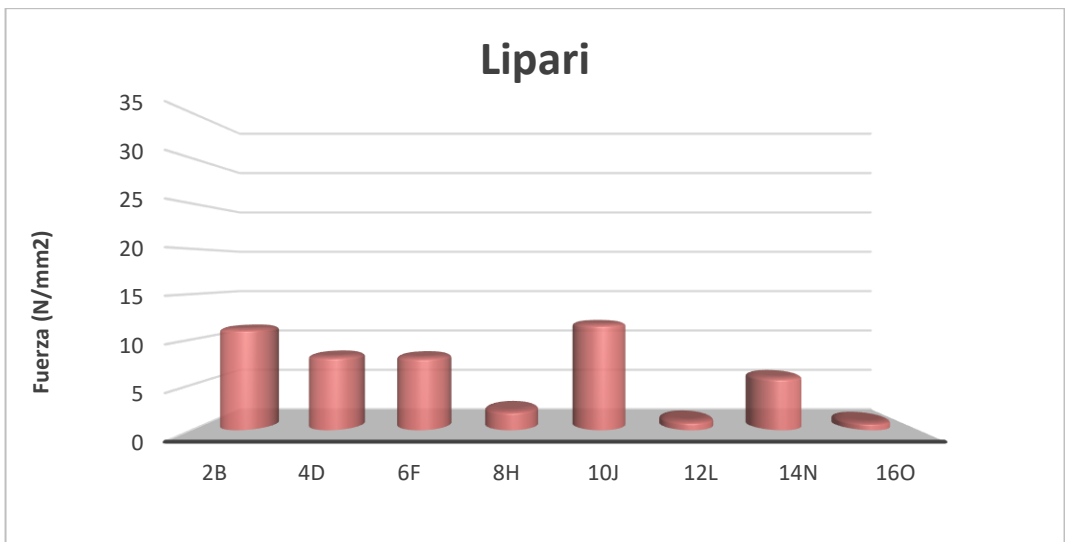


Figura 92. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido Lipari.

Sintel	
2 B	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo.
4 D	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Parte del adhesivo de regeneración queda adherido sobre el soporte original. Despegado uniforme.
6 F	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Despegado uniforme.
8 H	Unión muy débil.
10 J	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. Despegado uniforme
12 L	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo. El adhesivo de regeneración queda sobre el estrato intermedio y sobre el soporte original.
14 N	El estrato intermedio rompe quedando en ambos tejidos.
16 O	El estrato intermedio queda adherido sobre el refuerzo, quedando zonas con burbujas de aire. Despegado uniforme.

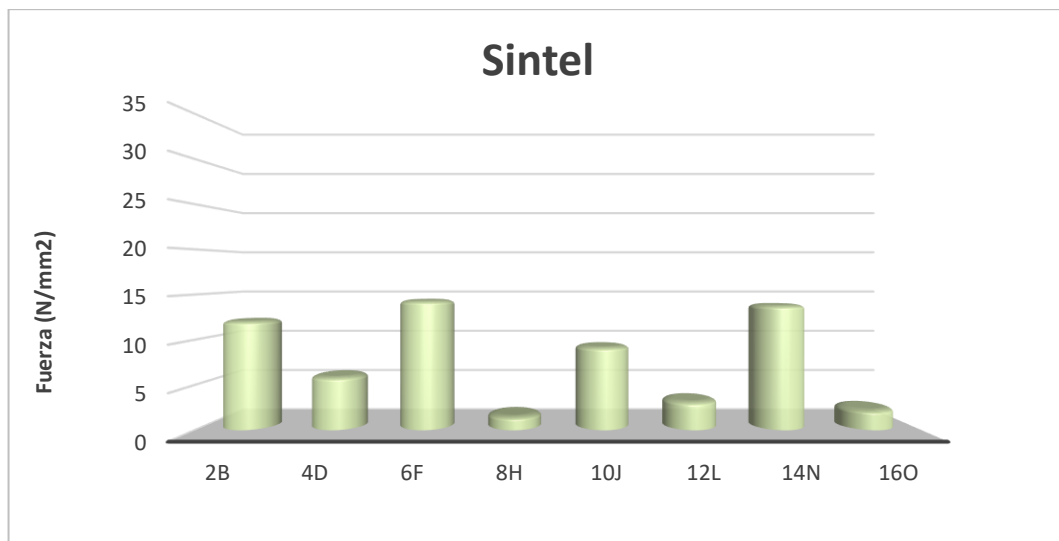


Figura 93. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido Sintel.

En la siguiente gráfica se hace una comparativa de todas las variables utilizadas en las distintas uniones adhesivas con la adición de Glicerina, donde se puede observar los tejidos que mejores resultados han dado.

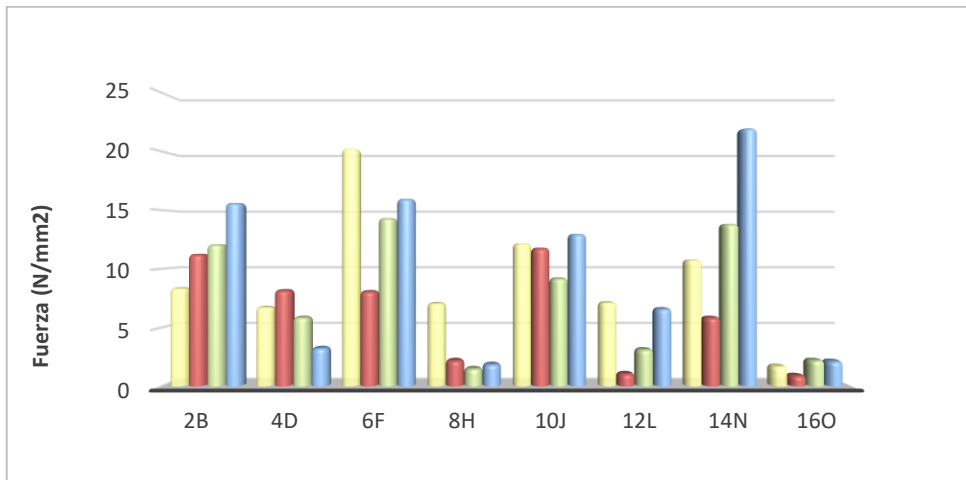


Figura 94. Comparativa de la media de todas las uniones realizadas con la adición de Glicerina (G).

Conclusiones de los ensayos de pelado en T con la adición de glicerina en la mezcla adhesiva.

La adición de Glicerina en la mezcla adhesiva aporta elasticidad, cuestión que ya se observa en la caracterización de materiales.

La forma de despegado de las uniones es más homogénea con glicerina que sin el aditivo, no quedando zonas amorfas en la unión.

En cuanto a los tejidos de refuerzo, la adhesión es más fuerte que en los sintéticos siendo un factor a tener en cuenta, en función al tipo de entelado que necesitemos realizar.

Las uniones realizadas con regeneración del adhesivo siguen siendo bastante débiles, aunque un poco más fuertes en los tejidos naturales.

6.5 FASE III DEL MUESTREO: ENSAYOS DE PELADO EN UNA OBRA DE LINO EJECUTADA AL ÓLEO CON IMPRIMACIÓN TRADICIONAL.

Se ha realizado un muestreo final con una pintura al óleo sobre lino, de características similares a las obras del ciclo pictórico del Palau Ducal de Gandia.

En esta fase se han testado las uniones adhesivas que mejores resultados han aportado, se ha utilizado como estrato intermedio el TNT 54 por su amplia resistencia comparado con el papel japonés, el cuál termina desintegrándose.

Se ha observado que la fuerza de adhesión que ofrece la mezcla adhesiva junto con el estrato intermedio (TNT) y los tejidos de refuerzo y obra original es muy uniforme por toda la superficie.

En cuanto a la reversibilidad, el estrato intermedio puede ser retirado en seco de forma mecánica, no dejando restos de adhesivo en la obra original.

7. CONCLUSIONES FINALES

En este apartado final de la investigación se expondrán y discutirán los resultados obtenidos en los ensayos mecánicos de las diferentes uniones adhesivas que se han muestreado en este estudio. Se valorarán diferentes parámetros extraídos de los resultados de los ensayos de tracción de los estratos intermedios y de los ensayos de pelado en T de las uniones adhesivas.

Valoración de los resultados obtenidos en los ensayos de Tracción.

El dato más relevante de los ensayos de tracción es la fuerza de rotura de los distintos tejidos analizados, observándose la zona de rotura y la elongación/deformación de cada una de las probetas ensayadas.

Con los resultados obtenidos de este ensayo se determinó que existen diferencias significativas entre los distintos tejidos; ofreciendo diferente resistencia dependiendo de su composición, tamaño de sus fibras y gramaje y si presenta o no aplicación de adhesivo.

La aplicación de adhesivo sobre los diferentes estratos intermedios aumenta su resistencia respecto a los valores obtenidos en estado natural.

El tejido TNT 54 es el que mayor resistencia ha ofrecido sin la aplicación de adhesivo (8,38 N), respecto a TNT 30B (6,66 N) y TNT 440 (4,20 N).

Valoración de los resultados obtenidos Pelado en T.

Las uniones adhesivas formadas por (P1K1) por contacto con estrato intermedio (TNT 54) sobre el tejido de refuerzo, han presentado la misma resistencia al despegue (13,65 N) adheridas con los diferentes tejidos de refuerzo.

Las telas de lino 100% aplicadas como refuerzo, con estrato intermedio adherido sobre el soporte original (P1K1) (C) presenta una resistencia al despegue más débil

Las uniones adhesivas realizadas con (P1K1) ofrecen mayor resistencia al despegado que las adheridas por regeneración, en todas sus variables.

Los estratos intermedios de tipo natural suelen quedarse adherido sobre el original en el testado de la muestra.

Las uniones adhesivas por regeneración, el film tiende a despegarse durante el proceso de despegado del soporte donde esté aplicado.

En cuanto a la reversibilidad y resistencia al despegado, las uniones con estrato intermedio son más sencillas de eliminar, no siendo traumática para la obra.

Las uniones adhesivas formadas por refuerzos sintéticos y papel japonés de estrato intermedio, adheridos mediante regeneración, el estrato queda adherido sobre el original.

Los refuerzos generales realizados mediante regeneración son muy débiles comparadas con las realizadas por contacto, no pudiendo ser aplicada en intervenciones totales de soporte de gran formato.

El tejido de refuerzo lino -cáñamo con estrato intermedio TNT 54, adhesión por contacto, ofrece una resistencia y estabilidad a la unión, comparada con un tejido sintético. La forma de despegado es uniforme no creando saltos en la distancia marcada.

CONCLUSIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

De este estudio, puede desprenderse como la inclusión de un sustrato intermedio en la realización de entelados generales del soporte textil, en pinturas sobre lienzo de grandes dimensiones, es un factor positivo a tener en cuenta por diferentes aspectos, tal y como vamos a detallar.

En primer lugar, se ha observado como el método de entelado sándwich potencia la reversibilidad de la unión adhesiva, facilitando el proceso de separación de los tejidos, llegada la necesidad de eliminar la intervención.

De igual forma, se ha observado, como el binomio adhesivo sintético - tela de refuerzo natural, funciona óptimamente tanto desde los parámetros dictados por los principios de la conservación del Patrimonio, como por los preceptos dictados desde los modelos de adhesión que persiguen la calidad de las uniones realizadas.

Es de vital importancia atender el grado de unión que se requiere en cada intervención del soporte a realizar, ya que no es relevante solo la mezcla adhesiva, sino que se ha podido determinar, como el método de empleo de los materiales, también influye en el grado de unión obtenido. La regeneración de las mezclas adhesivas como fase previa a la unión entre sustratos, ofrece refuerzos más tenaces y resistentes a la separación, que cuando estos mismos materiales adhesivos, son empleados por contacto y polimerizados bajo presión.

Otro de los aspectos novedosos que se ha analizado en esta investigación, y que han propiciado el desarrollo de líneas futuras, es la inclusión de aditivos elastificantes, que mejoren las propiedades reológicas de las mixturas. En este caso, el empleo de glicerina facilita que los materiales de refuerzo se adapten reológicamente de forma positiva a las características físico-mecánicas que exigen las pinturas sobre lienzo de medidas considerables (superiores a los 10 metros de longitud en algunos casos), como en las que se ha centrado este estudio.

Para finalizar, nos gustaría concluir indicando que se persigue testar otros excipientes naturales de tipo ceroso que puedan ofrecer propiedades elastificantes que complementen a los materiales analizados en este estudio. Esto se ha determinado, al observar como la rigidificación del adhesivo de entelado por envejecimiento, supone uno de los factores más negativos que deberían solucionarse, en la intervención general del soporte textil de pinturas sobre lienzo de gran formato.

8. REFERENCIAS

AA.VV. 2005. *Big Pictures, Problems and solutions for treating outside paintings*. London: Archetype Publications Ltd, 2005.

AA.VV. *Libro de Actas del Interim Meeting: Internacional Conference on Painting Conservation*. Valencia: U.P.V., 2005.

AAVV. Intervención de las pinturas sobre lienzo de gran formato de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandía. A grandes problemas, grandes soluciones. Gandía, Valencia. En *R&R, Restauración & Rehabilitación* – Revista internacional del Patrimonio Histórico, UPV, nº116-117, 2012.

AVRAMIL, E.; MANSON, R.; DE LA TORRE, M. *Values and Heritage Conservation*. Los Angeles. The Getty Conservation Institute, 2000.

ALBA, P. 2021. *Remoistenable temporary supports for facing of canvas paintings* [en línea]. TD. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. [consulta octubre de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/164901>.

APPELBAUM, B. “Criteria for treatment: Reversibility?”. En: *JAIC (Journal of the American Institute for Conservation)*. Vol. 26, num. 2, Article 1. Washington: 1987, D.C. pp. 65-73.

APPELBAUM, B. *Conservation Treatment Methodology*. Taylor and Francis, 2012.

ARCINIEGA, L. *La Memoria del ducat de gandía i els seus títols anexos. Redactada per Basilio Sebastián Castellanos per al duc d’Osuna (1851-1852)*. Gandía: Alfons el Vell, 2001. p. 85 y ss.

BERGEAUD, C, HULOT, J.F., ROCHE, A. “La dégradation des peintures sur toile. Méthode d examen des altérations”. En: *École Nationale du Patrimoine*. Paris, 1997.

BERGER, G. A. “Weave Interference in Vacuum Lining of Pictures”. En: *Studies in Conservation*, vol. 11, no. 4, [Maney Publishing, International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works], 1966 [en línea]. p. 170–80. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/1505360>.

BERGER, G. *La foderatura. Metodología e técnica*. Firenze: Nardini, 1992.

BERGER, G. Transparent lining of paintings. *ICOM Committee for Conservation. 11th Triennial Meeting* . I. Edimbourg: James & James Editor, 1996. p. 239-244.

BORGIOLO, L., CREMONESI, P. *Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome*. Padova: Il Prato, 2005.

CALVO, A. *Conservación y restauración de pintura sobre lienzo*. Madrid: Ediciones del Serbal, 2002.

CALVO, A. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1997.

CAMPOS, G. *Identificación de fibras: soportes textiles de pinturas: metodología*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de comunicació, 2009.

CARCELÉN, A. L. El estudio de los soportes textiles a través de la radiografía. En: Los soportes españoles del siglo XVII. Kermes: La revista del restauro, año, ISSN 1122-3197, Nº. 111-112, 2018.

CARPIO, I. *Ensayos de pelado en "T" y de resistencia al despegue en refuerzos textiles de pinturas sobre lienzo mediante soportes rígidos: valoración de las uniones obtenidas*. TFM. Universitat Politècnica de València, 2008.

CARR, D.J. *et al.* Development of a Physical Model of a Typical Nineteenth Century English Canvas Painting?. En: *Studies in Conservation* 48. London: Tylor & Francis, 2003.

CARRERA-GALLISSÀ, E. *Caracterización de tejidos. Principales ensayos físicos para evaluar la calidad de los tejidos textiles*. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya, 2015.

CASTELL, M, *et al.* Restitución formal de una pintura sobre lienzo multifragmentada: las dimensiones y ubicación de la obra como hándicap. En: XVIII Congreso Internacional de Conservación y Restauración de bienes culturales. Granada: 2011.

CENNINI, C. *El libro del Arte*. Madrid: Akal, 1988.

CHAVES, M^a P. Modificaciones en la imagen radiográfica de pinturas reenteladas. Tesis Doctoral. Vizcaya: Universidad del País Vasco. Facultad de Bellas Artes, 2015. [Consulta: 02/12/2021]. Disponible en: <https://addi.ehu.es/handle/10810/18244>

CONTI, A. *Storia del restauro e della conservazione delle opere d'arte*. Electa: Milano, 2005. p. 122.

DÍAZ, A. *Restauración y conservación del arte pictórico*. Madrid: Arte Restauo, 1975.

DOMENECH, B. *La pintura valenciana desde 1630 a 1700* en Historia del Arte Valenciano. Biblioteca Valenciana-Consorti d'escriptors valencians, Valencia, 1986.

DOMÉNECH, M^a T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*. Universitat Politècnica de València, 2013.

ESCOHOTADO, T. El ayer y hoy del entelado: nuevas tecnologías. En: *Interim Meeting: International Conferencia on Painting conservation*. Universidad Politècnica de Valencia: Valencia, 2005.

FERRER, C, AMIGÓ, V, SALVADOR, M^a D. *Fundamentos de ciencia de los materiales (Tomo I)*. Valencia: Universidad Politècnica de Valencia, 1999.

GALLIANO, C, JOHANNA, M, GATT, L.A. *Metodi alternativi di foderatura a freddo di dipinti su tela antchi e di arte contemporanea*. San Salvo: Linea Grafica, 2018.

GARCÍA, R, MARCO, V. “La Virgen de los Desamparados en los siglos XVI y XVII. La historia de la Basílica comunicada por las obras de arte”. *Real Basílica de los Desamparados de Valencia. Restauración de los fondos pictóricos y escultóricos*, Valencia, 2001.

GARCÍA, R. “Retórica visual en torno a San Francisco de Borja en el Palacio ducal de Gandia: La Galería Dorada”. p. 173 en *EMBLEMÁTICA Y RELIGIÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA (SIGLO DE ORO)* Biblioteca aurea hispánica Ignacio Arellano y Ana Martínez Pereir (Eds.). 9783865279736.

GARCÍA, R. “L’emblemàtica al Saló Heràldic del Palau ducal de Gandia”. *Ars Longa*, núm. 14-15, Valencia 2005-2006.

GOMEZ, M.ª L. *La restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid: Cátedra, 2002.

GRAFIÁ, J.V, et. al. *Proceso de restauración y refuncionalización de los bastidores originales de las pinturas de gran formato de la Galería Dorada. Intervención restaurativa de los bastidores*. En: Congreso internacional de restauración de pinturas sobre lienzo de gran formato. Valencia: UPV, 2010. p. 346-347.

HACKNEY, S. *On Canvas: Preserving the Structure of Paintings*. The Getty Conservation Institute, 2020.

HAINES, P.J. *Thermal methods of analysis: Principles, applications and problems*. London: Springer Science & Business Media. 2012.

HEDLEY, G. *The stiffness of lining fabrics: theoretical and practical considerations*, 1981.

HOUWINK, R, SALOMON, G. *Adherencia y Adhesivos Vol I*. En: Enciclopedia de la química industrial. Bilbao: Urmo, 1978.

LAURIE, A.P. *The painter’s methods and materials*. New York: Dover Publications, 1998.

LLORENTE, T. *España: sus monumentos y artes, su naturaleza e historia*. Valencia: Daniel Cortezo, 1889.

MACARRÓN, A.M. *Historia de la Conservación y la Restauración*. Madrid: Tecnos, 1995.

MADOZ, P. *Diccionario geográfico-estadístico de España y sus posesiones de ultramar [en línea]*. Tomo VIII. Madrid, 1847.

MALESAN, A. *El entelado flotante como tratamiento de mínima intervención [en línea]*. TFM. Universitat Politècnica de Valencia, 2008 [consulta: 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/13293/El%20entelado%20flotante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARCO, V. "Gaspar de la Huerta (Campillo de Altobuey (Cuenca), 1645 – 1714), pintor de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia", en AAVV: *Sant Francesc de Borja. Esplendor. Restauració de les pintures murals de ls Galeria Daurada del Palau Ducal de Gandia*. V Centenario, Catálogo. 2010.

MARIJNISSEN. *Dégradation, conservation et restauration de l'oeuvre d'art*. Bruselas: Elsevier, 1985.

MARTÍN, S, et,al. La restauración del programa pictórico mural de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandia. "en AAVV: *Sant Francesc de Borja. Esplendor. Restauració de les pintures murals de ls Galeria Daurada del Palau Ducal de Gandia*. V Centenario. Gandia: Ajuntament de Gandia, 2010.

MARTÍN, J.M. *Adhesivos*, vol. I. Alicante: Universidad de Alicante, Laboratorio de Adhesión y Adhesivos, 2000.

MARTÍN, J.M. Componentes generales de las formulaciones de los adhesivos. Capítulo 1. [en línea]. Universidad de Alicante. 2006. p. 27. Disponible en: <https://publicaciones.ua.es/files/detalles/978-84-931538-6-1A8D7106E-1.pdf>

MARTÍN, S, et al. Requisiti e problemi delle velinature di protezione di grandi dipinti su tela: nuovi materiali utilizzati nelle opere del Palazzo Ducale di Gandia (Spagna)." *Proceedings of VI Congresso Internazionale Colore e Conservazione. Prima, durante... invece del restauro*, CESMAR7 International Conference, 16-17 November 2012, 293-306. Padova: Il Prato.

MARTÍN, S, et., al. Sistemas adhesivos gelificados empleados en entelados de gran formato: El Palau de Gandia como diseño de una macro-intervención. En: *Congreso internacional de restauración de pinturas sobre lienzo de gran formato*. Valencia: UPV, 2010.

MARTÍN, S. Mecanismos y handicaps de adhesión en el estrato pictórico e las pinturas sobre lienzo. *Arché* 6-7: 265-272. 2012.

MARTÍN, S. *Adhesivos Tack-melt atóxicos para su empleo en tratamientos restaurativos de pintura sobre tela: tipificación y análisis*. [En línea]. Tesis Doctoral. Madrid: UNED, 2016. p. 77. [consulta: noviembre 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=121066>

MARTÍN, S. et al. "Intervención de las pinturas sobre lienzo de gran formato de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandia. A grandes problemas, grandes soluciones" en *Restauración & Rehabilitación*. Valencia, 2012, pp. 110-127.

MARTÍN, S. *Introducción a la Conservación y Restauración de pinturas: Pintura sobre lienzo*. Universitat Politècnica de Valencia: Valencia, 2005.

MARTÍN, S. *Investigación en el campo de las técnicas de reentelado conducente a la obtención de forraciones transparentes en pintura sobre lienzo: historia, materiales y métodos*. TD. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2006.

MARTÍN, S. *Los materiales sintéticos y su aplicabilidad en la restauración de las pinturas sobre lienzo*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2012.

MARTÍN, S. Mecanismos y handicaps de adhesión en el estrato pictórico de las pinturas sobre lienzo. En: *ARCHE* [en línea]. No 6 y 7, 2011-2012.
Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/33841?tl=a> [consulta: 12 de diciembre de 2021].

MARTÍN, S., GUEROLA, V., y CASTELL, M. í (Eds.). *International congress on outsize paintings conservation*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2010.

MARTÍNEZ DE LAS MARÍAS, P. *Química y física de las fibras textiles. Restauración y Conservación de tejidos*. Madrid: Alhambra. 1976.

MARTINEZ, A.V. *Modelado y verificación experimental del comportamiento a tracción de probetas bimaternal termoplásticas (PP-PE y ABS-HIPS)* [en línea]. TD. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2015. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/61970>

MARTOS, A. Alternativa a un reentelado antiguo. En: *Congreso Internacional de restauración de pinturas sobre lienzo de gran formato*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2010.

MAYER, R. *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Hermann Blume, 1985.

MECKLENBURG, M.F. y FUSTER L. *Estudio de las propiedades mecánicas y dimensionales de los materiales pictóricos*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2008.

MEHRA, V. *Further developments in cold-lining (nap-bond system)*. Proceedings from ICOM-CC 4th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation. Venezia, 1975.

MEHRA, V. *Foderatura a freddo : i testi fondamentali per la metodologia e la pratica*. Firenze: Nardini, 1995.

MEHRA, V. Nap-Bond cold-lining on a low-pressure table. En: *Maltechnikl Restauro*, 2. 1975. p. 87-95.

MEHRA, V.R. *Cold-lining and its scope: some case histories*. En: *Committee for Conservation, 7th Triennial Meeting. Copenhagen: ICOM*, 1984.

MELCHOR, L. *La Praxis de la Restauración en el Taller de Pintura*. Madrid: Universidad Complutense, 1987.

MONTOYA, S. *El pintor conquense Gaspar de la Huerta*. Cuenca: Diputación Provincial de Cuenca nº 31-32, 1988. p.31-52.

MORALEDA, M. *Vicente Poleró: pintor, restaurador y teórico* [en línea]. *Anales de Historia del Arte*, 29, 2019. p. 317-340. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/anha.66065>

MORENO, E. *Estudio de films adhesivos aplicados en tratamientos de impregnación del soporte textil, como alternativa al empleo de materiales consolidantes en fase líquida* [en línea]. TFM. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2013 [Fecha de consulta: 22 de octubre 2021]. p. 57. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/43573>

MUÑOZ, S. *Teoría Contemporánea de la Restauración*. Madrid: Síntesis, 2004.

MUSEO NACIONAL DE ART'DE CATALUNYA. [Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.museunacional.cat/es/transposicion>.

NAVASQUILLO, E. *Estudio técnico y problemática de las costuras en la pintura sobre lienzo* [en línea]. TFM. Universitat Politècnica de Valencia, 2008. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/13056>

NICOLAUS, K. *Manual de restauración de cuadros*. Köln: Könemann, 1999.

OCAÑA, R. *Degradación ambiental y en condiciones adversas de adhesivos estructurales: Análisis y consideraciones técnicas para su aplicación industrial* [en línea]. TD. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017. p. 169-171.

OLMEDILLA, I. *Interferencias de texturas en tratamientos del soporte textil causadas por intervenciones inadecuadas. Estudio de los TNT y ventajas de su empleo*. TFM, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, 2009.

ORELLANA, M.A. *Iconografía pictórica valentina*. Madrid: Xavier de Salas, 1930.

PALOMINO, A. *El Museo pictórico y escala óptica*. Madrid: Aguilar Editor, 1947.

PARISOT, A. Relaciones entre la estructura química y las propiedades de las fibras artificiales y sintética [en línea]. Boletín Intexter del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial, Núm. 18, 1964. [Fecha de consulta: 04/12/2021] p. 65-104. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Intexter/article/view/131120>.

PERCIVAL-PRESCOTT, W. *The lining cycle*. En: Conference on Comparative Lining Techniques. London: National Maritime Museum, 1974. p. 1-15.

PÉREZ, A. *Pintura barroca en España (1600-1750)*. Madrid: Cátedra, 1992.

PIVA, G. *L'arte del restauro. Il restauro dei dipinti nel sistema antico e moderno*. Milano: Ulrico Hoepli, 1988.

POLERÓ, V. *Tratado de la pintura en general* [en línea]. Madrid, 1880. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/lilibres/1886/73598/trapingen_a1886x1@bnc.pdf

Qi, H.J, Joyce, K, Boyce, M.C. 2003 *Durometer hardness and the stress-strain behavior of elastomeric materials*. En: *Rubber Chemistry and technology*. Vol. 76. p.419-435.

REMBA, A. El empleo de Beva 371 y Adam Eva como adhesivos de entelado: un estudio de la fuerza de adhesión y la calidad del entelado. En: *XI Congreso de Conservación y Restauración de BBCC*. Castellón, 1996. p. 603-614.

ROBLES, C. *Estudio de las propiedades físico-mecánicas de uniones adhesivas empleadas en tratamientos puntuales del soporte textil en pintura sobre lienzo* [en línea]. TFM. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia, 2007. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/12263>

ROCHE, A. “Approche du Principe de Reversibilité des Doublage des Peintures sur Toile”. En: *Studies in Conservation*. n. 48. Tylor & Francis, 2003. p. 83-94.

ROCHE, A. “Colas autoadhesivas para pegar lienzos en forración”. En: *Studies in conservation*. 41. Tylor & Francis, 1996.

ROCHE, A. *Comportament mecánique des peintures sur toile*. París: CNRS, 2003.

RUIZ, J. *Diccionario biográfico de artistas valencianos*. Valencia: Biblioteca valenciana, 1989.

RUIZ DE LA CANAL, M^a. D. *El conservador restaurador de bienes culturales: historia de la profesión*. Madrid: Síntesis, 1999.

SAN ANDRÉS, M y DE LA VIÑA, F. *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*. Madrid: Síntesis, 2009.

SÁNCHEZ, A. Problemas derivados de intervenciones incorrectas en pinturas sobre lienzo pertenecientes al coleccionismo privado. En: *Libro de actas del Interim Meeting: Internacional Conference on Painting Conservation*. Valencia: U.P.V, 2005.

SANCHEZ, A. *Restauración de obras de arte: pintura de caballete*. Madrid: Akal, 2012.

SANZ, E. *Colecciones textiles en museos militares: Tipología y problemática de conservación y restauración* [en línea]. TD. [consulta: diciembre 2021]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2015. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/34391/>

RODÉS, T. *El soporte de tela en la Pintura Europea de los siglos XVI, XVII y XVIII* [en línea] [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2021]. TFG. 2011-2012. Disponible en: <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/46448/trodess.pdf?sequence=1>

SAYED, A. *What Is Non-Woven Fabric? Characteristics And Uses Of NonWoven Fabric* [en línea] Textile Apex, 2014. Disponible en: <https://textileapex.blogspot.com/2014/09/characteristics-uses-ofnon-woven.html>.

SECCO SUARDO, G. *Manuale ragionato per la parte meccanica dell'Arte del restauratore dei dipinti*. Milán: Pietro Agnelli, 1866, p. 305.

SERRANO, M, TORRES, L. *Nota sobre un procedimiento de reentelado transparente hecho a mano, en el Departamento de Restauración del Patrimonio Cultural del INAH* en Boletín Informativo, nº2. INAH: Madrid.

TIMAR-BALAZSY, A. y EASTOP, D. *Chemical Principles of Textile Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998.

TORRESI, A. *La foderatura dei dipinti in Italia dall Ottocento al Novecento*. Ferrara: Liberty House, 1993.

TOWNSEND, J. "The materials and techniques of J.M.W". En: *Studies in Conservation*. London: Tylor & Francis 39, 1994. p. 145-153.

URKULLU, M^a T. *Investigación del comportamiento de algunos textiles utilizados como soporte de pintura como fuente de documentación a procesos de restauración* [en línea]. TD. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes, 2001. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/1704/>

VILLARQUIDE, A. *La pintura sobre tela II*. San Sebastián: Nerea, 2005.

VILLERS, C. Lining paintings. National Greenwich: National Maritime Museum, 2003.

YOUNG, C., JARDINE, S. Fabrics for the twenty-first century: As artist canvas and for the structural reinforcement of easel paintings on canvas. En: *Studies in Conservation*, 2012, 57:4, p.237-253.

9. ANEXO: LISTADO DE IMÁGENES Y TABLAS REFERENCIADAS.

- Figura 1 Antigua vista exterior del lado este del Palau Ducal de Gandia antes de la rehabilitación realizada a finales del siglo XIX** **49**
djaa, cultura, valencia y benimàmet. Fotografía antigua del Palacio Ducal de Gandia. [consulta 4 de octubre de 2021] Disponible en: <http://www.jdiezarnal.com/palacioducaldegandiaantigua01.jpg>
- Figura 2. Fachada principal del Palau Ducal de Gandia.** **50**
PASAJERO 56. DIARIO DE UN VIAJERO INQUIETO. [consulta 3 de noviembre de 2021]
Disponible en: <https://marcopolito56.files.wordpress.com/2014/01/gandia.jpg>
- Figura 3. Vista general del patio de Armas del Palau Ducal de Gandia.** **51**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 4. Plano actual del Palau Ducal de Gandia.** **52**
djaa, cultura, valencia y benimàmet. [consulta 4 de octubre de 2021]. Disponible en:
<http://www.jdiezarnal.com/palacioducaldegandiaplano02.jpg>
- Figura 5. Vista exterior de la fachada de la Galería Dorada.** **54**
Carlos Campos Arquitectura. [consulta 6 de noviembre de 2021]. Disponible en:
http://www.carloscampos-arquitectura.com/proyectos/rehabilitaci%C3%B3n/2008-palau_ducal.html
- Figura 6. Detalle del Palau Ducal.** **55**
Publicado en el volumen "Valencia" de Teodor Llorente, de la serie "España, monumentos y artes, su naturaleza e historia" [en línea] [7 de octubre de 2021]. Disponible en:
<https://bivaldi.gva.es/es/consulta/registro.do?id=310>
- Figura 7. Vista interior de la Galería Dorada desde la sala Heráldica.** **56**
Gandia, España. Una moderna ciudad de servicios, comercio, turismo y cultura [consulta 7 de diciembre de 2021]. Disponible en:
https://www.abcviajes.com/fotos_de_viajes/foto_20_360_galeria_dorada_del_palacio_ducal.php
- Figura 8. Planta y alzado de la Galería Dorada del Palau Ducal de Gandia.** **57**
- Figura 9. Desván sobre la Galería Dorada.** **57**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 10. Imagen celestial de san Francisco.** **58**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 11. Autoretrato atribuido a Gaspar de La Huerta.** **60**
MONTROYA, S. *Campillanos ilustres*. [en línea]. [15 de diciembre de 2021]. Disponible en:
<https://campillopueblovivo.es/campillanos-ilustres/>

- Figura 12. Jubileo de la Porciúncula, Gaspar de la Huerta. 62**
MARCO, V. Gaspar de la Huerta (Campillo de Altobuey [Cuenca], 1645-Valencia, 1714), pintor de la Galería Dorada del palacio ducal de Gandia). En *En Esplendor*. Ajuntament de Gandia: Gandia, 2010. p. 62.
- Figura 13. Grabado de la Galería Dorada, J. J. Zapater. 64**
Grabado de J. J. Zapater publicado en el volumen "Valencia" de Teodor Llorente, de la serie "España, monumentos y artes, su naturaleza e historia" [en línea] [7 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://bivaldi.gva.es/es/consulta/registro.do?id=310>
- Figura 14. Imagen general de la Galería Dorada y la profusión ornamental que le da origen a su nombre. 67**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 15. Detalle de uno de los tenantes. 68**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 16. Heráldica de la Familia Borja. 69**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV. Realizada por el Dr. Juan C. Valcarcel Andrés
- Figura 17. "Emblema con Belona, despeinada y empuñando un flagelo y una antorcha encendida". 70**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 18. Emblema de una imagen alegórica híbrida de los conceptos de "victoria" y "fama". 71**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 19. "Emblema de Marte como un guerrero clásico con lanza y escudo, sentado sobre trofeos". 71**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.
- Figura 20. Detalle del escudo heráldico. 72**
GARCÍA, R. *Retórica visual en torno a San Francisco de Borja en el palacio Ducal de Gandía: La Galería Dorada*. [en línea] En *Emblemática y religión en la Península Ibérica (siglo de oro)*. Editorial iberoamericana: 2010. p. 190
- Figura 21 72**
- Figura 22. Ornamental. 74**
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV. Realizada por el Dr. Juan C. Valcarcel Andrés

Figura 23. Análisis del panel decorativo. Charles Le Brun.	76
MARCO, V. <i>Gaspar de la Huerta, Pintor de la galería dorada del palacio Ducal de Gandia</i> . En Esplendor. Ajuntament de Gandia: Gandia, 2010. p. 70.	
Figura 24. Detalle de la decoración de la sala Ornamental.	76
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 25. Glorificación de san Francisco de Borja.	77
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV. Realizada por el Dr. Juan C. Valcarcel André	
Figura 26. Alegorías de las virtudes teologales.	78
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 27 Detalle del Padre Eterno.	79
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 28. Sagrada Familia.	80
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV. Realizada por el Dr. Juan C. Valcarcel André	
Figura 29. La Virgen, santa Ana, san Joaquín y el niño.	81
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 30. San Francisco de Borja conducido por san Miguel a la gloria del paraíso.	83
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV. Realizada por el Dr. Juan C. Valcarcel André	
Figura 31. “Santa Inés arrodillada es conducida al Empíreo, seguida de Santa Cecilia y San Valeriano. Uno de los siete ejemplares de la serie gráfica realizada por Nicola Dorigny sobre la cúpula de Sant’Agnese in Agone de Roma”.	85
MARCO, V. <i>Gaspar de la Huerta, Pintor de la galería dorada del palacio Ducal de Gandia</i> . En Esplendor. Ajuntament de Gandia: Gandia, 2010. p. 75.	
Figura 32. San Valeriano.	86
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 33. Doble tejido de las obras.	87
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 34. Detalle de una de las costuras de las obras.	89
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	

Figura 35. Bastidores de las obras.	91
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 36. Croquis de alteraciones de la obra de la Sala Heráldica.	93
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 37. Croquis de alteraciones de la obra de la sala Ornamental.	94
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 38. Croquis de alteraciones de la obra de la sala de la Glorificación de san Francisco de Borja.	95
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 39. Croquis de alteraciones de la Sagrada Familia.	96
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 40. Croquis de alteraciones del Cielo y la Tierra.	97
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 41. Detalle del deterioro del soporte textil de la Sagrada Familia.	98
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 42. Detalle de los claveteados de la obra de la Sala Heráldica.	99
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 43. Deformaciones y arrugamientos que presentaba la obra de la Glorificación de San Francisco de Borja.	100
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 44. Detalle de la Sagrada Familia, donde se puede observar la línea de los cortes que presentaba.	101
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 45. Descohesión de la película pictórica.	103
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 46. Croquis de un entelado tipo sándwich.	113
De la autora.	
Figura 47. Adhesión del TNT sobre el soporte textil.	113
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	

Figura 48. Proceso de adhesión de la obra a su nuevo refuerzo.	113
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 49. Tensado de la tela en el bastidor interinal metálico.	114
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 50. Adhesión del TNT sobre el soporte de la obra.	114
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 51. Proceso de reentelado.	115
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 52. Croquis de las piezas de la Sagrada Familia.	116
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 53. Colocación del TNT 440.	116
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 54. Adhesión del TNT sobre el soporte textil.	117
Archivo fotográfico del Proyecto de Restauración GDPDG. IRP. UPV.	
Figura 55. Clasificación de fibras textiles.	122
De la autora.	
Figura 56. Fotografías de las distintas telas de refuerzo seleccionadas, realizadas con cámara DMC-FZ38, 1/13s f/8, 4,8 mm.	125
De la autora.	
Figura 57. Fotografía del tejido de lino. Izquierda, realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm) y derecha, obtenida mediante el microscopio digital Dino-Lite 20x.	127
De la autora.	
Figura 58. Fotografía del tejido de lino-cáñamo. Izquierda realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm) y derecha obtenida mediante el microscopio digital Dino-Lite a 20x.	128
De la autora.	
Figura 59. Tejido sintético Trevira Lipari®. Izquierda, fotografía realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm), y derecha, macrofotografía obtenida con microscopio digital Dino-Lite a 20x.	129
De la autora.	

Figura 60. Tejido sintético Sintel®. Izquierda, fotografía realizada con cámara DMC-FZ38, (1/10s, f/8, 4,8mm), y derecha, macrofotografía realizada mediante el microscopio digital Dino-Lite a 20x. 130

De la autora.

Figura 61. Fotografías generales de los estratos intermedios de tipo sintético empleados en la investigación (superior) realizadas con cámara DMC-FZ38, (1/15s, f/5,6 4,6mm. Fotografías inferiores, entrecruzado de las fibras de cada uno de los TNT, obtenidas mediante el microscopio digital Dino-Lite a 20x. 134

De la autora.

Figura 62. Proceso de análisis experimental termogravimétrico de los films adhesivos. 146

De la autora.

Figura 63. Durómetro TH 200 con el que se realizaron los ensayos de dureza 148

De la autora.

Figura 64. Formato y croquis de dimensiones de la probeta para los ensayos de tracción con forma de Halterio. 149

De la autora.

Figura 65. Dinamómetro PCE-FM 200 para la realización de ensayos de tracción. 150

De la autora.

Figura 66. Sujeción de la muestra. Figura 67. Estado de la muestra después del ensayo. 151

De la autora.

Figura 68. Formato y croquis de medidas de las probetas del ensayo de pelado en T. 152

De la autora.

Figura 69. Vertido de las mezclas adhesivas de la investigación para su caracterización. 159

De la autora.

Figura 70. Ensayos de dureza Shore A con el Dinamómetro PCE FM-200. 160

De la autora.

Figura 71. Ensayo TGA. Resultados obtenidos de la pérdida de peso de los films a los 15' y 30'. Media de tres ensayos por muestra. 163

De la autora.

Figura 72. Diseño de la disposición de las fibras del TNT 54 para el reconocimiento de las probetas longitudinal y transversal. 165

De la autora.

Figura 73. Aplicación de adhesivo (P1H²O1) sobre los sustratos intermedios.	165
De la autora.	
Figura 74. Realización de probetas con forma de alterio.	165
De la autora.	
Figura 75. Croquis del tipo de unión objeto de la investigación.	166
De la autora.	
Figura 76. Diseño 1 Croquis de ubicación del estrato intermedio sobre el reverso del soporte original.	167
De la autora.	
Figura 77. Diseño 2 Croquis de ubicación del estrato intermedio sobre el tejido de refuerzo.	167
De la autora.	
Figura 78. Proceso de realización de las uniones adhesivas mediante adhesivo de contacto (P1K1).	172
De la autora.	
Figura 79. Fase de preparación del adhesivo (P1K1) para regeneración sobre los tejidos de refuerzo.	174
De la autora.	
Figura 80. Proceso de realización de las uniones adhesivas mediante regeneración del adhesivo (P1K1).	175
De la autora.	
Figura 81. Preparación de probetas de pelado.	176
De la autora.	
Figura 82. Resultados obtenidos del esfuerzo de tracción de los estratos intermedios.	178
De la autora.	
Figura 83. Comparativa de los tejidos no tejidos, sin y con la aplicación de adhesivo (P1H²O1).	179
De la autora.	
Figura 84. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido lino – cáñamo.	182
De la autora.	
Figura 85. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido de lino.	183
De la autora.	

Figura 86. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido sintético Lipari.	184
De la autora.	
Figura 87. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido sintético Sintel.	185
De la autora.	
Figura 88. Gráfica comparativa de las distintas uniones adhesivas.	186
De la autora.	
Figura 89. Comparativa de la media de las distintas uniones adhesivas.	187
De la autora.	
Figura 90 Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido lino – cáñamo.	192
De la autora.	
Figura 91 Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido Lino.	193
De la autora.	
Figura 92. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido Lipari.	194
De la autora.	
Figura 93. Comparativa de las uniones adhesivas con el tejido Sintel.	195
De la autora.	
Figura 94. Comparativa de la media de todas las uniones realizadas con la adición de Glicerina (G).	196
De la autora.	

Tablas (Realizadas por la autora)

Tabla 1. Características de la gacha y engrudo.	40
Tabla 2. Características de la cera resina.	41
Tabla 3. Longitud de las fibras de origen natural.	123
Tabla 4. Composición porcentual de las fibras celulósicas.	124
Tabla 5. Ficha técnica de los tejidos naturales.	128
Tabla 6. Ficha técnica de los tejidos sintéticos.	130
Tabla 7. Ficha técnica de las capas intermedias de origen natural.	132
Tabla 8. Composición de los tejidos sin tejer	134
Tabla 9. Características físicas de los TNT 30B y TNT 54.	135
<i>Tabla 10. Ficha técnica de Plextol B500®.</i>	137
Tabla 11. Escala de medición de la dureza SHORE.	147
Tabla 12. Materiales, proporciones y abreviaturas de las sustancias y mezclas adhesivas caracterizadas.	158
Tabla 13. Media de las cinco lecturas consecutivas de la medición de pH de las sustancias analizadas.	159
Tabla 14. Media de las cinco lecturas consecutivas de la medición de dureza de las sustancias analizadas.	161
Tabla 15. Valores de Dureza Shore A de los films adhesivos. Medias del resultado de las mezclas.	161
Tabla 16. Tabla de resultados de los ensayos de Termogravimetría	162
Tabla 17. Número de probetas por cada estrato intermedio.	164
Tabla 18. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).	169
Tabla 19. Uniones realizadas con Lino (L).	169
Tabla 20. Uniones realizadas con el tejido sintético Lipari (Li)	170
Tabla 21. Uniones realizadas con el tejido sintético Sintel (S)	170
Tabla 22. Medias del ensayo de tracción de los estratos intermedios.	177
Tabla 23. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).	189
Tabla 24. Uniones realizadas con lino (L).	189
Tabla 25. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).	190
Tabla 26. Uniones realizadas con lino-cañamo (LC).	190