

# TFG

---

## DIAGNÓSTICO Y PROCESO DE INTERVENCIÓN DE UN MANUSCRITO DEL S. XVII.

Presentado por Mireia Carreres Asensi  
Tutor: Salvador Muñoz Viñas

Facultat de Belles Arts de San Carles  
Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales  
Curso 2013-2014



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES

## **RESUMEN**

El presente trabajo ha sido desarrollado como parte de las enseñanzas universitarias oficiales del “Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales” de la Universidad Politécnica de Valencia como “trabajo de final de grado”, y ha sido tutorizado por el Dr. Salvador Muñoz Viñas. El trabajo, que lleva por título “Diagnóstico y proceso de intervención de un manuscrito del s. XVII”, se ha centrado en el estudio de un documento de papel, con la finalidad de realizar una intervención sobre el mismo que garantice su conservación a lo largo del tiempo.

El estudio llevado a cabo incluye la identificación física de la obra, el análisis de los materiales que la componen y el diagnóstico de su estado de conservación. Todo ello, para realizar una propuesta de intervención idónea con la que posteriormente abordar la restauración de la misma y realizar el informe de intervención de un proceso real. Por último, se han dado algunas recomendaciones sobre conservación preventiva, para que la obra se conserve en las mejores condiciones a lo largo del tiempo.

**PALABRAS CLAVE:** Conservación, papel, verjurado, restauración, ferrogálica, documento, bien cultural

## **ABSTRACT**

This project has been developed as part of the official university "Degree in Conservation and Restoration of Cultural Property" of the Polytechnic University of Valencia as "degree thesis" and has been tutored by Dr. Salvador Muñoz Viñas. The work is entitled "Study and conservation treatment of a handwritten document from the 17th century". It describes the preservation treatment of a paper handwritten document from the 17<sup>th</sup> century.

The study includes physical identification of the work, analysis of the materials that compose it, and the diagnosis of its condition; this has been done in order to design a suitable intervention proposal. Also, recommendations for its preventive conservation have been established, so that the work will be kept in pristine condition over time.

**KEYWORDS:** Conservation, paper, laid, restoration, gall ink, document, cultural heritage.

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVOS .....	5
3. METODOLOGÍA .....	6
4. APROXIMACIÓN HISTÓRICA .....	7
4.1. LA FORMA METÁLICA .....	7
4.2. LA TINTA FERROGÁLICA .....	8
4.3. DATACIÓN HISTÓRICA .....	8
5. ESTUDIO TÉCNICO .....	10
5.1. EXAMEN ORGANOLÉPTICO .....	10
5.1.1. Tipología de la obra .....	10
5.1.2. Características físicas .....	10
5.2. FICHA TÉCNICA .....	13
5.3. PRUEBAS ANALÍTICAS Y ENSAYOS PREVIOS .....	14
5.3.1. Pruebas de solubilidad de tintas .....	14
5.3.2. Medición del pH .....	14
5.3.3. Análisis microscópicos de fibras .....	15
5.3.4. Detección de lignina .....	16
5.3.5. Detección de almidón .....	16
6. ESTADO DE CONSERVACIÓN .....	17
6.1. CAUSAS INTRÍNSECAS .....	19
6.2. CAUSAS EXTRÍNSECAS .....	21
6.3. MAPA DE DAÑOS .....	24
7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	25
7.1. LIMPIEZA MECÁNICA .....	25
7.2. BAÑOS .....	25
7.3. SECADO Y ALISADO .....	27
7.4. LAMINACIÓN .....	27
8. INFORME DE INTERVENCIÓN .....	29
9. RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA .....	35
9.1. CONTROL AMBIENTAL .....	35
9.2. PROTECCIÓN .....	36
10. CONCLUSIONES .....	37
11. BIBLIOGRAFÍA .....	39
12. ÍNDICE DE IMÁGENES .....	41

# 1. INTRODUCCIÓN

La restauración es una disciplina de gran importancia en el ámbito de los bienes culturales, ya que se encarga de la intervención de las obras dañadas o deterioradas para facilitar su comprensión y frenar el deterioro que las ponen en peligro, respetando en la medida de lo posible su integridad histórica, estética y física. Además, las pautas de conservación preventiva ayudan a que la obra esté en unas condiciones óptimas para retardar el deterioro de la misma y prevenir los riesgos de alteraciones futuras, garantizando su conservación a lo largo del tiempo.

En las obras de arte, entre las que se encuentran los bienes documentales, se pueden encontrar diferentes grados de deterioro y una gran diversidad en cuanto a su valor intrínseco o cultural, lo que va a determinar los diferentes tratamientos restauradores y los niveles de intervención.

Este trabajo partió de un manuscrito del s. XVII gravemente deteriorado, cuyo soporte es el papel. Se trata de una obra documental de gran valor histórico, por lo que como conservadores y restauradores debemos intentar conservarla el mayor tiempo posible en un buen estado y, de esta forma, que pueda llegar a manos de generaciones futuras. Por tanto, el principal objetivo que se planteó fue intervenir la obra para su restauración y su futura conservación.

Antes de tomar alguna decisión sobre la restauración de la obra, era necesario tener un conocimiento amplio de los materiales que la componen y de su comportamiento. Por ello, el trabajo requería de un estudio previo de dicho documento, tanto histórico como técnico, así como del estado de conservación del mismo. Este estudio era imprescindible para poder datarlo y situarlo en un espacio concreto del tiempo, lo que ayudaría a relacionarlo con los materiales y sistemas de fabricación empleados en esa época y, de esta forma, hacerse una idea de sus características físicas siempre apoyándose de un análisis visual. Esta información junto a la obtenida en el diagnóstico del estado de conservación de la obra, fueron la base para determinar el proceso de intervención a seguir posteriormente, de ahí su gran importancia.

Antes de llevar a cabo la intervención de la obra, era necesario analizar la compatibilidad entre los problemas presentes y sus posibles soluciones, planteándose los tratamientos más idóneos para cada caso. Para ello, se realizó una propuesta de intervención con las diferentes etapas a seguir en el proceso de restauración, que resolviera estos problemas encontrados y respetara en la medida de lo posible la integridad de la obra.

Finalmente se recomendaron una serie de pautas de conservación preventiva para que la obra se conservara en las mejores condiciones posibles a lo largo del tiempo.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es el desarrollo del informe de intervención de un proceso real de conservación y restauración de un documento realizado sobre papel.

Los objetivos específicos planteados para el desarrollo del trabajo son los siguientes:

- Identificación de la tipología y características físicas de la obra.
- Búsqueda y análisis de fuentes de información asociadas para la realización de una aproximación histórica de la obra, relacionando los materiales, tanto del soporte como de los elementos sustentados, con el sistema de fabricación. Observación de la presencia de alguna marca de agua, y si es así, identificación de la misma para una posible datación del documento.
- Diagnóstico del estado de conservación de la obra, analizando todas las alteraciones y posibles causas de las mismas.
- Realización de una propuesta de intervención adecuada para llevarla a cabo posteriormente. La intervención tiene como objetivo recuperar la integridad física y funcional del documento, así como frenar el deterioro para garantizar su conservación a lo largo del tiempo. Para ello, se deben subsanar los daños y corregir las alteraciones que lo afectan, utilizando materiales estables, inocuos y compatibles con los de la obra. Para ello, antes de aplicar un tratamiento concreto se deben realizar pruebas previas y estudiar cada caso para poder elegir la técnica más adecuada.
- Realización del informe del tratamiento de restauración.
- Recomendación de una serie de pautas a seguir para la conservación preventiva.

### 3. METODOLOGÍA

El tema tratado “Diagnóstico y proceso de intervención de un manuscrito del s. XVII” se ha distribuido en seis partes diferenciadas. Las tres primeras, “Aproximación histórica”, “Estudio técnico” y “Estado de conservación”, se centran en el estudio previo de la obra, tanto histórico como técnico, para recopilar toda la información posible y que sirva de ayuda a la hora de realizar una correcta propuesta de intervención. Se ha intentado datar el documento a partir del texto y de las marcas de agua que presenta el soporte dejadas por la forma en el momento de su fabricación. Para identificar la filigrana se ha utilizado, entre otras, la base de datos de filigranas del portal Bernstein<sup>1</sup>, y para el texto otras fuentes de consulta similares<sup>2</sup>. Por otro lado, se ha realizado una ficha técnica que recopila toda la información de la obra, así como diferentes pruebas analíticas para tener una idea de la estabilidad química de los materiales, tanto del soporte como de los elementos sustentados. Estas pruebas han sido:

- solubilidad de las tintas,
- medición del pH,
- medición del gramaje,
- detección de lignina,
- detección de almidón.

Para diagnosticar el estado de conservación de la obra se ha revisado diferente bibliografía sobre las patologías más comunes del papel, así como de las posibles causas. Los dos apartados siguientes, “Propuesta de intervención” y “Informe de intervención”, se centran en los procesos metodológicos propuestos y utilizados en la intervención de la obra. Para finalizar, en el último apartado, “Recomendaciones de conservación preventiva”, se proponen una serie de pautas a seguir para la correcta conservación de la obra a lo largo del tiempo. La bibliografía consultada ha sido principalmente de restauradores reconocidos en el ámbito de la restauración del papel entre los que se encuentran Vicente Viñas<sup>3</sup>, Carmen Crespo<sup>4</sup>, Javier Tacón<sup>5</sup>, Jose Vergara<sup>6</sup> o Salvador Muñoz<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Bernstein. *The Memory of paper*. Disponible en: <[www.memoryofpaper.eu](http://www.memoryofpaper.eu)>

<sup>2</sup> *Spanish paleography. Digital teaching and learning tool*. Disponible en: <[www.spanishpaleographytool.org](http://www.spanishpaleographytool.org)>

<sup>3</sup> VIÑAS, V. y VIÑAS, R. *Las técnicas tradicionales de restauración: un estudio del RAMP*.

<sup>4</sup> VIÑAS, V. y CRESPO, C. *La preservación y restauración de documentos y libros de papel: un estudio del RAMP con directrices*.

<sup>5</sup> TACÓN, J. *Soportes y técnicas documentales: causas de su deterioro*; TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*; TACÓN, J. *La conservación en archivos y bibliotecas: prevención y protección*.

<sup>6</sup> VERGARA, J. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*.

<sup>7</sup> MUÑOZ, S. *La restauración del papel*.

## 4. APROXIMACIÓN HISTÓRICA

La obra que se nos presenta es un documento histórico cuyo soporte es el papel. Sobre él aparece un texto por anverso y reverso, escrito mediante tinta caligráfica.

Podemos determinar la materia prima del soporte relacionándola con el sistema de fabricación de este. En el documento se observan las huellas de los puntizones y corondeles de la forma, dejadas en el papel en el momento de su fabricación, lo que recibe el nombre de “verjura”. Estas huellas son características de los papeles realizados a mano mediante la forma metálica. Se trata del sistema más antiguo de fabricación de papel occidental. Este sistema de producción manual abarca un gran periodo de tiempo, desde el s. XIII hasta el s. XIX, cuando se sustituye por el trabajo mecánico.

La totalidad del papel que se producía en Europa en este periodo era elaborado a partir de trapos de desecho, normalmente procedentes de tejidos de fibra vegetal (lino, cáñamo, algodón). Este sistema de fabricación mediante pasta de trapos durará hasta mediados del s. XIX, cuando será sustituido por una nueva materia prima: la madera.

### 4.1. LA FORMA METÁLICA<sup>8</sup>

Una de las grandes aportaciones de occidente a la fabricación del papel fue la introducción de la forma metálica. Se trata de una forma fija en la que el tamiz está formado por “puntizones y “corondeles”. Los “puntizones” son unos alambres finos de bronce o latón dispuestos paralelamente y muy próximos. Estos se apoyan perpendicularmente sobre los “corondeles”, otros alambres más gruesos y espaciados entre sí que, a su vez, se apoyan sobre los travesaños de madera del bastidor. Los puntizones y corondeles forman un dibujo característico parecido a una verja. Por este motivo la huella que dejan sobre el papel se llama “verjura”. Este tipo de huellas se llaman “marcas de agua”. Otra marca de agua que la forma puede dejar sobre el papel es la llamada “filigrana”. Se trata de un símbolo distintivo de los diferentes fabricantes que era cosido al tamiz para que dejara la huella sobre el papel y de este modo fuera posible reconocer al fabricante de cada hoja. Se empezaron a utilizar en los molinos papeleros en el siglo XIII.

Por otro lado, una vez formadas las hojas, estas eran encoladas para disminuir su porosidad y conseguir una superficie sobre la que poder escribir, de forma que la tinta no se corriera. El encolado se hacía de forma manual principalmente con cola de gelatina. A veces, para aumentar su estabilidad se le añadía alumbre. El resultado era un papel muy estable.

---

<sup>8</sup> MUÑOZ, S. *La restauración del papel*, p. 50-54 y LA LANDE, J. *El arte de hacer el papel, según se practica en Francia, y Holanda, en la China, y en el Japón*.

Fig. 1: Molino papelerero.

LA LANDE, J. *El arte de hacer el papel, según se practica en Francia, y Holanda, en la China, y en el Japón.*

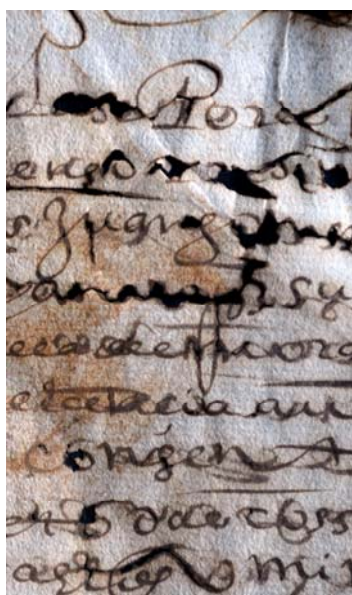
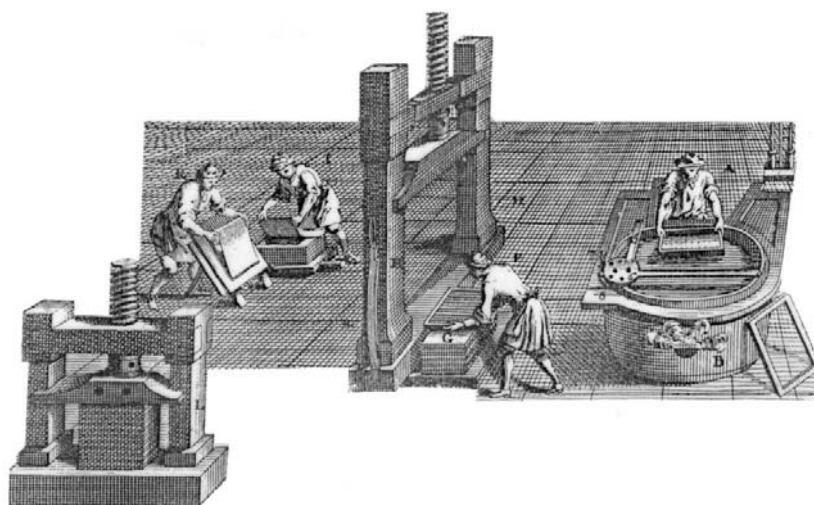


Fig. 2: Acción oxidativa de las tintas ferrogálicas sobre el papel.

## 4.2. LA TINTA FERROGÁLICA

La tinta que se ha utilizado en la escritura occidental hasta el s. XX es la tinta ferrogálica. Se trata de una tinta metaloácida formada a partir de la combinación de un compuesto ácido y una sal de hierro. El ácido actúa como agente oxidante y también como mordiente.

Hay muchas recetas antiguas sobre la fabricación de las tintas ferrogálicas. Originalmente, el compuesto ácido se obtenía a partir del tanino que contienen las agallas de roble que, al ser cocidas, forman ácido galo-tánico. El otro componente principal, la sal de hierro, se obtenía por combinación de hierro y ácido sulfúrico. Al mezclar la sal con los ácidos galo-tánicos se obtiene galotanato ferroso, que posee poca coloración. Sin embargo, al entrar en contacto con el oxígeno de la atmósfera, el tanato ferroso se transforma en tanato férrico, adquiriendo un color marrón oscuro<sup>9</sup>.

Estas tintas son la causa de un gran problema de conservación ya que presentan una gran inestabilidad química, debido a la transformación del sulfato ferroso en ácido sulfúrico, el cual es altamente corrosivo y daña gravemente el papel.

## 4.3. DATACIÓN HISTÓRICA

Las filigranas constituyen un elemento de identificación de la procedencia de los soportes, incluso a veces sirven de ayuda para realizar una datación histórica, ya que pueden ser identificadas en algún repertorio de filigranas y conocer de forma aproximada en que fechas se pudo fabricar el papel que la contiene. Para identificar la filigrana de este documento, se ha buscado en diferentes bases de datos de filigranas como el portal Bernstein<sup>10</sup>. Se ha encontrado similitud con filigranas del Archivo de Protocolos Notatoriales del Real Colegio Seminario Corpus Christi de Valencia, las cuales están datadas

<sup>9</sup> CRESPO, C. y VIÑAS, V. *La preservación y restauración de documentos y libros en papel: un estudio del RAMP en directrices*, p. 11-12.

<sup>10</sup> Bernstein. *The Memory of paper*. Disponible en: <[www.memoryofpaper.eu](http://www.memoryofpaper.eu)>



entorno a 1600-1650. Estas filigranas se diferencian unas de otras, generalmente por el dibujo de la parte de abajo. Como el documento está muy deteriorado por esa zona de la filigrana, no se ha tenido la información suficiente para poder identificarla y, por tanto, no se ha podido realizar una datación exacta a partir de esta.

Otro elemento de datación histórica es el texto del documento. Se puede analizar el tipo de letra realizando un estudio paleográfico. Después de comparar documentos de diferentes épocas, se ha encontrado una similitud con la caligrafía “procesal encadenada”, característica del siglo XVII. A continuación se puede observar la similitud de algunas letras entre el documento que se está analizando y otro datado en 1606<sup>11</sup>.

Fig. 3: Documento de 1606.  
*Procesal encadenada*. C. 1606,  
rancho Juragua, distrito de La  
Yaguana. Archivo General de Indias,  
Escribanía de Cámara, 3-A, fo. 192v<sup>11</sup>.

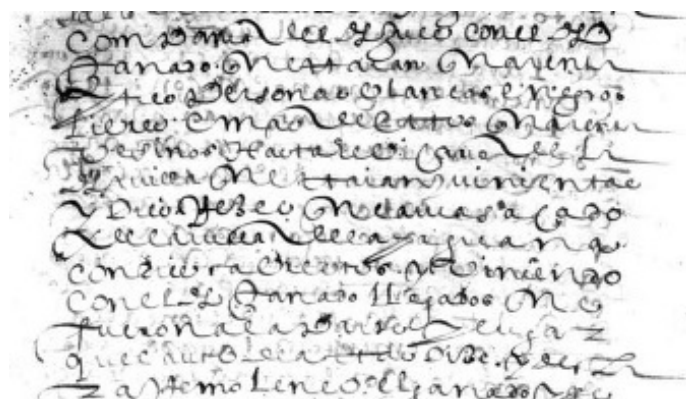
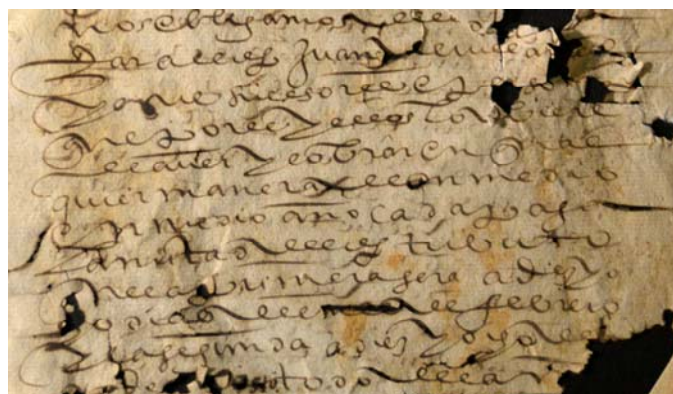


Fig. 4: Documento estudiado en el  
trabajo.



Por tanto, tras encontrar similitud en filigranas y caligrafía del siglo XVII podemos deducir que el documento fue realizado en esta época.

<sup>11</sup> Disponible en: <[www.spanishpaleographytool.org](http://www.spanishpaleographytool.org)>

## 5. ESTUDIO TÉCNICO

### 5.1. EXAMEN ORGANOLÉPTICO:

#### 5.1.1. Tipología de la obra:

El documento que tratamos se caracteriza, según su contenido, por ser una obra documental; según su morfología, por ser un bifolio; y según su técnica de ejecución, por ser un manuscrito.

#### 5.1.2. Características físicas:

Elementos sustentados:

Se trata de un texto escrito por anverso y reverso mediante tinta ferrogálica. El texto aparece justo en el centro de la hoja dejando unos márgenes de aproximadamente 4 cm.

Soporte:

El soporte sobre el que se ha realizado la grafía tiene una forma aproximadamente rectangular, con unas dimensiones de c. 222 x 307 mm. El gramaje es de c. 65 g/cm<sup>2</sup>.

Como ya se ha dicho, el soporte presenta las marcas de agua características del sistema de fabricación artesanal mediante forma metálica, la “verjura”, y una filigrana en el centro. Hay 9 corondeles y aproximadamente 300 puntizones. La separación entre puntizones es de 1 mm, y entre corondeles de 25 mm, excepto el corondel central, el número 5, que está desplazado hacia la derecha. Sobre este corondel está apoyada la filigrana, pasando justo por el centro de esta. Así pues, la filigrana no está situada exactamente en el centro de la hoja, si no que está un poco desplazada hacia la derecha respecto a los corondeles y hacia arriba respecto a los puntizones. La distancia de la filigrana al corondel derecho más próximo es de 5 mm y respecto al izquierdo de 10 mm. Se trata de una filigrana sencilla, de unas medidas de 45 x 30 mm. Según la clasificación establecida en el Portal Bernstein<sup>12</sup>, se clasifica como escudo de armas–cruz–cruz griega–en escudo. La parte de abajo es más difícil de identificar por el mal estado de la hoja en esa zona, por lo que no se ha podido encontrar una similitud exacta de la misma.

---

<sup>12</sup> Bernstein. *The Memory of paper*. Disponible en: <[www.memoryofpaper.eu](http://www.memoryofpaper.eu)>

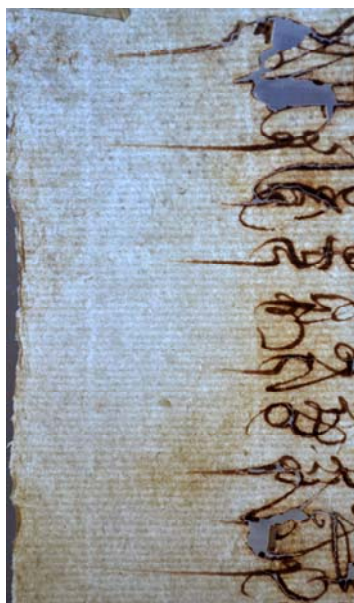
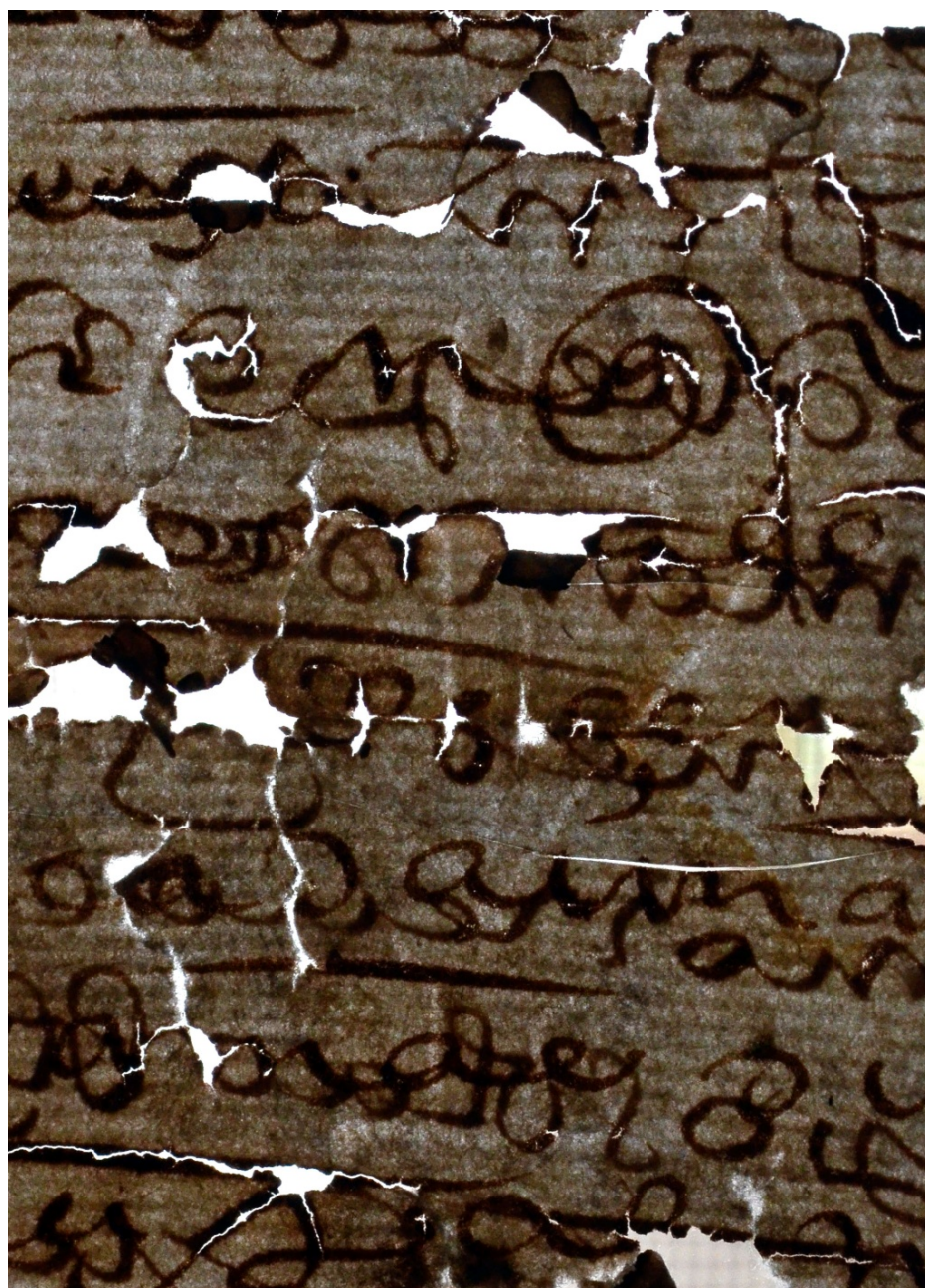


Fig. 5: Puntizones y corondeles del documento.

Fig. 6: Filigrana.



Por otro lado, la hoja original del documento era el doble de grande, es decir, que fue dividida en dos hojas después de su fabricación, siendo nuestro documento una de las dos partes. Esto se puede afirmar por varios motivos<sup>13</sup>:

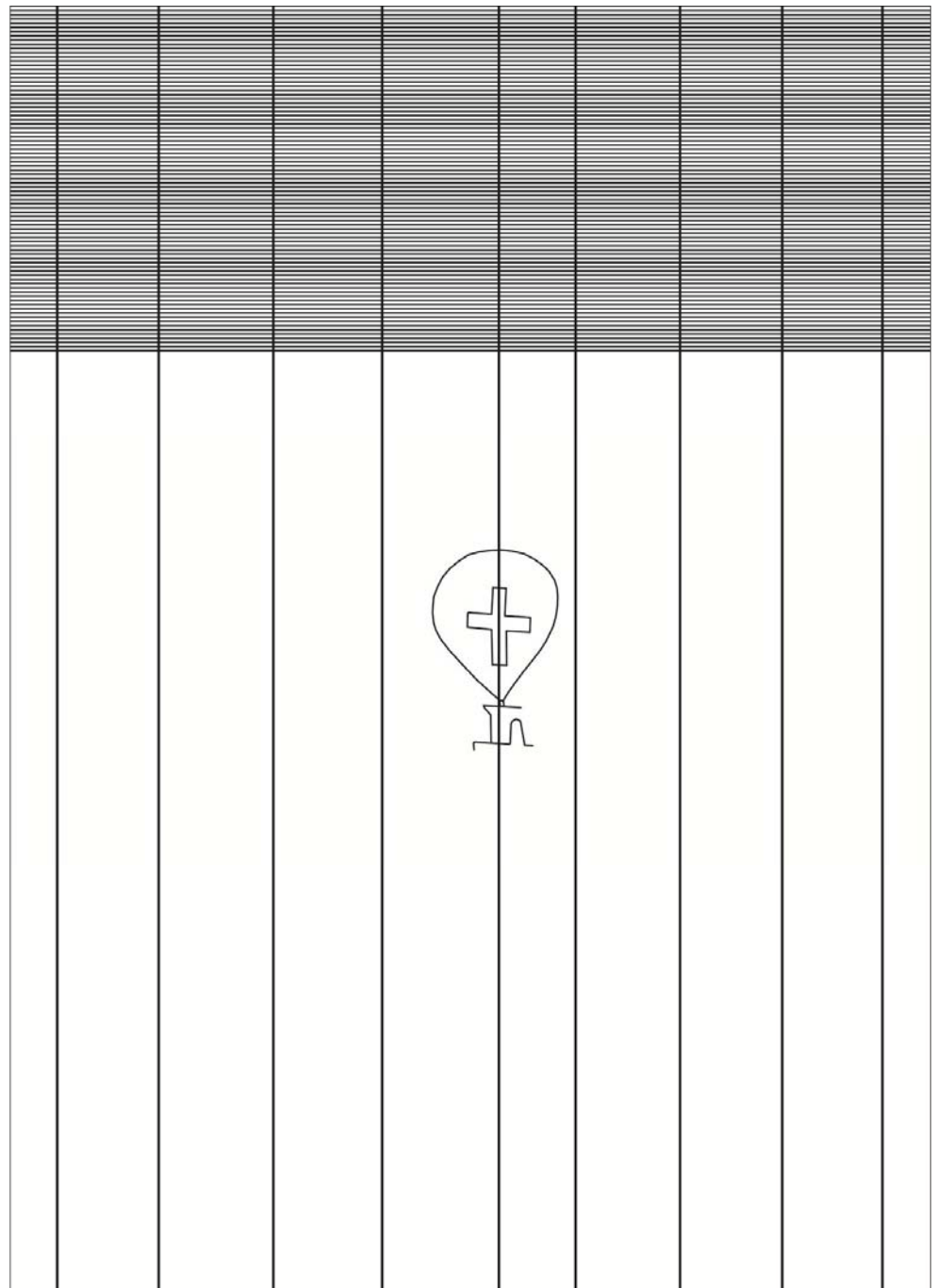
- Lo más usual era colocar la filigrana en un lado del tamiz y no el centro de este. Muchas veces, en la otra parte se colocaba una contramarca para que las dos hojas pudieran ser identificadas.
- Se puede ver que todos los bordes del documento tienen barbas excepto uno, es decir, podemos ver que el documento tiene los bordes de la hoja con terminaciones imperfectas típicos de los papeles fabricados

<sup>13</sup> RUÍZ, M. *Manual de codicología*.

artesanalmente<sup>14</sup>, mientras que uno de ellos tiene las fibras seccionadas, lo que nos indica que la hoja fue cortada por uno de sus lados.

- Normalmente los puntizones estaban colocados de forma paralela al lado largo del tamiz.
- Por último, los tamaños de las formas típicas de este período eran muy superiores al de nuestro documento.

Fig. 7: Diagrama de las marcas de agua presentes en el documento: verjura y filigrana.



<sup>14</sup> PASCUAL, E. *Conservar y restaurar papel*, p. 13

## 5.2. FICHA TÉCNICA

INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Tipo de objeto:</b>	documento
<b>Datación:</b>	s. XVII
<b>Autor:</b>	desconocido
<b>Propietario:</b>	colección particular
<b>Soporte:</b>	papel verjurado de pasta de trapos
<b>Sistema de fabricación:</b>	manual mediante forma metálica
<b>Técnica de gráfica:</b>	manuscrito
<b>Tipo de escritura:</b>	procesal
<b>Tinta:</b>	ferrogálica
<b>Dimensiones:</b>	c. 224 x 307 mm
<b>Gramaje:</b>	c. 65 g/cm <sup>2</sup> .
<b>Marcas, inscripciones y firmas:</b>	filigrana y verjura
<b>Nº puntizones:</b>	aprox. 300
<b>Nº corondeles:</b>	9
<b>Distancia entre puntizones:</b>	1 mm
<b>Distancia entre corondeles:</b>	25 mm
<b>Filigrana:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dimensiones:</b> 45 x 30 mm</li> <li>• <b>Forma/clasificación:</b> escudo de armas- cruz-cruz griega-en armas</li> <li>• <b>Tipo:</b> sencilla</li> <li>• <b>Posición:</b> centro-derecha-arriba</li> <li>• <b>Dirección respecto al texto:</b> vertical</li> <li>• <b>Distancia a los bordes de la hoja:</b> borde izquierdo: 96mm, borde derecho: 85mm borde superior: 130 mm borde inferior: 133 mm</li> <li>• <b>Distancia a los corondeles más próximos:</b> corondel derecho: 5 mm corondel izquierdo: 10 mm</li> </ul>
PATOLOGÍAS DE LA OBRA	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarilleo generalizado.</li> <li>• Pérdida de la resistencia mecánica y fragilidad.</li> <li>• Aumento de la acidez.</li> <li>• Perforación del soporte gracias a la acción oxidante de la tinta ferrogálica.</li> </ul>

- Manchas de barro y humedad.
- Lagunas.
- Arrugas y pliegues.
- Motas de tonalidad marrón debido a la presencia de microorganismos.

### 5.3. PRUEBAS ANALÍTICAS Y ENSAYOS PREVIOS

Es necesario realizar una serie de pruebas y ensayos previos para conocer mejor los materiales que componen la obra. Estas pruebas van dirigidas a resolver dudas concretas relacionadas con el estado de conservación de la misma y la determinación del tratamiento a realizar. Siempre tienen carácter orientativo.

Las pruebas que se han realizado en la obra son las siguientes:

- pruebas de solubilidad de tintas,
- medición del pH,
- análisis microscópico de fibras,
- detección de lignina,
- detección de almidón.

#### 5.3.1. Pruebas de solubilidad de tintas<sup>15</sup>

Se han realizado pruebas de solubilidad de las tintas ferrogálicas para comprobar si estas son sensibles al agua, y, de esta forma, conocer si se pueden aplicar tratamientos acuosos sin correr ningún riesgo. Para ello, se ha aplicado una pequeña gota de agua sobre una zona del texto no muy visible e inmediatamente después se ha superpuesto un trozo de papel absorbente, en este caso papel secante. Tras unos segundos se ha comprobado que la tinta no ha dejado rastro alguno sobre el papel, lo que demuestra que lo más probable es que la tinta no sea soluble en agua, y por tanto, que puedan realizarse tratamientos acuosos en la intervención. Aunque se haya utilizado la misma tinta en todo el texto, la prueba no indica que toda la tinta sea resistente al agua en todos los puntos, lo que se ha de tener en cuenta a la hora de realizar los tratamientos.

#### 5.3.2. Medición del pH

El pH es el indicador del grado de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa. El valor 7 es el punto neutro. Los valores del 0 al 7 corresponden a compuestos ácidos, y del 7 al 14 a compuestos alcalinos. Esta prueba se ha realizado para tener una idea aproximada de la acidez del papel, la cual aumenta con el paso del tiempo y es reflejo del deterioro químico del mismo. Un pH inferior a 6 corresponde a un papel moderadamente deteriorado, un pH inferior a 5,5 corresponde a un papel con un deterioro importante y un pH de 5

<sup>15</sup> TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*, p.24-25

o menos indica un grave deterioro.<sup>16</sup> La información que dan las mediciones del pH en el papel es relativa, ya que las pruebas son puntuales y pueden no ser representativas del estado general. Para realizar la prueba se han utilizado tiras indicadoras, que cambian de color a determinados valores de pH al entrar en contacto con un soporte húmedo. Después se contrasta el color del indicador con la escala de colores del envase.<sup>17</sup> Esta prueba se ha realizado en una esquina de la hoja, mojándola con agua y colocando la tira debajo, ya que la prueba solo funciona en disoluciones acuosas. Tras realizar la prueba el resultado obtenido ha sido un pH de 5'5-6 lo que indica que el papel está moderadamente deteriorado y ligeramente ácido.

Fig. 8: Mediación del pH mediante tiras indicadoras.



### 5.3.3. Análisis microscópicos de fibras<sup>18</sup>

Se ha realizado un análisis microscópico de las fibras del soporte para determinar el tipo de fibras utilizadas en la elaboración del papel, según su morfología. Para determinar el origen de una fibra es importante buscar los patrones característicos de cada una. Para ello, se ha cogido una muestra de una fibra del papel y se ha colocado en un portaobjetos. Tras la observación de la misma por el microscopio y tras comparar sus patrones característicos, se ha llegado a la conclusión de que se trata de fibras de lino o cáñamo. Estas dos fibras son muy parecidas y muy difíciles de diferenciar entre sí únicamente por el análisis microscópico. Ambas tienen estructura cilíndrica transparente. El lino presenta estrías en sentido longitudinal y nódulos o dislocaciones a intervalos irregulares en forma de cruz. El cáñamo es muy similar pero presenta las dislocaciones dispuestas de forma más irregular.

<sup>16</sup> MUÑOZ, S. *Op. Cit.*, p.196

<sup>17</sup> PASCUAL, E. *Op. Cit.*, p.89

<sup>18</sup> CASTANY, F. *Análisis de tejidos: reconocimiento y análisis de fibras textiles, hilos y tejidos.*



Fig. 9: Análisis microscópico de las fibras del soporte de papel.



Fig. 10: Fibras vistas a través del microscopio donde se observan las dislocaciones características del lino o cáñamo.



Fig. 11: Detección de la presencia de almidón mediante la tinción Lugol.

#### 5.3.4. Detección de lignina

La presencia de lignina en el papel se puede detectar de manera sencilla mediante la tinción Wiesner. Esta prueba se basa en la aplicación de un reactivo de fluoroglucina ácida. En presencia de una cantidad mayor al 5% de lignina el reactivo se vuelve de color magenta, de forma que la intensidad es proporcional a la cantidad de lignina<sup>19</sup>. Es muy importante saber si un papel contiene lignina, ya que el envejecimiento del mismo depende en buena medida de la cantidad de esta. Además, va a ser determinante a la hora de elegir el sistema de blanqueo a utilizar, si se decide realizar el tratamiento.

En este caso, la presencia de lignina era altamente improbable. Sin embargo, para verificar su ausencia, se ha realizado la prueba Wiesner en una pequeña muestra del soporte. Como era de esperar, el resultado ha sido negativo.

#### 5.3.5. Detección de almidón

Para detectar la presencia de almidón en el papel se realiza una prueba mediante la tinción Lugol, la cual es una disolución de yodo y yoduro potásico. Al aplicarlo sobre el soporte, en presencia de almidón adquiere una coloración azul-violeta. Tras realizar la tinción sobre una muestra del soporte, el resultado ha sido negativo.

<sup>19</sup> TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*, p. 33



## 6. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Fig. 12: Estado de conservación inicial del manuscrito. Anverso.

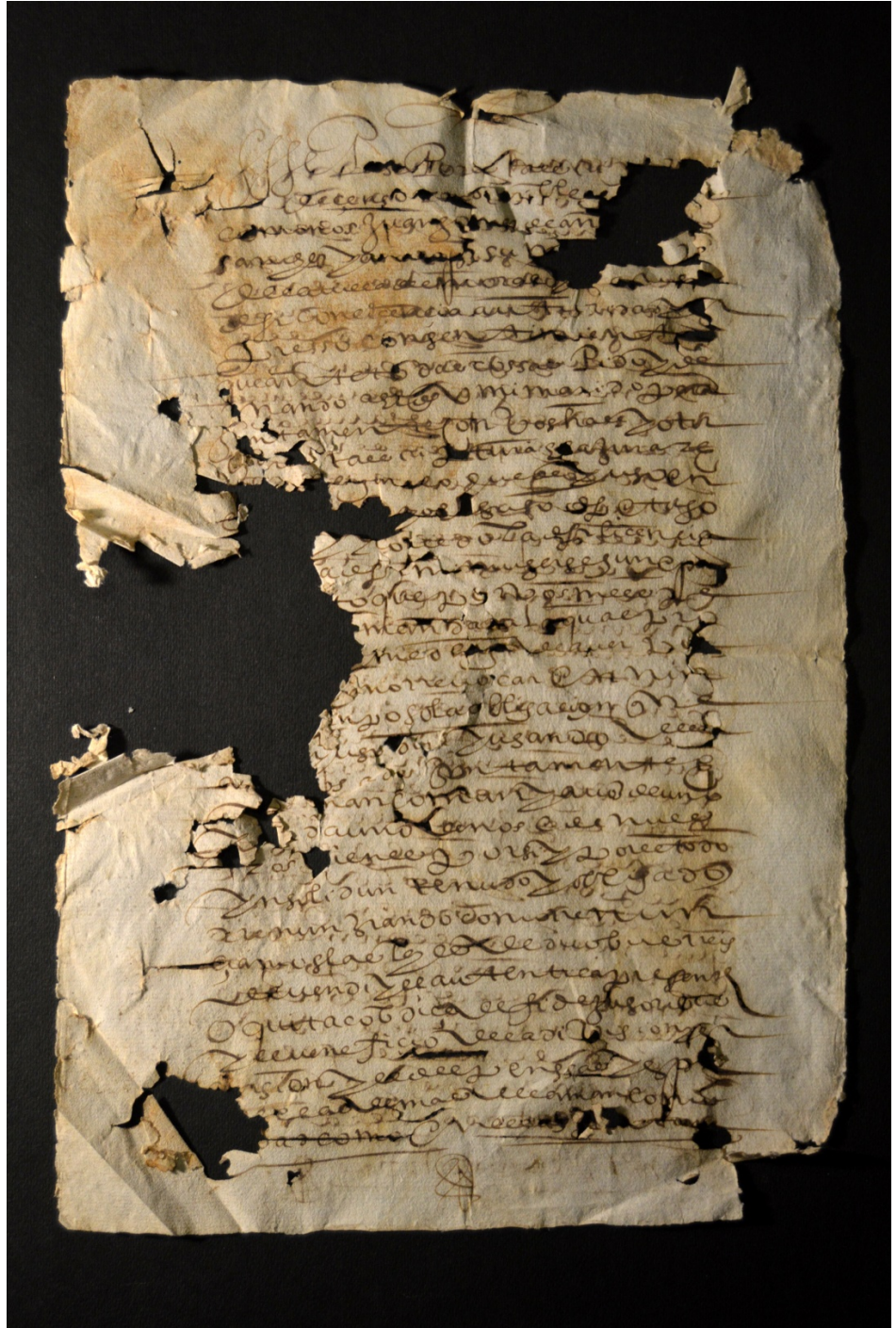
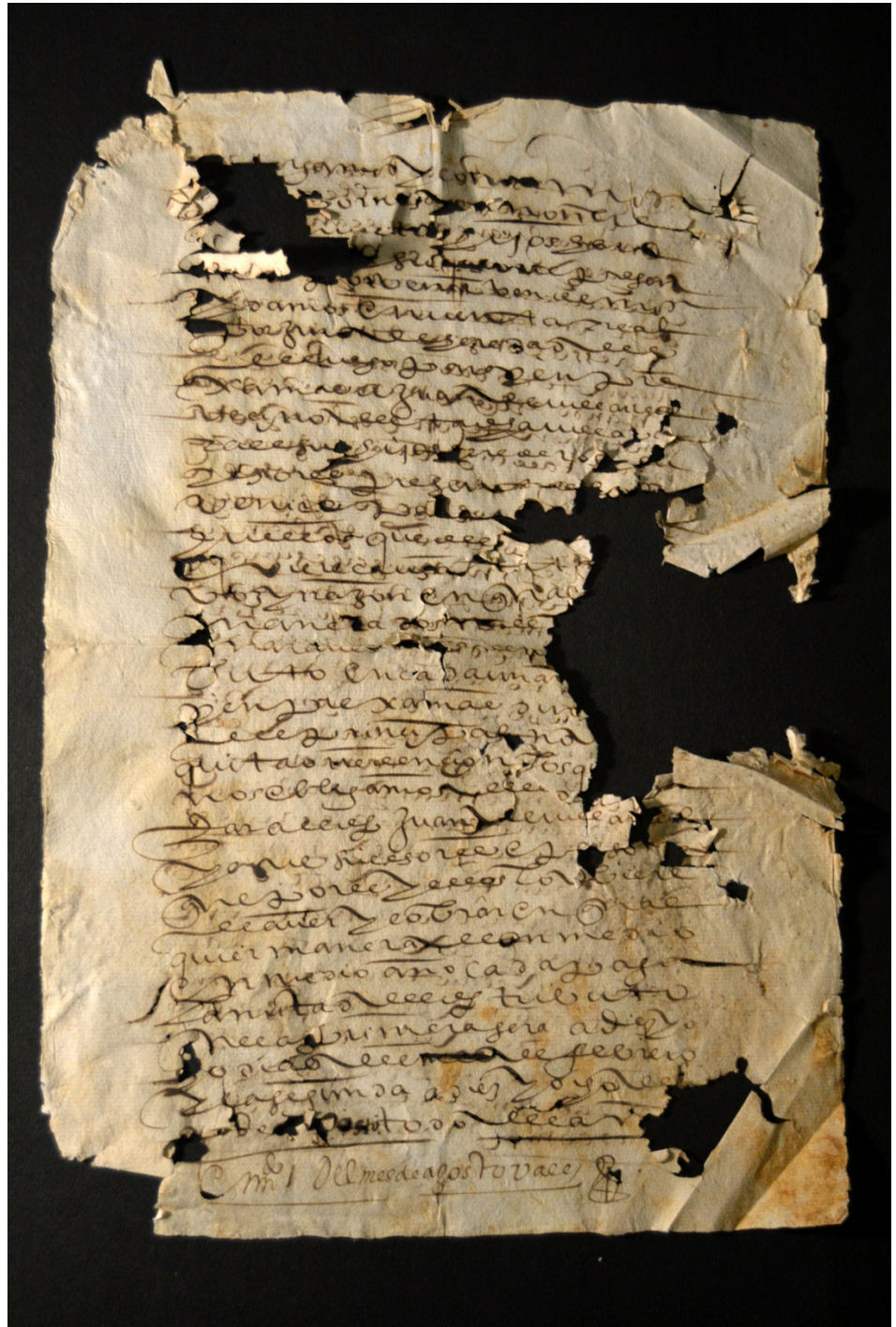


Fig. 13: Estado de conservación inicial del manuscrito. Reverso.



El deterioro implica la pérdida de la funcionalidad de la obra, así como la modificación de su apariencia. Las fuentes de deterioro pueden proceder de agentes que constituyen el propio papel o de agentes externos, procedentes del medio ambiente. Estas pueden ser de naturaleza física, química o biológica y pueden actuar por separado o conjuntamente. Analizando las fuentes de deterioro se puede determinar qué método es el más eficaz y apropiado para cada caso.

## 6.1. CAUSAS INTRÍNSECAS

Todos los materiales tienden a sufrir cambios químicos al entrar en contacto con otros elementos de la naturaleza. Esto forma parte de la naturaleza de los cuerpos orgánicos como es el caso del papel.

Las causas de alteración intrínsecas que atacan el papel, es decir, las debidas a los propios materiales que lo configuran, dependen por tanto de la materia prima y aditivos empleados en la fabricación del mismo. Además, los riesgos están en relación directa con las técnicas de fabricación, siendo más estables los papeles artesanales que los papeles continuos.

El papel está compuesto por fibras vegetales muertas cuyo principal componente es la celulosa. En menor proporción encontramos hemicelulosa, lignina y otros componentes, los cuales no son beneficiosos para la estabilidad del papel. La celulosa es un polímero. Se trata de un conjunto de unidades químicas que se repiten, llamadas monómeros, unidas entre sí en forma de cadena. La estructura atómica que se repite en el caso de la celulosa es una unidad de anhidroglucosa ( $C_6H_{10}O_5$ )<sup>20</sup>. La molécula de celulosa será más estable químicamente cuanto mayor sea su tamaño, es decir, cuanto mayor sea el número de monómeros. Esto nos lo indica el grado de polimerización, representado por el subíndice  $n$  en su fórmula empírica:  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .

Principalmente, se producen dos mecanismos de degradación química en el papel. Por un lado, la ruptura de las cadenas moleculares de la celulosa, que provoca la pérdida de resistencia mecánica del soporte haciéndolo cada vez más friable. Por otro lado, la degradación de los monómeros, que da lugar al amarilleo generalizado. Una de las principales reacciones químicas que se producen es la oxidación de la celulosa, la misma que tiene lugar cuando se quema un papel, de ahí que lo denominen “slow fire” o “incendio lento”. Así pues, esta degradación química está directamente ligada con el aumento de la acidez del papel. Estos cambios se producen de forma natural, pausada y progresiva, pero hay diversos factores que pueden acelerarlos como la presencia de alumbre y lignina, la conservación en medios con elevadas temperaturas o elevados niveles de humedad relativa, la exposición a radiaciones UV (especialmente en papeles con lignina) y el contacto con tintas ferrogáficas<sup>21</sup>. Por tanto, estos cambios son mucho más graves en los “papeles fourdrinier”, los cuales están compuestos por lignina y llevan aditivos como el alumbre, la colofonia o los blanqueantes clorados. En cambio, los papeles artesanales, realizados con pasta de trapos, como es el caso de este documento, son más estables. Sin embargo, esto no garantiza su durabilidad: el comportamiento químico de un papel artesanal puede variar dependiendo de los diferentes métodos y material utilizados en su fabricación<sup>22</sup>.

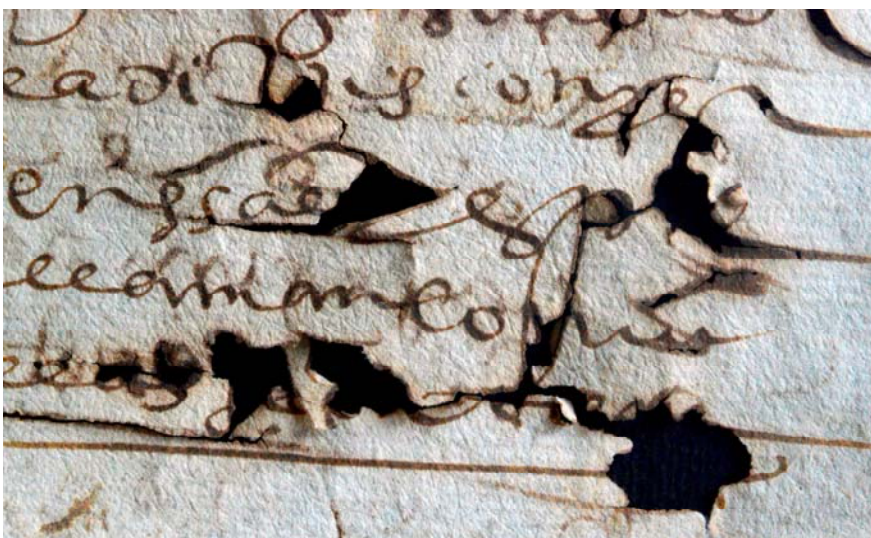
<sup>20</sup> MARTIN, G. *Físico-química del papel*, p.15; COPEDÉ, M. *La carta e il suo degrado*.

<sup>21</sup> MUÑOZ, S. *Op. Cit.*, p.98-99; TACÓN, J. *Soportes y técnicas documentales. Causas de su deterioro* p.154-155

<sup>22</sup> *Ibid.*, p. 157-159

Así pues, como consecuencia del paso del tiempo, en el documento encontramos un ligero amarilleo y un incremento de la acidez, el cual va en consonancia con su deterioro. Sin embargo, la alteración más evidente es la debida a la acción oxidante de la tinta ferrogálica. Estas tintas están compuestas por una sal y un ácido utilizado como mordiente. Al reaccionar el ácido con la sal se libera un ácido con efectos gravemente corrosivos. Como consecuencia, con el paso del tiempo, la acidez de esta tinta ataca el papel quemándolo literalmente<sup>23</sup>. Reflejo de esta oxidación son los halos que se han formado alrededor de la tinta, e incluso el desprendimiento de la parte interior de algunas letras, dejando pequeñas lagunas con la forma de estas. Además, en varias zonas de la hoja se han llegado a crear lagunas de tamaño considerable debido a la migración de la corrosión de las tintas hacia las zonas colindantes, produciendo un desprendimiento cada vez mayor. Se trata de un problema muy grave, que se agudiza con el paso del tiempo, por lo que si no se frena de alguna manera el documento finalmente desaparecerá.

Fig. 14 y 15: Acción oxidante de la tinta ferrogálica sobre el papel, provocando el desprendimiento de la parte interior de las letras y en algunos casos produciendo lagunas de diferentes tamaños debido a la migración de la corrosión de la tinta hacia las zonas colindantes.



<sup>23</sup> VIÑAS, V. y CRESPO, C. *Op. Cit.*, p.20.

## 6.2. CAUSAS EXTRÍNSECAS

Las causas extrínsecas de alteración son las debidas a fenómenos naturales pertenecientes a cinco grandes grupos: físico-mecánicas, químicas, ambientales, biológicas o humanas.

El papel está compuesto principalmente por fibras de celulosa y por tanto, se trata de un material muy higroscópico. La capacidad de las fibras para fijar el agua tiene que ver con la existencia de grupos hidroxilos (OH) presentes en la celulosa, los cuales tienen la capacidad de combinarse con las moléculas polares del agua, formando puentes de hidrógeno<sup>24</sup>. Así pues, estas se hinchan y se contraen al absorber o ceder agua, por lo que los cambios bruscos de humedad pueden provocar con el tiempo la pérdida de elasticidad del papel. En los papeles artesanales se produce un crecimiento o decrecimiento homogéneo, ya que las fibras están dispuestas aleatoriamente, mientras que en los “papeles fourdrinier” estas están orientadas prevalentemente en una dirección, por lo que el comportamiento de estos papeles es marcadamente anisotrópico. Por otro lado, la humedad en combinación con una temperatura elevada puede ocasionar daños irreversibles produciendo el amarilleo y la fragilidad del papel.

Fig. 16: Manchas de barro depositadas sobre el papel debidas a la acción del agua.

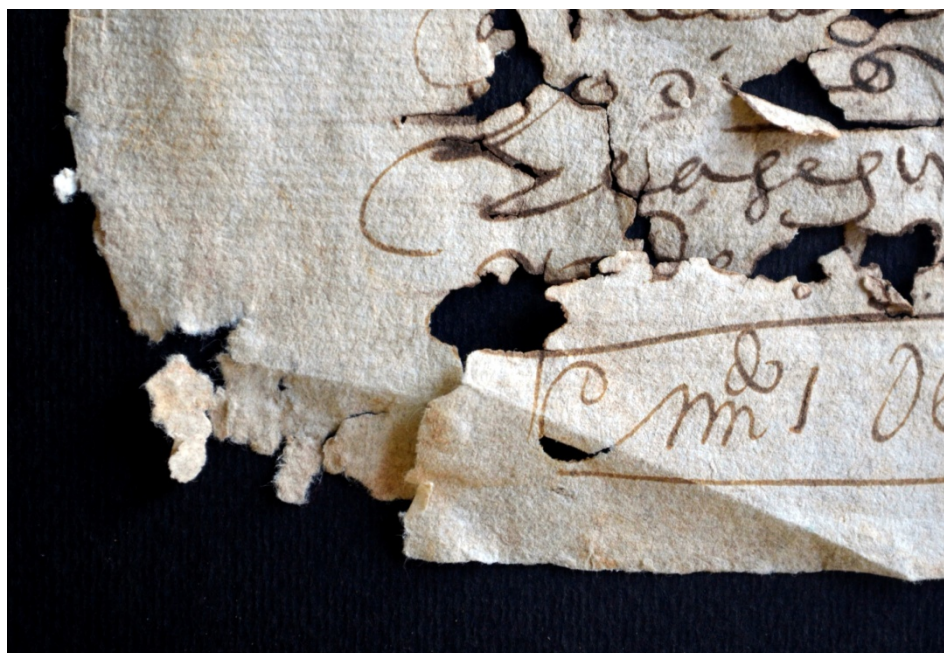


Se puede deducir que el documento ha sufrido diversas alteraciones debidas a la humedad y presencia de agua en abundancia. Organolépticamente, se aprecia un tacto aterciopelado y dúctil, típico de los papeles que han estado en contacto directo con el agua. El papel se ha vuelto más débil, frágil y amarillento. El aporte excesivo de humedad ha provocado

<sup>24</sup>MARTIN, G. *Op. Cit.*, p. 26-27.

manchas con halos de diferente tonalidad debidos al arrastre de depósitos de suciedad hasta el lugar de su evaporación. Además, junto con las manchas de humedad se observan depósitos de barro que han quedado sobre el papel y que bien pudieron tener su origen en alguna inundación<sup>25</sup>. Por otro lado, la humedad ha provocado la pérdida de material, sobretodo en la zona de las esquinas de la hoja, las cuales han estado más expuestas por su ubicación.

Fig. 17: Pérdida de partes del soporte en una de las esquinas debidas a la humedad.



Además, encontramos arrugas y pliegues, sobre todo en la zona perimetral de la hoja, debido posiblemente al uso y manipulación intensa. Además, el documento ha sido plegado por la mitad para su almacenamiento, lo que ha provocado un pliegue que lo atraviesa horizontalmente. A diferencia de las arrugas, los pliegues son deformaciones muy localizadas que producen la microrotura del papel formando una línea en una de sus caras. Por tanto, debemos tener especial cuidado, ya que se trata de un punto débil donde el desplegado y plegado puede ocasionar la rotura por esa zona<sup>26</sup>. Además, como ya hemos dicho, este factor se puede ver acusado por una excesiva sequedad del ambiente que disminuye la flexibilidad de los materiales, aumentando la posibilidad de roturas durante su manipulación.

<sup>25</sup> Documento gráfico y material de archivo. En: *Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales: Obras restauradas 2007*, p. 269; PACUAL, E. *Op. Cit.*, p.29.

<sup>26</sup> *Ibid.*, p.28.

Fig. 18: Pliegues y arrugas debidas al uso y a la manipulación intensa.



Fig. 19: Pliegues, arrugas y manchas de microorganismos.

Fig. 20: Pliegue que atraviesa el documento horizontalmente como consecuencia de su almacenamiento doblado por la mitad.



También encontramos un conjunto de pequeñas manchas o motas de tonalidad marrón extendidas por diversas zonas de la hoja debidas posiblemente a la presencia de microorganismos. Para su desarrollo, estos necesitan un alto contenido en humedad y una temperatura adecuada<sup>27</sup>; pueden afectar al color del papel, a causa de la pigmentación que a veces segregan durante su metabolismo, y de forma química, debilitando la celulosa<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> TACÓN, J. *Soportes y técnicas documentales. Causas de su deterioro*, p. 174, 175.

<sup>28</sup> VIÑAS, V. y CRESPO, C. *Op. Cit.*, p. 24 y 25.

### 6.3. MAPA DE DAÑOS

A continuación se muestra un diagrama de los daños presentes en la obra, tanto del anverso como del reverso de la misma.

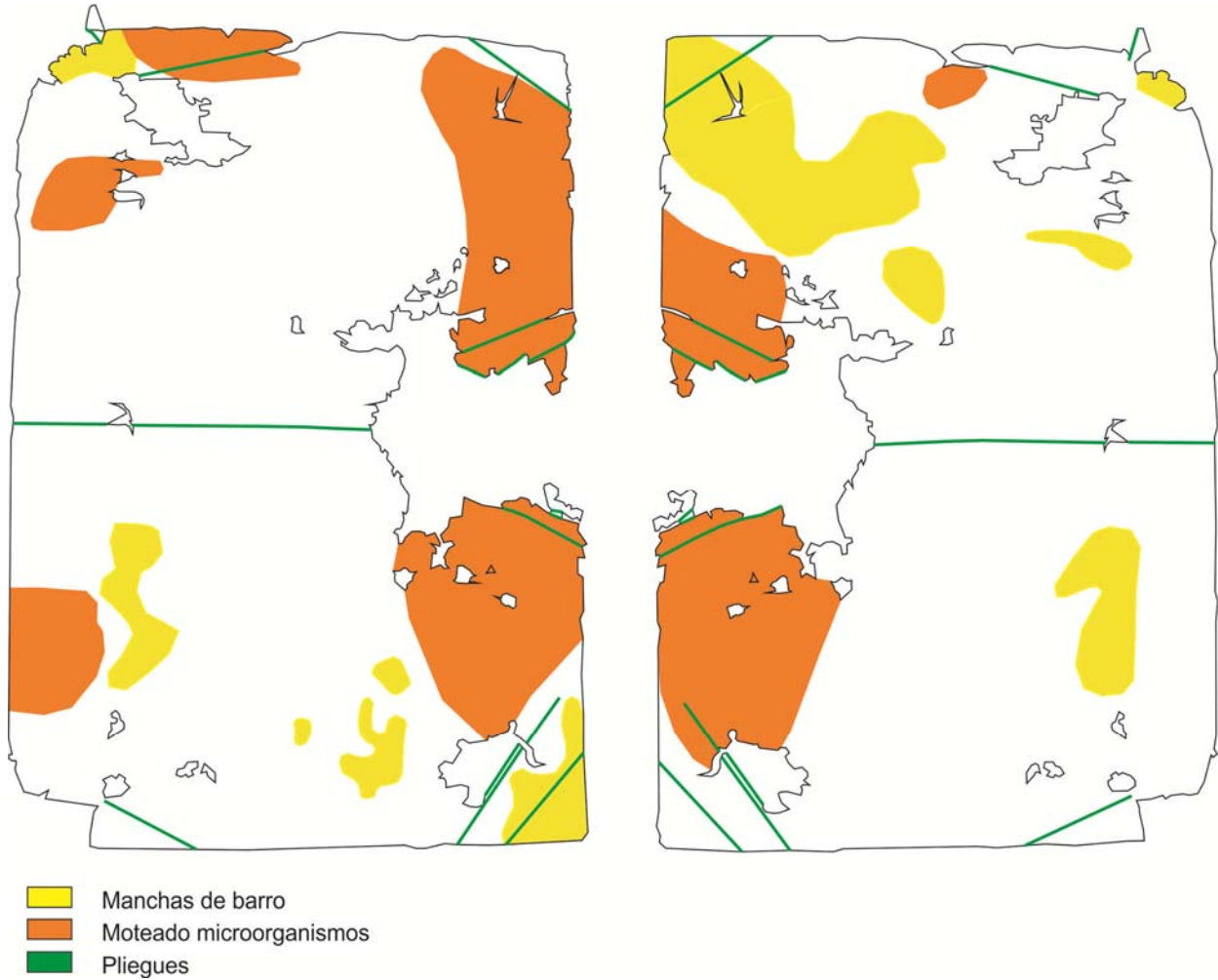


Fig. 21: Diagrama de daños de la obra donde se observan las lagunas más importantes, las manchas de barro, el moteado de microorganismos y los pliegues más destacados.



## 7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

### 7.1. LIMPIEZA MECÁNICA

Muchos procesos de restauración comienzan con una limpieza mecánica de toda la superficie del soporte. Esta consiste en eliminar la suciedad ambiental y aquellos añadidos depositados superficialmente que desvirtúan el aspecto original de la obra. Así pues, se propone eliminar la suciedad ambiental mediante una brocha suave y hacer pruebas de limpieza para ver qué sistema es el más eficaz a la hora de eliminar los depósitos de barro.

### 7.2. BAÑOS

Tras realizar pruebas de solubilidad de las tintas y ver que aparentemente son estables a la humedad, se propone realizar una serie de baños acuosos para conseguir varios objetivos positivos para el papel: por un lado, extraer los elementos solubles en agua no deseados mediante la disolución, y por otro lado, introducir compuestos beneficiosos para el mismo.

En primer lugar, se propone realizar una inmersión en agua para disolver las manchas de barro y disminuir en mayor o menor medida el grado de amarilleo generalizado del papel<sup>29</sup>. Además, a la vez que se disuelven los elementos no deseados, se consigue su rehidratación potenciando la unión interfibrilar del mismo, al introducir moléculas de agua entre las moléculas de celulosa, logrando que se regeneren los puentes de hidrogeno alterados durante el envejecimiento. Esto se traduce en la recuperación de sus resistencias mecánicas y su consistencia originales<sup>30</sup>.

La rapidez con que un papel se humedece completamente es muy variable y depende de muchos factores como el tipo de fibra, el grado y tipo de encolado, el estado de conservación, etc. Cuando el agua sustituye el aire que hay entre las fibras del papel, este se hace más transparente, por lo que un indicativo de que el papel está completamente humedecido es un nivel de transparencia homogéneo<sup>31</sup>. Así pues, la duración del baño será determinada por la rapidez de humectación de la hoja, así como por el comportamiento de los elementos gráficos durante el mismo. Esto hace necesario la observación visual constante durante el proceso de inmersión. Por ello, antes de proceder al baño del documento es recomendable disponer de una par de papeles secantes cerca de la cubeta para depositar rápidamente las hojas lavadas al mínimo atisbo de riesgo<sup>32</sup>. Otro aspecto que determina el tiempo del baño es el amarilleo del agua, el cual es un indicativo de que se está extrayendo suciedad y, por tanto, esta deberá de cambiarse mientras se tiña. Para saber cuándo se ha producido la extracción completa de la suciedad, se puede

<sup>29</sup> IPERT, S. y ROME-HYATHINTE, M. *Restauración de libros*, p.66.

<sup>30</sup> TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*, p. 92-93.

<sup>31</sup> MUÑOZ, S. *Op. Cit.*, p. 143-144.

<sup>32</sup> ANTÓN, P. *Manual de restauración de libros, grabados y manuscritos*, p. 73.

utilizar como guía el momento en que el agua deja de teñirse de color amarillento.

Seguidamente, se propone realizar otro baño para llevar a cabo el proceso de desacidificación. Como ya se ha dicho, todo papel se altera químicamente debido al envejecimiento natural del mismo. La degradación de la celulosa está directamente ligada con el aumento de la acidez del papel. Aunque los papeles realizados con pasta de trapos son muy estables y estos problemas son más acusados en los papeles realizados con pasta de madera, sigue siendo aconsejable realizar un tratamiento de desacidificación. Este tratamiento tiene un carácter preventivo; los resultados no son apreciables a simple vista pero es muy beneficioso para la conservación del papel. Por un lado, va a detener el deterioro químico aumentando el pH y reduciendo la acidez; por otro lado, va a prevenir la acidez futura al introducir una reserva alcalina estable. El valor del pH debe neutralizarse entre 7 y 8<sup>33</sup>. Tras realizar las pruebas de pH en el documento, se ha comprobado que el papel tiene un pH ligeramente ácido, entre 5'5 y 6, lo que refleja que está moderadamente deteriorado. Este hecho junto a que los beneficios del tratamiento son mucho mayores que los inconvenientes, han llevado a tomar la decisión de desacidificar el documento. Se ha decidido realizar el tratamiento mediante la inmersión en una solución de hidróxido cálcico. El hidróxido de calcio al combinarse con el dióxido de carbono del aire forma carbonato cálcico, el cual es alcalino, insoluble y es considerado como uno de los mejores desacidificadores. Así pues, se aprovecha el ciclo de la cal para bañar el papel en una solución saturada de hidróxido cálcico, de forma que penetre en el papel y tras el secado, carbonato quedando depositada en el interior del mismo una reserva alcalina de carbonato cálcico.

La solución saturada de hidróxido cálcico se prepara disolviendo aproximadamente 2 g de hidróxido cálcico en 1 litro de agua. A continuación se agita durante 10 o 20 minutos hasta conseguir una disolución adecuada y se deja reposar durante unas horas para que las partículas no disueltas queden depositadas en el fondo<sup>34</sup>. La desacidificación con hidróxido de calcio tiene algunos efectos negativos sobre el papel por su elevada alcalinidad (pH entre 10 y 11), lo que puede provocar el amarilleo de papeles con lignina, la alteración cromática de algunas tintas o pinturas basadas en tintes, como el virado de algunas tintas ferrogálicas, así como el deterioro químico por hidrólisis alcalina de papeles oxidados<sup>35</sup>. Pese a estos inconvenientes, el hidróxido de calcio tiene importantes ventajas entre las que se encuentran: su fácil preparación, su almacenamiento durante largos periodos de tiempo, su inocuidad, su eficacia y su bajo coste.

---

<sup>33</sup> VIÑAS, V. y CRESPO, C. *Op. Cit.*, p.74.

<sup>34</sup> VERGARA, J. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*, p. 49; MUÑOZ, S. *La restauración del papel*, p. 199; VIÑAS, V. y CRESPO, C. *Op. Cit.*, p.74.

<sup>35</sup> TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*, p. 128-129.

Los riesgos producidos por la elevada alcalinidad del hidróxido cálcico podrían reducirse utilizando bicarbonato cálcico, el cual también deja en el interior del papel una reserva alcalina de carbonato cálcico, pero la alcalinidad de la solución donde se sumergen las hojas es inferior que en el hidróxido cálcico: entorno a 8 frente al 10-11 del hidróxido cálcico. A pesar de esta ventaja, la desacidificación con bicarbonato cálcico presenta diversos inconvenientes como la difícil preparación de la disolución, la formación de burbujas y su inestabilidad, la cual no permite almacenar la preparación durante mucho tiempo<sup>36</sup>.

### 7.3. SECADO Y ALISADO

Como ya hemos dicho, el papel es un material higroscópico por lo que al ser mojado experimenta un aumento del volumen debido a la hinchazón de las fibras y a la relajación de las uniones interfibrilares. Tras el secado, deberían recuperar su tamaño original, pero esto no ocurre así, si no que al perder el agua se acomodan a espacios diferentes. Así pues, se puede aprovechar este aumento de elasticidad del papel en estado húmedo para modelarlo a nuestra conveniencia, eliminando los pliegues y arrugas. Para ello es necesario fijar la hoja humedecida en una posición determinada manteniéndola plana, lo que se logra normalmente mediante la aplicación de presión. Así pues, se propone alisar la hoja tras los baños acuosos mediante pesos y láminas rígidas. Par ello, la hoja se ha de colocar entre papeles secantes y estos a su vez entre dos láminas de madera impermeabilizadas<sup>37</sup>. Con estas láminas se logra que la presión ejercida sea homogénea, que es lo que interesa. Además, para que las fibras recuperen en la medida de lo posible sus dimensiones originales, la evaporación del agua ha de ser lenta, por lo que el completo secado puede durar varios días. Por este motivo, se ha de sustituir el papel secante cuando se sature de agua, ya que entonces el proceso de secado se detiene y además puede producir la proliferación de microorganismos. Una vez el papel se haya secado completamente tendrá un aspecto liso.

### 7.4. LAMINACIÓN

Por último, se propone laminar el documento para reforzarlo, ya que presenta un estado de deterioro grave y con la rehidratación del mismo no será suficiente para hacerlo manejable. A parte de las resistencias perdidas por el paso del tiempo, presenta una gran debilidad y fragilidad debido a la oxidación de las tintas ferrogálicas las cuales han producido faltantes y rotos de papel por toda la superficie. Esto hace necesario la consolidación del mismo mediante la adhesión de un material de refuerzo que le proporcione la consistencia apropiada. La laminación puede realizarse a una o a dos caras. En este caso se propone realizarla a dos caras, ya que el documento presenta

---

<sup>36</sup> VERGARA, J. *Op. Cit.*, p. 49; MUÑOZ, S. *Op. Cit.*, p.202-204.

<sup>37</sup> ANTÓN, P. *Op. Cit.*, p. 103 y 106-107.

grafía por ambas. Para ello, es necesario que el material de refuerzo tenga una alta transparencia, ya que se va a recubrir la información escrita. El soporte auxiliar que se va a utilizar es un papel japonés de bajo gramaje (6 g/cm<sup>2</sup>) el cual le va a proporcionar una mínima opacidad y una alta resistencia<sup>38</sup>. Como adhesivo en la restauración del papel normalmente se emplean los almidones y los éteres de celulosa. Los éteres de celulosa que se suelen utilizar son la metilcelulosa y la carboximetilcelulosa de sodio, los cuales son derivados de la celulosa alterados químicamente<sup>39</sup>; en cambio el almidón es un compuesto químico parecido a la celulosa que se extrae de los vegetales. Ambos son adhesivos acuosos, muy reversibles y de buena manejabilidad. La diferencia radica en que los almidones tienen un poder adhesivo más fuerte, pero su preparación es lenta, costosa y necesita de muchos materiales. Además, pueden ser atacados por microorganismos.

En este caso se va a utilizar como adhesivo la carboximetilcelulosa de sodio (CMC). Este se prepara disolviéndolo en agua en concentraciones que suelen oscilar entre el 1 y el 4% según la viscosidad y fuerza adhesiva requerida. La consistencia del adhesivo para la laminación tiene que ser la adecuada para facilitar el pegado y su manejabilidad, de forma que se quede en la superficie y no penetre demasiado en el interior del papel<sup>40</sup>.

La laminación se va a realizar mediante tensión en húmedo, que es un método sencillo y muy eficaz, sobre todo en el caso de hojas de mediano tamaño. Para que no se formen arrugas y evitar tensiones a la hora de aplicar el adhesivo, es recomendable humectar previamente tanto las hojas de refuerzo como la hoja a laminar. El proceso a seguir es el siguiente: se cortan las dos hojas de refuerzo un poco más grandes que la hoja a laminar. Se coloca una de las hojas de refuerzo humedecida sobre una superficie lisa y poco adherente y se impregna con el adhesivo. A continuación, encima de esta se coloca la hoja a laminar con cuidado de no crear arrugas ni pliegues. Por último, se coloca la otra hoja de refuerzo humedecida encima y posteriormente se aplica el adhesivo. Uno de los problemas que se nos plantean durante el proceso, es la forma de manipular la hoja a laminar para colocarla encima de la hoja de refuerzo, ya que está muy deteriorada para hacerlo con las manos. La solución que se ha propuesto es situar la hoja sobre una lámina de polietileno transparente y humectarla sobre ella, de forma que se quede adherida y se pueda manipular la lámina en vez del documento. De esta forma la colocación es mucho más fácil y una vez situada en el sitio solo se ha de retirar la lámina. Una vez realizada la laminación y tras el completo secado de la misma, se despega de la superficie con cuidado. Por último, se corta el exceso de papel de refuerzo justo por el perímetro de la hoja del documento y se rebajan los bordes mediante una lija fina para desfibrar los cortes limpios y que queden más integrados.

<sup>38</sup> VIÑAS, V. y CRESPO, C. *Op. Cit.*, p. 89-90.

<sup>39</sup> CLAPP, A. *Curatorial care of Works of art on paper*, p. 146.

<sup>40</sup> TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*, p. 174-175.

## 8. INFORME DE INTERVENCIÓN

Los tratamientos que se han aplicado a la obra han consistido en:

1. Limpieza mecánica
2. Rehidratación
3. Desacidificación
4. Alisado y secado
5. Laminación

En primer lugar, se ha realizado una limpieza mecánica de la suciedad ambiental de toda la superficie del documento mediante una paletina ancha de pelo suave, barriendo de dentro hacia a fuera. Tras realizar diversas pruebas de limpieza en seco sobre las manchas de barro, estas se han limpiado mediante polvo de borrador blando, consiguiendo reducirlas parcialmente. Para ello, se han dejado caer las virutas del borrador sobre las zonas de las manchas y a continuación se ha frotado suavemente la superficie mediante una brocha suave realizando movimientos circulares. Seguidamente se han retirado las virutas con la brocha y se han eliminado mediante la aspiración. Esta operación se ha repetido tantas veces como ha sido necesario para reducir las manchas.

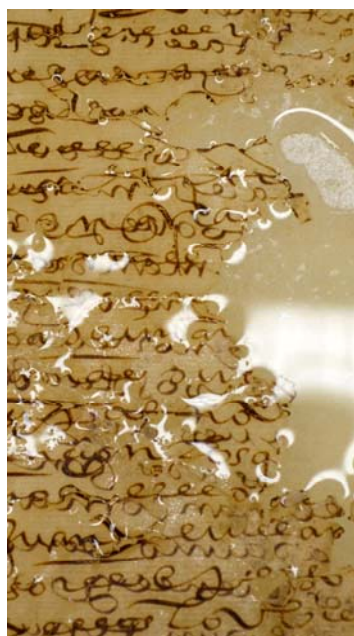


Fig. 22: Humectación del papel.



Fig.23: Baño acuoso del documento para la rehidratación del mismo y la disolución de los elementos no deseados.

Seguidamente se ha realizado un baño acuoso con la ayuda de un tejido-no-tejido, concretamente “Remay”, para realizar la inmersión. Al sumergir el documento en el agua se ha comprobado que las tintas se mantenían estables y no sufrían ningún riesgo, por lo que se ha dejado que actúe durante el tiempo necesario para que la hoja se humedezca completamente y disuelva los elementos no deseados. Tras 20 minutos de inmersión se ha observado que el

agua dejaba de teñirse de amarillo, lo que indica que la extracción se ha completado y, por tanto, se ha interrumpido el baño en este momento. Con este tratamiento se ha conseguido rehidratar el documento, disminuir el grado de amarilleo generalizado y eliminar las manchas de barro reducidas mediante limpieza en seco.

Tras este baño, se ha realizado el tratamiento de desacidificación mediante la inmersión del documento en una solución saturada de hidróxido cálcico al 2%. Para evitar que al sacar el documento este se impregne con la capa de carbonato cálcico formada sobre la superficie del agua, se ha sumergido entre dos papeles "Remay". De esta forma se ha evitado la formación de brillos sobre la superficie del mismo.

Fig. 24: Tratamiento de desacidificación mediante la inmersión del documento en una solución saturada de hidróxido cálcico.



Fig. 25: Fijación del documento en la posición deseada antes de proceder al alisado y secado del mismo.



Una vez terminada la parte húmeda del proceso, se ha procedido al secado y alisado del mismo. Este se ha realizado mediante láminas rígidas y pesos, colocando el documento entre dos papeles secantes que a su vez se han colocado entre dos láminas de madera impermeabilizadas.

Antes de proceder al alisado, se ha fijado el documento en la posición deseada sobre el papel secante con la precaución de colocar correctamente todas las partes dobladas y arrugadas, ya que al dejar secar la hoja y evaporarse el agua, esta se queda en la posición que se ha fijado en un principio. Se ha dejado secar durante un par de días, cambiando el papel secante cuando se saturaba de agua.

Por último se ha realizado la laminación por tensión del documento. Para ello, se han cortado las dos hojas de refuerzo de papel japonés de 6 g/cm<sup>2</sup> un poco más grandes que la hoja a laminar. Como el papel es un material muy higroscópico, es muy fácil que hayan variado sus dimensiones gracias a la humedad y que los cuatro lados del documento no sean iguales. Por este motivo, las hojas de refuerzo no se han cortado midiendo únicamente dos de los lados del documento, sino que se ha tenido la precaución de colocar la hoja a laminar encima para que sirva de referencia. Por otro lado, antes de proceder a la laminación, se han realizado pruebas sobre diferentes superficies antiadherentes. Se ha observado que sobre una superficie de cristal se consigue una buena laminación pero la cara que está en contacto directo con la superficie de cristal queda demasiado brillante. En contraposición, sobre una superficie de mármol se consigue realizar una buena laminación sin que se adhiera a la superficie y sin dejar brillos. Por tanto, se ha optado por realizar la laminación sobre esta superficie.

Fig. 26: Humectación de la hoja de refuerzo de papel japonés sobre la superficie de mármol.



Para ello, se ha colocado una de las hojas de refuerzo sobre la superficie de mármol y se ha humedecido. A continuación se ha impregnado con el adhesivo, repartiéndolo homogéneamente. Después, se ha humedecido la hoja

a laminar sobre una lámina de polietileno para que se adhiera a este y poder manejarla con facilidad. De esta forma se ha colocado la hoja a laminar sobre la hoja de refuerzo y luego se ha retirado la lámina. Seguidamente se ha humedecido la otra hoja de refuerzo y se ha colocado sobre la hoja a laminar. Por último se ha aplicado el adhesivo encima repartiéndolo homogéneamente por toda la superficie, con la precaución de no romper el papel a la hora de extenderlo e intentando eliminar todas las arrugas posibles mediante un pincel de cerdas suaves.

Fig. 27: Humectación del documento sobre la lámina de polietileno.



Fig. 28: Hoja del documento adherida a la lámina de polietileno tras su humectación para colocarla con más facilidad sobre la hoja de refuerzo.





Fig. 29: Retirada de la lámina de polietileno tras la colocación del documento sobre la hoja de refuerzo.



Fig. 30: Aplicación del adhesivo (CMC).



Es importante que las hojas estén humedecidas previamente para evitar las arrugas y deformaciones que podrían producirse al aplicar el adhesivo. Además hay que tener mucho cuidado a la hora de manipular las hojas de refuerzo, ya que estas son muy finas y pueden romperse muy fácilmente. En cuanto al adhesivo se ha utilizado carboximetilcelulosa de sodio preparado con una viscosidad similar a la mermelada para facilitar la adhesividad, poder manejarlo mejor, y evitar que las hojas de refuerzo se rompan al extenderlo sobre ellas.

Una vez seco, se ha despegado de la superficie antiadherente y se ha cortado el excedente del papel de refuerzo justo por el perímetro de la hoja del documento original. Después, se han desfibrado un poco los bordes de la laminación con una lija muy fina para que el corte limpio quede más integrado.



Fig. 31: Corte del excedente de papel japonés justo por el perímetro de la hoja del documento.

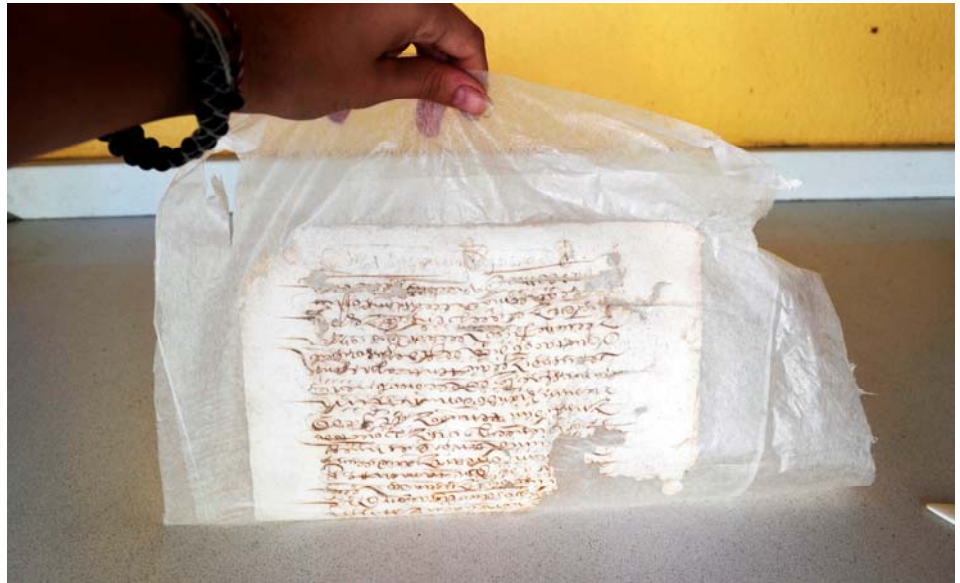


Fig. 32: Despegado del documento laminado tras su completo secado.

A continuación de muestra el estado final del manuscrito tras su restauración:

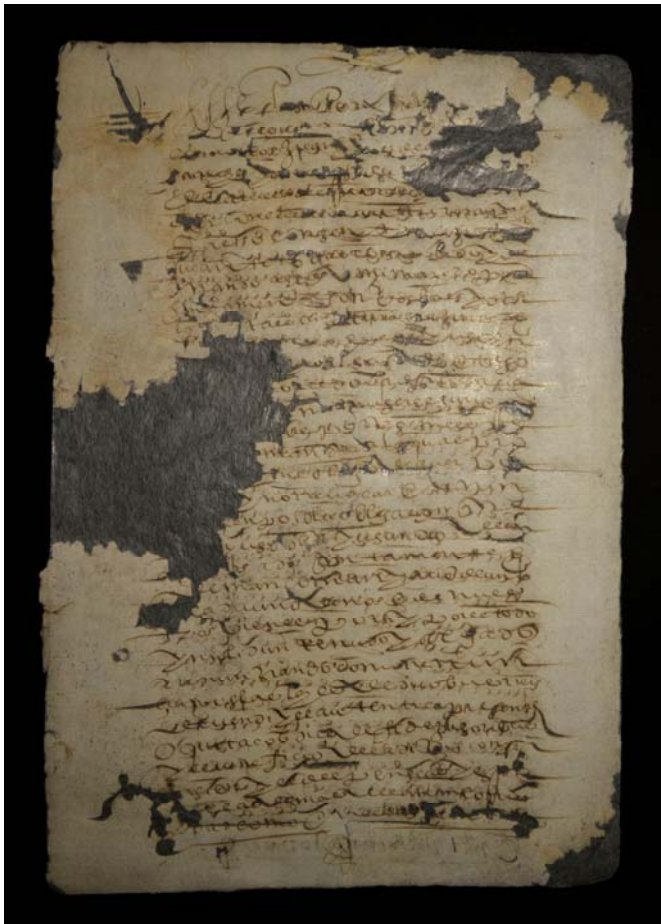


Fig. 33 y 34: Estado final del manuscrito tras su restauración. Anverso y reverso.

## 9. RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

La estabilidad de los materiales orgánicos, como ya hemos dicho, depende en gran medida de las condiciones climáticas en las que se encuentra. Por tanto, para la adecuada conservación de los documentos es necesario seguir una serie de medidas preventivas que consisten en el control de estos factores ambientales.

### 9.1. CONTROL AMBIENTAL

Entre los factores ambientales que se debe controlar para garantizar la estabilidad de la obras se encuentra la luz, la temperatura, la humedad y la contaminación ambiental. Las condiciones ambientales ideales para cualquier bien cultural serían una humedad y temperatura estables lo más bajas posibles y el mínimo de luz posible. Pero estas no son siempre aplicables.

Los contaminantes más perjudiciales para las obras de papel son el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno, procedentes de la combustión y procesos químicos de las industrias y zonas urbanas. Al combinarse con la humedad de la atmósfera crean ácidos muy perjudiciales, por lo que se debe prevenir en la medida de lo posible su contacto con las obras. Para ello, existen sistemas filtrado que controlan el exceso de estas partículas en el ambiente<sup>41</sup>.

La luz es una de las causas más importantes de deterioro, ya que esta contiene radiaciones ultravioletas e infrarrojas, las cuales contribuyen al deterioro de los materiales orgánicos. Por este motivo es muy importante su control y procurar que las fuentes de luz tengan el mínimo posible de radiaciones IR y UV, sobre todo de estas últimas. Para ello se pueden utilizar fuentes de luz especiales con poco porcentaje de rayos UV o también se pueden utilizar filtros. Además es recomendable que la luz no incida directamente sobre las obras. Para obras de papel se recomienda una iluminación con una intensidad de 50 lux y un tiempo de exposición de 90 días<sup>42</sup>.

En cuanto a la humedad y temperatura es muy importante no sobrepasar los límites recomendados, ya que pueden contribuir gravemente a la degradación del documento. La temperatura acelera el deterioro, aumentando incluso hasta duplicarse con cada incremento de 10°C. La condición ideal sería mantener una humedad/temperatura estables dentro de unos límites controlados. Así pues se recomienda una temperatura estable

---

<sup>41</sup> VERGARA, J. *Op. Cit.*, p. 125-126

<sup>42</sup> *Ibid.*, p. 127; LINDBLOM, B. El medio ambiente. Protección del daño causado por la luz. En: *El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center*, p. 95-102.

entre 18º y 20ºC para depósitos o archivos históricos y entre 20º y 22º C para salas de exposición<sup>43</sup>.

Sin embargo, en el caso de una colección privada, los recursos disponibles suelen ser mucho más reducidos, por lo que a continuación se recomiendan una serie de pautas sencillas a seguir para que el documento se conserve en unas condiciones adecuadas<sup>44</sup>:

- Alejar del sol
- Oscuridad, a ser posible. Si se utiliza luz artificial, esta tiene que contener poco porcentaje de rayos UV, no incidir directamente sobre la obra, con la mínima intensidad posible y deben de controlarse los tiempos de exposición
- Buen aislamiento de la habitación donde se encuentre la obra
- Buena ventilación de la estancia
- Evitar aparatos de aire acondicionado
- Evitar focos de humedad

## 9.2. PROTECCIÓN

Para los documentos de pequeño formato como es el caso de este documento, es recomendable protegerlos directamente con fundas o carpetas. Estas pueden ser de papeles de alta estabilidad o de plásticos de polietileno. Las carpetas de papeles de alta estabilidad tienen que estar libres de ácidos, tener un pH neutro y no contener lignina en su composición. Al contrario que las fundas de plástico, no son transparentes, por lo que no permiten ver el contenido del documento. En cuanto a las características físicas de las carpetas o fundas, estas tienen que tener unas dimensiones superiores a las del documento y si es posible deben poder abrirse mecánicamente, evitando el uso de cintas adhesivas cuya estabilidad es cuestionable. Si se diera el caso de la utilización de algún adhesivo, este debe de ser estable, libre de ácidos y reversible<sup>45</sup>.

---

<sup>43</sup> OGDEN, S. El Medio ambiente. Temperatura, humedad relativa, luz y calidad del aire: pautas básicas para la preservación. En: *El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center*, p.67-68

<sup>44</sup> MUJICA, P. *Conservación preventiva para archivos*, p. 13-14; TODD, M. El medio ambiente. Protección de libros y papeles durante su exposición. En: *El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center* 106-109

<sup>45</sup> BELLO, C. y BORREL, A. *Los documentos de archivo. Cómo se conservan*, p. 124; MUJICA, P.; SÁEZ, A.; VALDEAVELLANO, D. Un archivo al servicio de los investigadores: catalogación y conservación del Archivo Hans Niemeyer. En: *Conserva: revista del centro nacional de conservación y restauración DIBAM*, p.106

## 10. CONCLUSIONES

- Se ha logrado recopilar una gran cantidad de información sobre la obra a través de su estudio técnico e histórico. La identificación de los materiales y sistema de fabricación ha sido relativamente sencilla, ya que organolépticamente se podían observar las marcas de agua características de los papeles verjurados. Además, se han conseguido determinar los materiales que la componen, así como los principales rasgos de su comportamiento, tanto físico como químico, con la ayuda de las pruebas analíticas. Esta información ha sido registrada en una ficha técnica de forma ordenada, lo que ha sido de vital importancia para tomar decisiones sobre los tratamientos de restauración posteriores.

- La datación del documento ha sido compleja. En un primer momento se ha conseguido realizar una aproximación histórica de la obra, gracias a la identificación de los materiales que la componen y al sistema de fabricación empleado para su elaboración, logrando situar el documento en un extenso periodo de tiempo. Posteriormente, se ha podido concretar más su datación analizando la filigrana y la caligrafía del texto. La filigrana ha resultado imposible de identificar por falta de información, pero sí que se ha logrado identificar la caligrafía comparándola con otros textos del siglo XVII, por lo que finalmente se ha situado el documento en este período.

- El diagnóstico de las alteraciones presentes en la obra y sus posibles causas, tanto intrínsecas como extrínsecas, se ha conseguido con relativa facilidad revisando bibliografía sobre las patologías más comunes del papel. Muchas de las alteraciones sugieren que el documento ha estado expuesto a humedad, probablemente como resultado de una inundación.

- Se ha conseguido realizar una propuesta adecuada para solucionar los diferentes problemas presentes. Entre los diferentes tratamientos propuestos, se ha considerado de vital urgencia disminuir la acidez de las tintas ferrogálicas para evitar que el documento acabe perdiéndose. En este sentido, se ha aprovechado la desacidificación del documento para retardar sus efectos. Se considera interesante investigar posibles soluciones más concretas para erradicar este problema tan grave, como la aplicación de fitatos de calcio o magnesio.

- En cuanto a la intervención, los tratamientos realizados han sido satisfactorios y se han conseguido unos buenos resultados. Tras los baños acuosos del documento se ha conseguido que este recupere parte de las resistencias mecánicas perdidas durante su envejecimiento, disminuir la acidez, así como disminuir el grado de amarilleo y eliminar las manchas de barro. Tras el alisado de la hoja, se ha logrado eliminar todas las arrugas y deformaciones, devolviéndole su planitud y facilitando la comprensión del texto. El tratamiento más complejo ha sido la laminación. Se ha tenido que realizar con extremo cuidado y paciencia ya que el documento presentaba

muchas partes sueltas que se han tenido que recolocar. El resultado ha sido positivo, consiguiendo consolidar el documento, haciéndolo más resistente, más manejable y permitiendo la lectura de la información que contiene.

- En definitiva se ha conseguido realizar una intervención de restauración satisfactoria, logrando erradicar los problemas presentes, facilitar la comprensión de su contenido, mejorar sus características estéticas, frenar el deterioro y prevenir los riesgos de alteraciones futuras, siguiendo las pautas de conservación preventiva recomendadas.

## 11. BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

### 11.1. MONOGRAFÍAS CITADAS:

- ANTÓN, P. *Manual de restauración de libros, grabados y manuscritos*. Madrid: el autor, 1989.
- BELLO, C. y BORREL, A. *Los documentos de archivo. Cómo se conservan*. Gijón: Trea, 2008.
- CASTANY, F. *Análisis de tejidos: reconocimiento y análisis de fibras textiles, hilos y tejidos*. Barcelona: Gustavo Gili, 1944
- CLAPP, A. *Curatorial care of Works of art on paper*. New York: Lyons and Burford, 1974.
- COPEDE, M. *La carta e il suo degrado*. Firenze : Nardini, 1995.
- IPERT, S y ROME-HYACINTHE, M. *Restauración de libros*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruiperez, 1992.
- LA LANDE, J. *El arte de hacer el papel, según se practica en Francia, y Holanda, en la China, y en el Japón*. Madrid: P. Marin, 1778.
- MARTIN, G. *Físico-química del papel*. Barcelona: Publicaciones Offset, 1965
- MUÑOZ, S. *La restauración del papel*. Madrid: Tecnos, 2010.
- MUJICA, P. *Conservación preventiva para archivos*. Santiago de Chile: CNCR-DIBAM, 2002
- PACUAL, E. *Conservar y restaurar papel*. Barcelona: Parramón, 2005
- RUÍZ, E. *Manual de codicología*. Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1988
- TACÓN, J. *La conservación en archivos y bibliotecas: prevención y protección*. Madrid: Ollero y Ramos, 2008.
- *La restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero y Ramos, 2009.
- *Soportes y técnicas documentales: causas de su deterioro*. Madrid: Ollero y Ramos, 2011.
- VERGARA, J. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Biblioteca Valenciana, 2002.
- VIÑAS, V. y CRESPO, C. *La preservación y restauración de documentos y libros de papel: un estudio del RAMP con directrices*. París: UNESCO, 1984.
- VIÑAS, V. y VIÑAS, R. *Las técnicas tradicionales de restauración: un estudio del RAMP*. París: UNESCO, 1988

### 11.2. MONOGRAFÍAS CONSULTADAS

- ARGERICH, I. *Conservación preventiva y Plan de Gestión de Desastres en archivos y bibliotecas*. Madrid: Ministerio de Cultura, 2010
- BELLO, C.; BORREL, A. *El patrimonio bibliográfico y documental: claves para su conservación preventiva*. Gijón: Trea, 2002
- GALLO, F. *Biological factors in deterioration of paper. Facteurs biologiques de deterioration du papier*. Rome: ICCROM, 1985.

- GOREN, S. Manual para la preservación del papel: nueva era de la conservación preventiva y su aplicación actualizada. Buenos Aires: Alfagrama, 2010
- HORIE, C.V. *Materials of conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2000
- JAMES, C. *et al.* Manuale per la conservazione e il restauro di disegni e stampe antichi. Firenze : Leo S. Olschki, 1991
- MCCLEARY, J; CRESPO, L. El cuidado de libros y documentos: manual práctico para su conservación y restauración. Madrid: Clan, 1997
- PÉREZ, J. *Restauración y rehabilitación: documentos*. Madrid: Fundación Escuela de la Edificación, 1993
- Restauro e conservazione delle opera d'arte su carta*. Firenze: Leo S. Olschki, 1981.
- VAILLANT, M; VALENTÍN, N. Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, 1996

### 11.3. REVISTAS Y PUBLICACIONES

- El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center*. Santiago, Chile: CNCR-DIBAM, 2000.
- Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales: Obras restauradas 2007*. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura i Esport, 2009
- MUJICA, P.; SÁEZ, A. y VALDEAVELLANO, D. Un archivo al servicio de los investigadores: catalogación y conservación del Archivo Hans Niemeyer. En: *Conserva: revista del Centro Nacional de Conservación y Restauración DIBAM*, Santiago de Chile: CNCR-DIBAM, 2002, num. 6, ISSN: 0717-3539. [Consulta: 2014-06-23]. Disponible en: <www.cncr.cl>

### 11.4. RECURSOS WEB

- CUNY DOMINICAN STUDIES INSTITUTE. *Spanish paleography. Digital teaching y learning tool*. New York: City Collage, 2013. [Consulta: 2014-04-10]. Disponibles en: <www.spanishpaleographytool.org>
- DIBAM. *Centro Nacional de Conservación y Restauración*. [Consulta: 2014-06-23]. Disponible en: <www.cncr.cl>
- ECONTENTPLUS DE LA UE. *Bernstein. The meory of paper*. [Consulta: 2014-03-22]. Disponible en: <www.memoryofpaper.eu>
- GENERALITAT VALENCIANA: CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. *Culturats IVC+R*. Valencia: Institut Valencià de Conservació i Restauració de Béns Culturals. [Consulta: 2014-03-22]. Disponible en: <www.ivcr.es>
- UNESCO. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. [Consulta: 4014-05-20]. Disponible en: <www.unesco.org>



## 12. ÍNDICE DE IMÁGENES

	<i>Página</i>
Fig. 1: Molino papelerero.....	8
Fig. 2: Acción oxidativa de las tintas ferrogálicas sobre el papel.....	8
Fig. 3: Documento de 1606.....	9
Fig. 4: Documento estudiado en el trabajo.....	9
Fig. 5: Puntizones y corondeles presentes en el documento.....	11
Fig. 6: Filigrana.....	11
Fig. 7: Diagrama de las marcas de agua presentes en el documento: <i>verjura</i> y filigrana.....	12
Fig. 8: Medición del pH mediante tiras indicadoras.....	15
Fig. 9: Análisis microscópico de las fibras del soporte de papel.....	16
Fig. 10: Fibras vistas a través del microscopio donde se observan las dislocaciones características del lino o cáñamo.....	16
Fig. 11: Detección de la presencia de almidón mediante la tinción Lugol.....	16
Fig. 12: Estado de conservación inicial del manuscrito. Anverso.....	17
Fig. 13: Estado de conservación inicial del manuscrito. Reverso.....	18
Fig. 14: Acción oxidante de la tinta ferrogálica sobre el papel, y 15: provocando el desprendimiento de la parte interior de las letras y en algunos casos produciendo lagunas de diferentes tamaños debido a la corrosión de la tinta hacia las zonas colindantes.....	20
Fig. 16: Manchas de barro depositadas sobre el papel debidas a la acción del agua.....	21
Fig. 17: Pérdida de partes del soporte en una de las esquinas debidas a la humedad .....	22
Fig. 18: Pliegues y arrugas debidas al uso y a la manipulación intensa ....	23
Fig. 19: Pliegues, arrugas y manchas de microorganismos .....	23
Fig. 20: Pliegue que atraviesa el documento horizontalmente como consecuencia de su almacenamiento doblado por la mitad .....	24
Fig. 21: Diagrama de daños de la obra donde se observan las lagunas más importantes, las manchas de barro, el moteado de microorganismos y los pliegues más destacados.	
Fig. 22: Humectación del papel .....	29
Fig. 23: Baño acuoso del documento para la rehidratación del mismo y la disolución de los elementos no deseados.....	29
Fig. 24: Tratamiento de desacidificación mediante la inmersión del documento en una solución saturada de hidróxido cálcico.....	30
Fig. 25: Fijación del documento en la posición deseada antes de proceder al alisado y secado del mismo.....	30
Fig. 26: Humectación de la hoja de refuerzo de papel japonés sobre la superficie de mármol.....	31

Fig. 27:	Humectación del documento sobre la lámina de polietileno.....	32
Fig. 28:	Hoja del documento adherida a la lámina de polietileno tras su humectación para colocarla con más facilidad sobre la hoja de refuerzo.....	32
Fig. 29:	Retirada de la lámina de polietileno tras la colocación del documento sobre la hoja de refuerzo.....	33
Fig. 30:	Aplicación del adhesivo (CMC).....	33
Fig. 31:	Corte del excedente de papel japonés justo por el perímetro de la hoja del documento.....	34
Fig. 32:	Despegado del documento laminado tras su completo secado...	34
Fig. 33 y 34:	Estado final del manuscrito tras su restauración. Anverso y reverso.....	34