

TFG

PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE DOS EJEMPLARES DE *LA TRONÀ*

Presentado por Lucía Batuecas Martínez
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 Trabajo de Fin de Grado (TFG) que se expone trata del proceso de restauración de dos documentos en soporte papel. Con este trabajo se pretende abordar de manera detallada un procedimiento estándar de restauración con el fin de mostrar los procesos habituales en esta profesión, así como crear un acercamiento a la habitual toma de decisiones que los profesionales de la conservación y restauración llevan a cabo.

A lo largo del trabajo se desarrolla tanto el proceso realizado para efectuar la restauración, como un protocolo para la futura conservación de las obras. Se comenzó con la necesaria documentación previa y se avanzó en el proceso una vez realizadas las pruebas que determinaron las características del tratamiento que las piezas requerían. Tras finalizar todo el procedimiento, se contrastaron los resultados obtenidos con los objetivos estipulados.

Palabras clave: papel, restauración, intervención, conservación, toma de decisiones.

ABSTRACT

The writing here exposed deals with the restoration process of two paper documents. This work aims to deal in a detailed way with a standard restoration procedure in order to show the regular process in this profession, as well as creating closeness to the usual decision making which professional of the conservation and restoration carry through.

Throughout this paper is developed the work made to accomplish the restoration and a protocol to guarantee the future conservation of the documents. The process was started with the compilation of the necessary previous documentation and was continued by realizing the tests which determined the characteristics of the treatment the pieces required. After ending the process, the results obtained were contrasted with the stipulated objectives.

Keywords: paper, restoration, intervention, conservation, decision making.

AGRADECIMIENTOS

Gracias mamá y papá porque *“Lucía, tú eres capaz de hacer lo que quieras”*.

Gracias Pau y Alex, por apoyarme y ayudarme en todo.

Gracias chicas, por ser la mejor compañía.

Gracias a todos los profesores que en estos cuatro años han compartido conmigo su conocimiento.

Gracias Sergio, por estar siempre ahí.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	7
3. ESTUDIO TÉCNICO	8
3.1. FOTOGRAFÍAS INICIALES	9
3.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN	11
4. PROCESO DE INTERVENCIÓN	13
4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES	13
4.2. LIMPIEZA	19
4.3. BLANQUEO	21
4.4. DESACIDIFICACIÓN	23
4.5. APLICACIÓN DE REFUERZOS	25
4.6. ALISADO	27
4.7. FOTOGRAFÍAS FINALES	28
5. CONSERVACIÓN PREVENTIVA	29
5.1. CONTROL AMBIENTAL	29
5.2. COLOCACIÓN	31
5.3. MANIPULACIÓN	32
5.4. SEGURIDAD	32
6. CONCLUSIONES	33
7. BIBLIOGRAFÍA	34
8. ÍNDICE DE IMÁGENES	36
9. ANEXOS	37
9.1. FICHAS TÉCNICAS	37
9.2. TEXTOS DE INTERÉS	39

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se documenta de una manera amplia y detallada el proceso de intervención de una obra documental. En primer lugar, cabe presentar brevemente los objetos a restaurar: se trata de dos ejemplares del seminario bilingüe, festivo y literario *La Tronà* de 1902, que presentan diferentes tipos de daños y alteraciones que se pretenden subsanar en la medida de lo posible mediante su intervención. Para ello se estableció un orden en el trabajo y se desarrollaron cada una de las etapas del proceso de conservación-restauración de los documentos.

La Tronà es un seminario bilingüe, festivo y literario, tal y como se describe en su portada. Se trataba de una publicación semanal republicana¹ de carácter satírico, que sigue la línea del republicanismo batallador que se identifica con Blasco Ibáñez; la realidad política era, según los blasquistas, una *tronada*, una batalla. El director de la publicación era Lluís Bernat i Ferrer, que llegó a acusar a Blasco Ibáñez de ejercer *caciquismo rojo*². Es decir, si bien estaba de acuerdo con los principios estipulados por el escritor, periodista y político, Bernat no veía en él un ejemplo de su propia manera de pensar. El seminario fue irregularmente publicado durante 18 años, aunque fue primeramente lanzado en 1894, después reapareció en 1897, 1889 y 1907, finalizando sus publicaciones en 1912. En esta época abundaron las revistas semanales, quincenales o mensuales que, aunque resultaron efímeras en supervivencia, proliferaron y desbordaron en secciones y géneros el marco de la prensa diaria.

A la hora de intervenir una pieza es necesario plantear y seguir ciertos criterios de intervención que ayudan al restaurador a decidir qué hacer en caso de duda. Las obras con las que tratamos son de interés histórico y cultural y, aunque pertenezcan a un particular, posee valor para toda la población. Así pues, no es posible tratar una pieza “cómo el dueño desee”, aunque esto sí definirá ciertas maneras de proceder del restaurador. De modo que, aunque se trate de una obra particular, es necesario estipular ciertas pautas a seguir durante el proceso de restauración. En primer lugar *respeto al original*: los documentos tratados son piezas impresas hace 102 años, con valor tanto histórico como documental. No es adecuado emplear materiales y productos que puedan generar algún daño futuro al documento como medida curativa. También cabe recordar que las páginas que conforman los seminarios contienen información que un restaurador no está en disposición de reconstruir. Nuestra obligación no es añadir, sino mantener lo más aceptablemente posible lo que resta de estas publicaciones, lo que nos lleva al segundo criterio: *mínima intervención*. La mínima intervención no se refiere a intervenir poco, sino a intervenir justo lo que sea necesario para que la obra recupere un estado lo más parecido al original aceptable respetando los límites éticos, y a su vez sea factible conservarla el mayor tiempo posible. Cuando añadimos algo a la pieza, como pueden ser injertos,

¹ LAGUNA, A. *Història de la comunicació: València, 1790-1890*, p 336.

² GUILLAMET, J. *Història del periodisme: notícies, periodistes i mitjans de comunicació*, p. 301.

reintegraciones mecánicas o cromáticas, se ha de reconocer como añadido. El *reconocimiento* de las partes añadidas por el restaurador es necesario para evitar fasos históricos, aunque cabe aclarar que este reconocimiento debe ser perceptible solo a una distancia media-corta del objeto para que cuando éste se vea en su totalidad no destaque más lo posteriormente agregado, sino que la visión general sea homogénea. Como último requerimiento se habla de la *reversibilidad*, pero se trata de algo utópico en muchos de los procesos que se realizan habitualmente en los talleres y son intrínsecamente irreversibles; como ejemplo se pueden citar la limpieza o el blanqueo. La reversibilidad queda reservada para aquellos procedimientos que no sean característicamente definitivos: si se realiza un injerto o una laminación que sea con un adhesivo reversible; si se hace una reintegración cromática, que sea con lápices de colores... Este requerimiento se hace necesario ante la posibilidad de emplear en el futuro productos más adecuados para la correcta conservación-restauración de la obra, aunque también permitiría eliminar añadidos que no le pertenecen originalmente, evitando posibles daños a la hora de eliminarlos cuanto más reversibles sean los productos empleados en el proceso.

En cualquier proceso de esta índole es necesario comenzar realizando una extensa documentación fotográfica en la que registrar el estado en que la obra entra en el taller de restauración, justificando tanto de manera general como particular los daños y alteraciones presentes en el documento. Del mismo modo, se han de conocer diversos datos técnicos que atañen a la obra y se detalló el estado de conservación. Todos estos datos fueron necesarios para determinar una propuesta de intervención que se seguiría a lo largo del proceso de restauración. Se comenzó realizando las pruebas preliminares que permitirían conocer con mayor exactitud la naturaleza y composición del soporte; tras esto se efectuaron catas de limpieza, con las que se pretende minimizar en la medida de lo posible los desperfectos a la hora de restaurar así como maximizar los efectos. Así, se comenzó el proceso de restauración: primero realizando la limpieza del documento empleando tanto métodos mecánicos como de disolución. Para devolverle parte de su aspecto original, se realizó un proceso de blanqueo que no supuso una gran alteración para el soporte y se continuó desacidificando las piezas para generar una reserva alcalina que alargará la vida del papel. Dada la gran cantidad de faltantes, pensar en una reconstrucción volumétrica de cada uno de ellos era impensable, por lo que se decidió finalmente laminar las piezas y, finalmente, alisarlas.

Una vez realizado el proceso de restauración, fue necesario estipular un protocolo de conservación y preservación de los documentos, ya que de ellos dependerá en gran medida la continuidad de la obra y el evitar o minimizar la acción de futuras intervenciones.

2. OBJETIVOS

Con el fin de preservar la correcta lectura de la obra documental, se deben realizar sobre ella ciertas intervenciones de carácter restaurativo. Para ello es necesario realizar un exhaustivo examen y estudio acerca del estado de conservación de la pieza, observando y analizando las patologías presentes en ella tanto mediante examen organoléptico como empleando los métodos científicos a nuestra disposición. Conociendo los métodos de conservación y restauración del soporte papel así como las características físicas y/o químicas del mismo, es posible realizar un diagnóstico y una posterior propuesta de intervención sobre la que basarse a la hora de intervenir.

Una vez finalizado el proceso de restauración, la pieza debe quedar en un estado lo más estable y parecido al original dentro de los parámetros adecuados de actuación. La intervención se considerará completa una vez estipulados los factores que se consideren más importantes para la futura conservación preventiva de la obra. Teniendo en cuenta esto, el objetivo principal es la correcta restauración de los documentos, para ello se estipulan una serie de objetivos específicos:

- Realizar un estudio e investigación sobre la pieza.
- Determinar el estado de conservación de las obras, analizando sus alteraciones.
- Teniendo en cuenta el estado de conservación, estipular un protocolo de acción para intervenirlas.
- Mediante la intervención, devolverle a los documentos en la medida de lo posible su integridad física y documental.
- Considerar los parámetros necesarios para su correcta conservación y preservación.
- Respetar los criterios de intervención: respeto al original, mínima intervención, reconocimiento de los añadidos y reversibilidad en los procesos.

3. ESTUDIO TÉCNICO



- Título: Seminario bilingüe, festivo y literario *La Tronà* NUM187 y NUM887

- Datación: 1902

- Procedencia: Valencia

- Dimensiones: 44 x 32 cm

- Espesor: 4×10^{-5} m

- Soporte: papel

- Gramaje: 50 g/m²

- Pasta/fabricación: pasta de madera

- Técnica gráfica: impresión

- Filigranas, marcas de agua: no posee

- Encolado: no posee

Imagen 1. Medición del espesor de los documentos empleando un micrómetro.

3.1. FOTOGRAFÍAS INICIALES

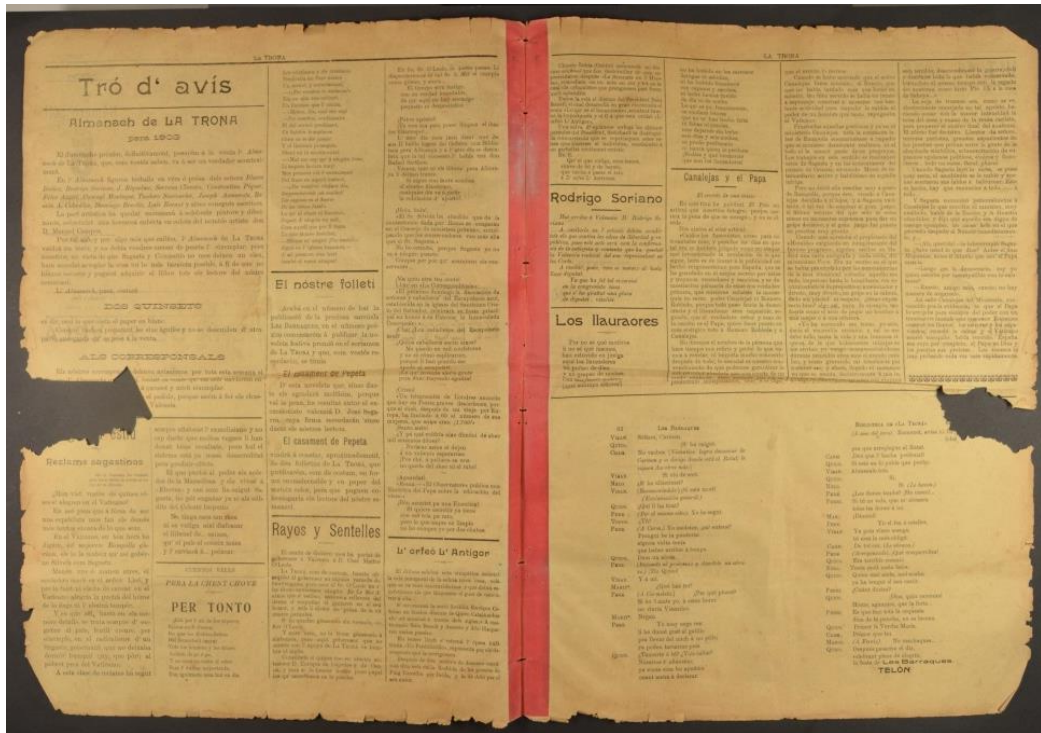


Imagen 2. Estado inicial de la cara externa del documento NUM 187.

Imagen 3. Estado inicial de la cara interna del documento NUM 187.

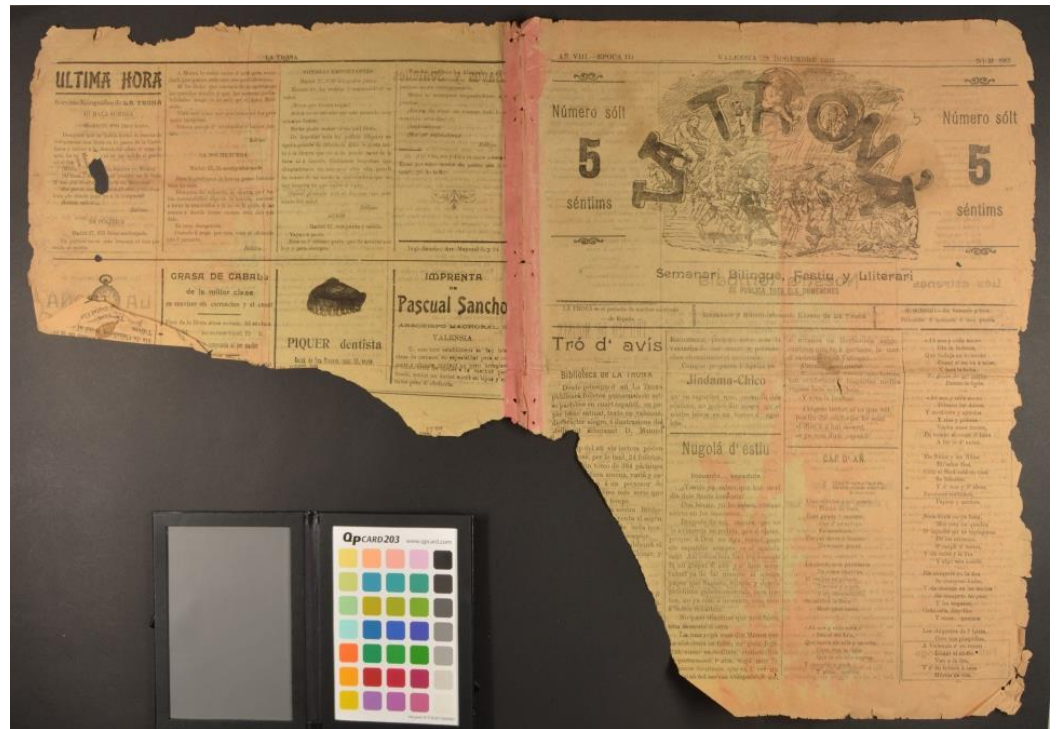


Imagen 4. Estado inicial de la cara externa del documento NUM 187.



Imagen 5. Estado inicial de la cara interna del documento NUM 887.

3.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Se trata de dos publicaciones formadas cada uno por un único bifolio. El NUM187 presenta un buen estado de conservación general, aunque se distinguen numerosos rasgados y pequeños faltantes a lo largo de sus bordes, además de uno de mayor tamaño en ambas páginas y un par de anotaciones a grafito. El caso del NUM887 es más complejo, puesto que se distinguen en él manchas de carácter graso; otras son producto de la disolución del tinte que da color al margen de refuerzo; también las hay de origen desconocido que parecen salpicaduras de algún tipo de bebida, algunas de éstas parecen haber sido limpiadas ejerciendo algún tipo de abrasión. Además de esto, presenta diversos rasgados y faltantes de diversos tamaños en los bordes, pero es muy destacable el faltante de gran tamaño que afecta a la mitad de una de sus páginas y parte de la otra.

En ambos documentos existen marcas de pliegues por donde han estado doblados durante muchos años, arrugas y un amarilleo generalizado y considerablemente acusado, además de foxing en ciertas áreas.



Imagen 6. Estado inicial de la cara interna del documento NUM 887: manchas, faltantes, arrugas, desgarros.

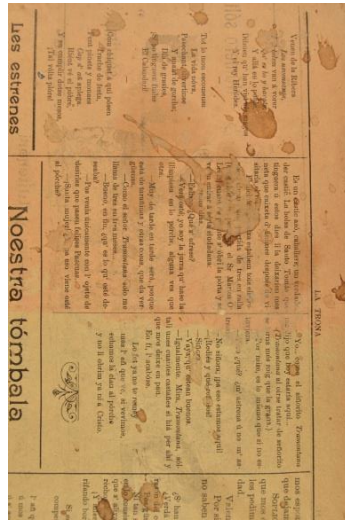


Imagen 7. Detalle de pliegue y mancha.

Imagen 8. Detalle de marca de sangrado del margen de refuerzo y manchas.

Imagen 9. Detalle de anotación con grafito.

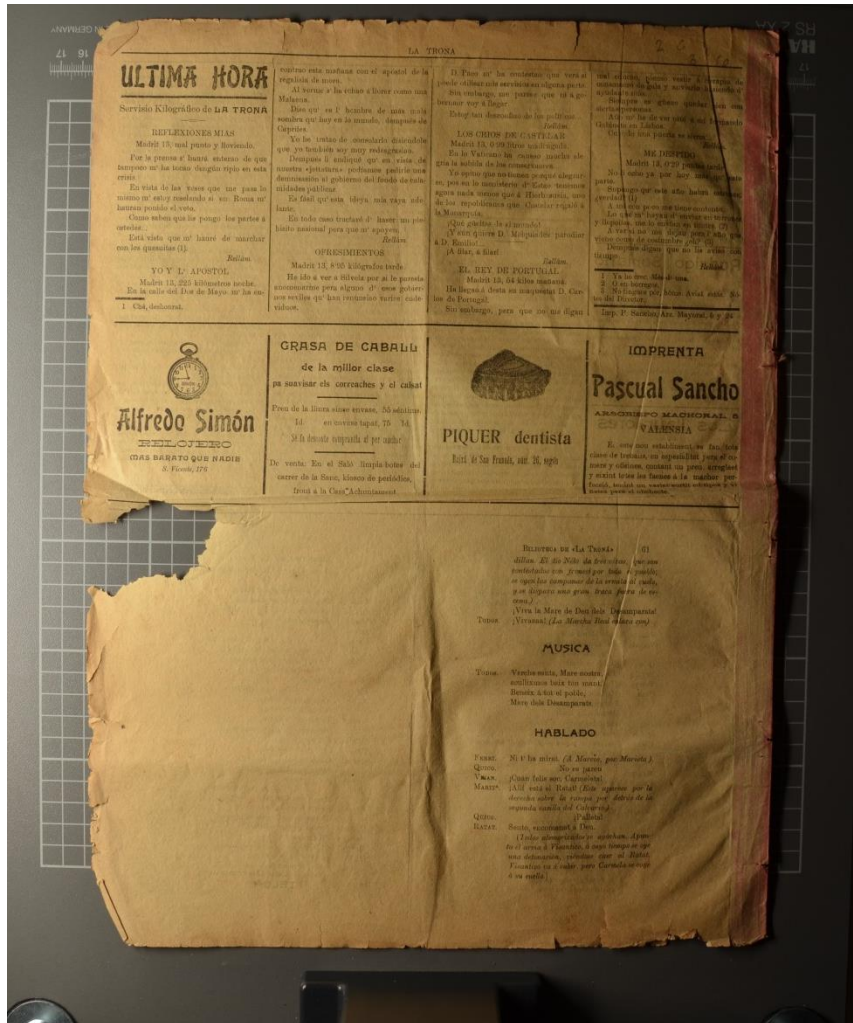


Imagen 10. Fotografía con luz rasante que deja ver la gran cantidad de deformaciones que sufre el ejemplar NUM 187.

4. PROCESO DE INTERVENCIÓN

Para paliar los daños que ha sufrido esta obra, es necesario realizar sobre ella ciertas intervenciones de conservación curativa y restauración.

Estos procesos se realizan siempre bajo el principio de mínima intervención:

“Toda manipulación de la obra implica riesgo, por tanto, hay que ceñirse a lo estrictamente necesario, asumiendo la degradación natural del paso del tiempo. Deben rechazarse los tratamientos demasiado intervencionistas que puedan agredir a la integridad del objeto. Si se eliminan añadidos históricos, el hecho debe estar documentado y debidamente justificado ante la pérdida irreversible de información”³.

A lo largo de la intervención, se realizaron diversos procesos de carácter conservativo-restaurativo:

- La limpieza de la pieza ha de ser siempre homogénea y selectiva para evitar falsos históricos. Se trata de un procedimiento irreversible, por lo que es necesario seleccionar con cuidado los materiales a emplear para no dañar los componentes originales de la pieza. Para ello, se realizan las debidas pruebas o catas de limpieza.
- El blanqueo se realiza si es necesario y teniendo en cuenta la estabilidad de la obra y su permanencia como objetivos finales.
- La desacidificación se realiza con el fin de paliar el problema que supone la acidez en el soporte papel y también para conferirle una reserva alcalina que actúe como neutralizador de la acidez en los años venideros.
- La aplicación de refuerzos se llevó a cabo tanto como medida restaurativa como conservativa, puesto que el débil estado de los papeles requería de un refuerzo para su manejo futuro.
- El alisado es una operación estética que en general no supone riesgo alguno para la obra. Se realiza teniendo en cuenta las dimensiones de las obras, así como el estado de conservación del soporte.

4.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

Antes de comenzar la restauración propiamente dicha, es necesario realizar ciertas pruebas que arrojan cierta información fundamental para el correcto desarrollo del proceso. Mediante estas pruebas se determina qué productos son los más adecuados para intervenir la obra, pero también se obtienen datos de la obra, su composición y su estado de conservación.

³ Ministerio de educación, cultura y deporte. *Decálogo de la restauración. Criterios de intervención en bienes muebles*, p 1.

4.1.1. Estudio con material de aumento



Imagen 11 y 12. Vista con microscopio estereoscópico de restos de insectos.

Imagen 13. Vista con microscopio estereoscópico de una de las manchas marrones.

Imagen 14. Vista con microscopio del estado de conservación de las fibras del soporte.

El observar el soporte de la pieza ampliado empleando un microscopio permite obtener información no apreciable a simple vista.

En una primera aproximación realizada con Microscopio estereoscópico, se pudieron distinguir restos de insectos sobre el documento. Esto es habitual en documentos que han estado almacenados durante mucho tiempo sin tener una correcta forma de almacenaje. Del mismo modo se pudo definir que las manchas marrones que salpicaban todo el documento eran de origen orgánico, como se puede distinguir por la textura de la mancha. Además, es posible asegurar que se trataba de un líquido moderadamente viscoso, puesto que no penetró en el papel, sino que se mantuvo en su superficie formando una fina lámina.

Con el fin de realizar un estudio a un nivel más detallado del estado del soporte, se procedió a realizar una preparación con fibras del documento. Para ello, se depositaron sobre un portaobjetos unas pocas fibras del papel y se humedecieron con unas gotas de agua. Sobre la preparación se colocó un cubreobjetos, para separarlo de las lentes del microscopio y fijar la preparación. Con este proceso se pudo observar de manera muy clara el estado de conservación de las fibras del soporte. Si bien a simple vista era apreciable el hecho de que se trataba de un documento friable, las ampliaciones realizadas con el microscopio no hicieron más que confirmarlo. Se pudieron ver con claridad fibras prácticamente rotas debido a la pérdida de resistencias mecánicas que éstas han sufrido con el paso de los años y un inadecuado almacenaje.

4.1.1. *Catas de limpieza*

Las catas de limpieza son pruebas que se realizan sobre el material a intervenir con el fin de determinar si los productos y/o materiales que se tiene pensado emplear en el proceso de limpieza son los adecuados tanto para el soporte (evitando dañarlo) como para la mancha (consiguiendo eliminarla). De este modo, con las catas de limpieza se determina tanto el nivel de limpieza que un producto puede ofrecer como el grado de deterioro que la obra sufriría en caso de emplear el mismo. A partir de los resultados obtenidos, se determina el proceso más adecuado a la hora de realizar la limpieza del documento.

En el caso que nos ocupa, el documento presenta determinadas anotaciones a grafito y manchas de carácter indefinido en su superficie, añadidos con el tiempo a la obra. También cabe mencionar la presencia de diferentes tintas sobre el papel: la primera es la tinta de impresión, y la segunda es la que colorea el margen de refuerzo en el pliego. Con las catas de limpieza, se determinó qué materiales eran sensibles a según qué procesos restaurativos.

4.1.1.1 Limpieza mecánica mediante gomas de borrar y esponjas

Se realiza con el fin de determinar la goma de material más adecuado y si éstas son efectivas sobre la suciedad a eliminar (grafito y manchas de salpicadura).

Sobre las manchas marrones de salpicaduras ni las gomas de borrar ni las esponjas surten ningún efecto. En cambio, a la hora de eliminar grafito los resultados son diferentes.

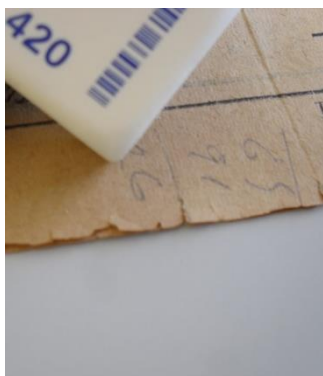


Imagen 15. Cata de limpieza empleando una esponja.

Imagen 16. Cata de limpieza empleando una goma de borrar Milán 420.

	Limpieza	Dureza	Presión ⁴	Residuos
Esponja 1	Inapreciable	Muy blanda	Elevada	No
Esponja 2	Inapreciable	Muy blanda	Elevada	No
Milán 420	Excelente	Media	Baja	Sí
Milán 406	Muy buena	Media	Baja	Sí
Staedtler	Muy buena	Media-alta	Media	Sí

Tabla 1. Comparación de resultados de limpieza mecánica sobre grafito empleando diferentes materiales.

Teniendo en cuenta estos resultados, se concluye que el empleo de esponjas es poco efectivo, puesto que supone poner en riesgo la superficie de la obra exponiéndola a una elevada presión en su limpieza y además no genera unos resultados de limpieza adecuados. La goma de borrar que mejor se

⁴ Presión ejercida con el material de limpieza sobre la superficie del papel.



Imagen 17. Prueba de solubilidad del tinte del margen de refuerzo.

adapta a las necesidades de limpieza de la obra es la goma Milán 420, siendo ésta la que mejor limpieza ofrece, requiriendo poca presión para efectuarla eficazmente. A pesar de dejar residuos en la superficie, estos son fácilmente eliminables empleando un pincel o brocha suave.

4.1.1.2. Limpieza química, pruebas de disolución y resistencia al agua.

Es necesario realizarla sobre las tintas del documento, para comprobar si son estables y no hay riesgo de disolución, y también sobre las manchas para comprobar si es posible eliminarlas así.

Para realizar las pruebas de solubilidad se aplica una gota del disolvente (agua en este caso) sobre la tinta cuya estabilidad se desea comprobar y se deposita sobre ésta un fragmento de papel secante, sobre el que se ejerce presión unos segundos. Tras esto, se comprueba si existen sobre el papel secante restos del tinte y se evalúan los riesgos.

- Sobre los tintes: sin efecto sobre la tinta de impresión. Ligero sangrado de la tinta del refuerzo del pliegue.

- Sobre manchas: no hay cambios.

Existen también áreas localizadas con manchas de carácter oleoso, sobre las que se realizan catas de limpieza con disolventes apolares:

	Con pincel	Empaco algodón ⁵	Observaciones
Acetona	Inapreciable	Inapreciable	Muy volátil
Gasolina	Inapreciable	Inapreciable	Muy volátil

Tabla 2. Comparación de resultados de limpieza por disolución en manchas de carácter graso empleando diferentes materiales.

Se concluye que ninguno de los disolventes probados produce un efecto de limpieza lo suficientemente notable como para ser llevado a cabo. Las manchas grasas son tanto más difíciles de eliminar cuanto más tiempo pase:

“La prolongada exposición a la radiación luminosa y al oxígeno atmosférico puede provocar reacciones no deseadas de fragmentación parcial de las moléculas de éster triglicérido polimerizadas (aceites). [...] Como resultado de este proceso de alteración aparece un conjunto de ácidos grasos de cadena corta mono y dicarboxílicos. Junto a estas series de especies ácidas se identifican otras moléculas ácidas que contienen grupos alcohol o cetona”⁶.

Es decir, los aceites envejecen y forman otros compuestos más difícilmente eliminables.

⁵ Se aplicaron los disolventes en un empaco de algodón y se dejaron actuar durante 10 minutos, tapados con un film transparente.

⁶ DOMENECH, M.T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*, p.212.

4.1.2. Tinción de Wiesner

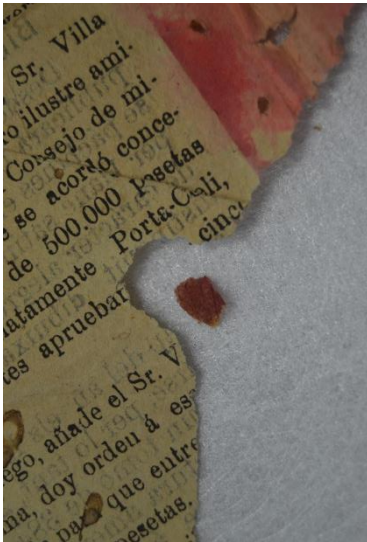


Imagen 18. Test de Wiesner positivo; el soporte contiene lignina.

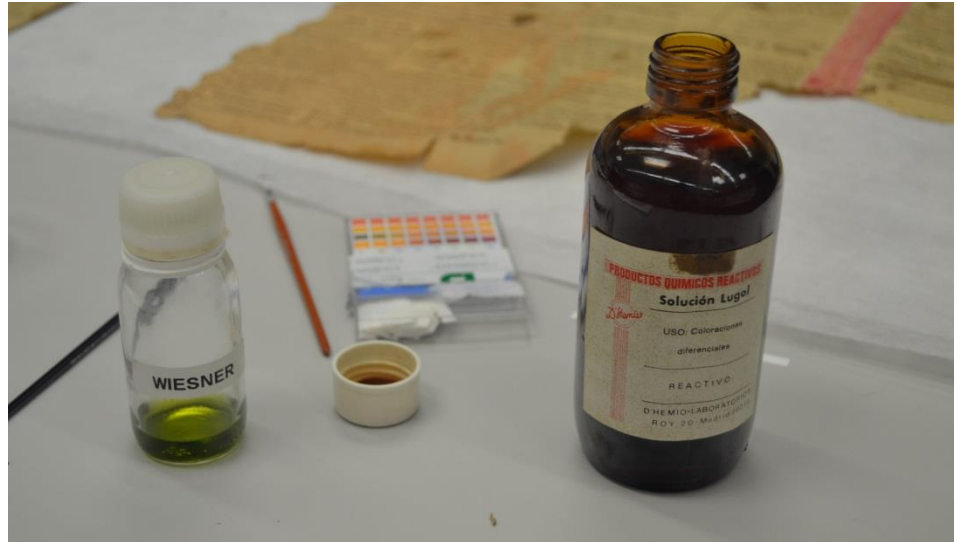


Imagen 19. Frascos de tinción de Wiesner, Lugol y tiras de medición del pH.

La lignina es un compuesto presente en las paredes celulares de las plantas, se encuentra en mayor medida en las denominadas leñosas, ya que es el polímero que confiere resistencia a las células. A partir de la segunda mitad del s. XIX, con la mecanización del proceso de fabricación de papel, se hizo habitual el uso de pastas de madera (ricas en lignina) y se extendió el uso de este tipo de papel a muchos ámbitos, pues era de fabricación barata. Pero la lignina es un compuesto que, cuanto mayor sea su presencia en la pasta de papel, tanto mayor es la facilidad de este papel a volverse frágil y a oscurecerse ante radiaciones ultravioletas.

Teniendo esto en cuenta, es útil conocer si el papel del que están formados los documentos posee lignina. Este test no indica la cantidad de lignina presente, sino que reacciona a la mínima cantidad de lignina presente en la pasta. De modo que se sabrá si un papel posee o no lignina, pero no la cantidad de la misma en él.

La composición del test es la siguiente:

- 5 mL de alcohol etílico
- 2,5 mL de ácido clorhídrico
- 0'1 g de fluorglicina

La fluorglicina reacciona en presencia de lignina, tornándose de color magenta y permitiendo determinar de manera organoléptica la presencia de lignina en el soporte.

El modo de aplicación es el siguiente: se aplica una pequeña gota del compuesto sobre una zona no visible del documento (en este caso, un pequeño fragmento que se había desprendido del soporte) y se deja actuar. En presencia de lignina, el área de papel en contacto con la tinción se colorea de un tono magenta que con el tiempo se oscurece hasta hacerse marrón. Los soportes estaban lignificados, como indicó la tinción y como era de esperar por la fabricación habitual de los papeles para prensa escrita, que son de baja calidad y con alta presencia en lignina.



4.1.3. Tinción con Lugol

El Lugol es una disolución de yoduro potásico y yodo molecular en agua destilada que sirve para identificar la presencia de polisacáridos en un material. En las pastas de papel, el polisacárido que es posible encontrar es el almidón. Esta prueba permite determinar la presencia de almidones en el papel, tiñendo la zona de color azul. Al contrario que la tinción Wiesner, ésta sí se torna de un azul más intenso dependiendo de la cantidad de almidón presente en la hoja.

Para realizarla basta con aplicar una pequeña gota sobre un área poco visible de la obra (un fragmento desprendido de la obra) y dejarla actuar. Cuanto mayor sea la velocidad de reacción y más intenso sea el color de la zona, mayor será la presencia de almidón.

Tras realizar la prueba y esperar unos minutos no se produjo ninguna tinción, por lo que se concluye que no existe presencia de almidones en el soporte de papel de estos documentos.

4.1.4. Test de acidez

Tras confirmar la presencia de lignina en el papel soporte de los seminarios era necesario comprobar el nivel de acidez del papel. La lignina agrava el deterioro químico del papel y lo acelera:

“Los soportes celulósicos que contienen lignina en mayor o menor proporción experimentan un progresivo amarilleamiento a consecuencia de este compuesto. Los compuestos ácidos generados en la degradación de la lignina también deterioran este tipo de materiales”⁷.

“La hidrólisis ácida de la celulosa es considerada uno de los principales mecanismos de deterioro del papel y la acidez presente en el papel es tanto causa como síntoma fiable de este deterioro”⁸.

Para cuantificar la acidez de este papel, se emplearon tiras medidoras de pH. Con ellas, es posible saber de manera aproximada el pH de una superficie simplemente humedeciéndola y poniéndola en contacto con la superficie de las mismas. De este modo, se determinó que el pH del papel soporte era de 5, es decir, se trataba de un papel ácido que requería un tratamiento urgente.

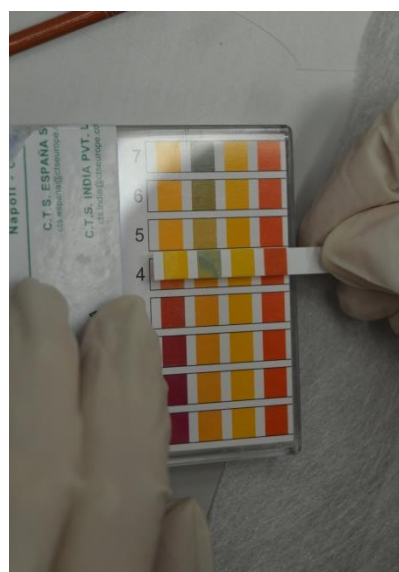


Imagen 20. Resultado de la tinción con Lugol; negativo.

Imagen 21. Resultado del test de acidez empleando tiras de medición del pH: 5.

⁷ DOMENECH, M.T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*, p.303.

⁸ MUÑOZ, S. *La restauración del papel*, p 196.

4.2. LIMPIEZA

La limpieza es el conjunto de procesos mediante el cual el restaurador procede a sustraer en la medida de lo posible los materiales que no pertenecen originalmente a la obra. Estos materiales varían desde repintes hasta manchas de diverso carácter. Dada la amplia gama de materiales que pueden ser añadidos al papel y sus muy diferentes naturalezas y características, es necesario abarcar un gran campo de actuación a la hora de limpiar un documento.

En estos documentos era posible observar manchas de diferente procedencia, por lo que se consideró necesario actuar de diferentes modos dependiendo de las características físico-químicas de cada uno.

4.2.1. Limpieza mecánica

La limpieza mecánica consiste en sustraer materia del soporte empleando mecanismos tales como la abrasión, la sección o el arrastre de materiales que sobresalen de la superficie del papel o están muy levemente adheridas a ésta. Para ello, se emplean diferentes herramientas dependiendo en gran medida del tipo de elemento a eliminar.

En este caso, y tras realizar las pertinentes catas de limpieza con diferentes materiales de abrasión suave, se procedió borrando el grafito presente en la superficie empleando una goma Milán 420. Las gomas de borrar son una mezcla de pequeñas partículas abrasivas con gomas sintéticas, lo que les permite erosionar suavemente la superficie de los materiales para eliminar progresivamente los materiales menos adheridos a ésta. Aunque es un proceso sencillo, es necesario realizarlo con suavidad para evitar desgarrar el papel o desfibrarlo. Para remover las virutas dejadas por la goma se usó un pincel.

4.2.2. Limpieza por disolución

Algunos de los productos ajenos a la obra se introducen en ella a un nivel más profundo, por lo que la simple limpieza mecánica no es suficiente para eliminarlos del soporte. Es en estos casos en los que se recurre a la limpieza por disolución.

“Los procesos de disolución exigen el establecimiento de fuerzas de interacción entre las moléculas o partículas de soluto y las de disolvente. Se trata de procesos con absorción o cesión de calor ya que en el sustrato a disolver se rompen enlaces intermoleculares y/o fuerzas intermoleculares y se establecen otros nuevos con el disolvente...”⁹

Tras realizar las pruebas de solubilidad, se determinó que sólo una de las tintas podría producir un efecto de sangrado, pero dada la pequeña cantidad de tinte que se desprendió, se decidió emplear un método acuoso.



Imagen 22. Limpieza de los restos de goma empleando un pincel suave.



Imagen 23. Detalle de la marca del lápiz ejercida por la presión del mismo sobre la hoja.

⁹ DOMENECH, M.T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*, p. 49.



Imagen 24. Baño del documento NUM887 en el que se distinguen las manchas por sangrado, las salpicaduras marrones y las manchas de aceite.

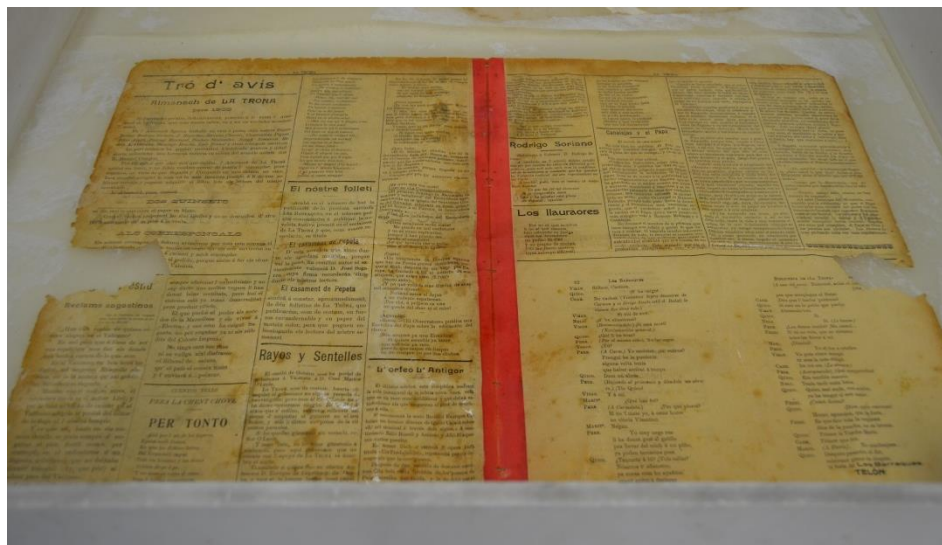


Imagen 25. Baño del documento NUM187 en el que se distingue el foxing que le afecta.

Esta limpieza se podría haber realizado de diferentes modos, bien mediante un pincel o brocha, beneficiándose de la capilaridad o mediante un baño. El método finalmente empleado fue el baño con el fin de otorgarle a la obra todos los beneficios resultantes de los mismos. Se habría de realizar -dada la ligera solubilidad del tinte rojo- un baño controlado, de modo que si el sangrado comenzaba a ser excesivo, se pudiese retirar con la mayor rapidez y agilidad posible. Es por esta razón que mientras se preparó el baño también se prepararon hojas de papel secante cerca de él.

Se depositaron los documentos sobre la superficie del agua interponiendo un tejido-no-tejido, así se agilizaría la extracción y además el papel no sufriría desgarros o tensiones innecesarias durante el proceso. Pasados diez minutos, algunas de las manchas de color marrón comenzaron a desprenderse ligeramente del soporte, por lo que se aceleró el proceso realizando de manera simultánea al baño un proceso de limpieza mecánica usando un escalpelo. Esta herramienta posee un filo romo, por lo que no suponía riesgo de corte. Cuando se acabó de realizar esta operación por la cara que daba a la superficie, se le dio la vuelta con cuidado al papel para proceder con el mismo método por ese lado.

Tras haber transcurrido 30 minutos se decidió dar por finalizado el baño. Los resultados obtenidos con este proceso fueron:

En el ejemplar NUM887: se eliminaron satisfactoriamente las manchas de salpicaduras. No se consiguió eliminar la mancha de sangrado del tinte del margen de refuerzo.

En ambos números: se disolvieron productos y suciedad acumulados en la superficie del papel durante años, aclarándolo ligeramente. Aunque no sea perceptible, con este proceso se rehidrató el papel, devolviéndole al documento parte de sus resistencias mecánicas originales.

4.3. BLANQUEO

El proceso de amarilleamiento de un papel es habitual y, a menudo, indeseado. Este amarilleamiento es más acusado cuando la pasta que compone el papel es mecánica, rica en lignina, producto que agrava este y otros procesos. El papel de empleado en prensa escrita es un papel de baja calidad.

“A mediados de 1800, la cantidad de papel se incrementó debido a las nuevas técnicas de producción, pero la calidad disminuyó por los cambios en los procesos de formación y los materiales empleados. [...] Para satisfacer la cada vez mayor demanda de papel, los fabricantes buscaron nuevas fuentes para obtener fibras, tales como la madera. La pulpa de madera mecánicamente procesada se usó en primer lugar, y se caracteriza por los grumos de pulpa y fibras cortas de madera, lo que le confiere una coloración de beige a marrón al papel descolorido, ácido y friable. [...] Los componentes que tienden a producir ácidos tales como la lignina en la pasta de madera, la colofonia de alumbre en el apresto, y los blanqueantes a base de cloro en los papeles de pasta química a partir de madera pueden producir que los papeles se decoloren y se vuelvan frágiles con el paso de los años”¹⁰.

Los papeles, y especialmente aquellos fabricados a partir de pasta mecánica, son susceptibles a sufrir deterioro químico, considerado el mayor problema en la conservación del papel. Este deterioro es originado principalmente por la oxidación generada por la reacción con el oxígeno ambiental, provocando en los distintos componentes del papel reacciones que generan grupos cromóforos (con dobles enlaces), que aportan coloración al papel (amarilleamiento)¹¹. En la cultura anglosajona se denomina a este proceso *slow fire*, debido a que el proceso de oxidación que sufren los papeles es el mismo que ocurre cuando se origina un fuego, aunque a una escala y velocidad mucho menores.

El blanqueo es un procedimiento mediante el que se eliminan químicamente los grupos cromóforos que confieren color al papel. Para ello, se pueden emplear diferentes sistemas, pero se han de tener en cuenta los posibles efectos que éstos tendrían sobre el papel. Por ejemplo, en el blanqueo solar se aprovechan las radiaciones ultravioletas emitidas por el sol para blanquear el papel, pero este método no es efectivo en papeles fabricados a partir de pasta mecánica por su elevado porcentaje de lignina, que en contacto con las radiaciones ultravioleta provoca un oscurecimiento mayor al papel. Así pues, dadas las características de la pasta de estos documentos y que el grado de oscurecimiento del papel no es excesivo, se decidió emplear como sistema de blanqueo un blanqueador reductor: el borohidruro de sodio.

¹⁰ VAN DER REYDEN, D. *Storage of Natural History Collections: A preventive conservation approach. Introduction: developing solutions*, p. 5.

¹¹ ODOR, A. *Mecanismos químicos de la transformación del papel*, p. 5.



Imagen 26 y 27. Aplicación empleando una brocha suave del agente blanqueante borohidruro de sodio.

Aunque el efecto blanqueante del borohidruro de sodio no es muy acusado, es suficiente para este caso. Según determinadas fuentes, este producto no sólo no resulta perjudicial para el papel, sino que incluso puede resultar beneficioso: su alcalinidad ($\text{pH}=9$) beneficia a la obra y además, la estabilidad del papel se ve mejorada ya que con su uso se eliminan cetonas y aldehídos que resultan nocivos para el papel¹².

Este producto puede ser aplicado bien mediante baño o bien mediante pincel. El baño requiere una gran cantidad de producto y por razones económicas resulta inviable, de modo que se preparó una solución acuosa al 1 por 100 (relación peso-volumen) y se empleó una brocha con la que progresivamente se impregnaron los documentos. Como es habitual en los procesos en los que se emplean reactivos, antes de aplicarlo sobre la totalidad del documento se realizó una prueba para comprobar que el uso del borohidruro de sodio no afectaba a los elementos componentes de la obra (papel y tintas). Tras superar la prueba, se realizó el blanqueo aplicando el producto con brocha y pasados unos minutos fue posible distinguir los efectos del blanqueo.

¹² *Paper Conservation Catalogue: 19. Bleaching*, p 12.

4.4. DESACIDIFICACIÓN

El proceso de desacidificación en documentos constituye una parte muy importante en la restauración de papel. De éste depende en gran medida la futura estabilidad química del papel soporte, que es causa directa de su amarilleo y de las pérdidas de resistencias mecánicas.

Como se ha mencionado con anterioridad, se considera que la hidrólisis ácida de la celulosa es uno de los principales mecanismos de deterioro del papel y es posible identificar que se ha producido esta reacción debido a que la acidez del papel es causada por este proceso. De modo que, realizando las pruebas pertinentes es posible saber de un modo general el grado de deterioro del papel. El caso de los documentos que nos ocupan es considerado de importante deterioro, con un pH 5.

La desacidificación se lleva a cabo con una doble finalidad:

“El neutralizar los ácidos en el papel y depositar una reserva alcalina para proteger el papel de futuros ácidos e hidrólisis. La desacidificación ha de producir unos resultados de pH entre 7,5 y 9”¹³.

Se trata de una medida de carácter puramente conservativo, pues el daño químico originado anteriormente es imposible de restaurar. Es tal su importancia que se considera recomendable incluso si el papel no ha sufrido acidificación, con el fin de evitarla.

“Para neutralizar todos los ácidos en el papel, se deberá tratar éste con productos químicos que reaccionen con los ácidos y formen sales inertes como productos finales. La cantidad de neutralizador del ácido deberá ser mayor que el necesitado para neutralizar el papel tratado”¹⁴.

Por esta razón, se decidió realizar una desacidificación empleando hidróxido de calcio. El hidróxido de calcio o *cal apagada* [Ca(OH)₂] es una de las etapas intermedias de lo que se conoce como *ciclo de la cal*, cuando éste entra en contacto con el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, reacciona formando carbonato cálcico (CaCO₃). Se aprovecha la elevada alcalinidad y estabilidad de este producto como reserva alcalina para el papel. La proporción de la disolución es de 2g de Ca(OH)₂ por cada litro de agua y es necesario agitar el recipiente de 10 a 20 minutos para una correcta disolución debido a que es bastante insoluble en agua. Se ha de dejar reposar para que precipiten las partículas no disueltas y posteriormente es posible usarlo para realizar un baño vertiendo con cuidado la cantidad necesaria en el recipiente adecuado para las características de los documentos a desacidificar.

Para el baño se dispusieron los documentos entre hojas de tejido-no-tejido, una bajo el papel y otra sobre el papel. Es aconsejable realizar esta operación para evitar que el velo de carbonato cálcico que se forma en la superficie de la

¹³ VERGARA, J. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*, p 49

¹⁴ *Ibíd.*



Imagen 28. Detalle del velo de carbonato cálcico que tiende a formarse en la superficie.

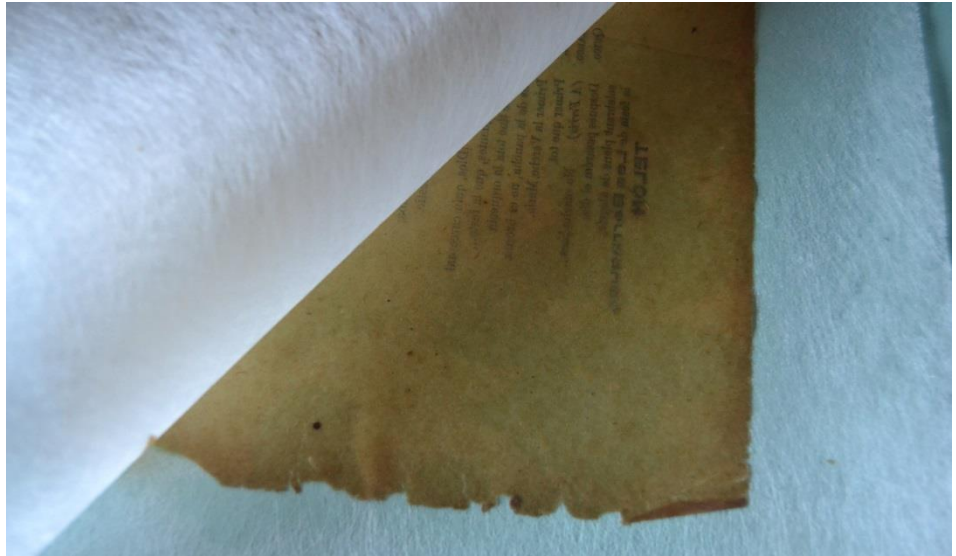


Imagen 29. El papel se coloca entre dos hojas de tejido-no-tejido con el fin de evitar que el documento entre en contacto con el velo de carbonato cálcico.

disolución se deposite sobre el documento al extraerlo de la cubeta. Este velo al secar se elimina muy difícilmente, pero es fácil evitar que se deposite sobre el papel: bien con el uso de un tejido-no-tejido, como es el caso; eliminándolo manualmente antes de sacar la hoja; o quitando el exceso de agua sobre el documento con un papel secante tras haberlo sacado de la cubeta.

Una vez llevado a cabo el baño de desacidificación durante 20 minutos, se extrajeron con cuidado las hojas y se depositaron sobre un papel secante. Tras este procedimiento es necesario que las hojas sequen completamente para que el hidróxido de calcio carbonate completamente al contacto con el dióxido de carbono atmosférico, generando la reserva alcalina de carbonato cálcico, que será la que evite la futura acidificación de los documentos.

Aunque es un procedimiento necesario, presenta ciertos inconvenientes en el caso de papeles de pasta mecánicas: el bajo pH de la solución podría haber producido un leve amarilleo. Afortunadamente, no se dio el caso, puesto que el tono obtenido tras el blanqueo se mantuvo estable.

4.5. APLICACIÓN DE REFUERZOS

Con el paso de los años, el papel pierde resistencias mecánicas debido a diferentes causas (daño químico, excesiva manipulación...). Debido a esto el papel se vuelve débil, por lo que es necesario devolverle parte de estas resistencias para poder continuar haciendo un uso responsable de los documentos. Para ello se pueden llevar a cabo diferentes procesos: la regeneración de puentes de hidrógeno interfibrilares; una impregnación de la superficie con adhesivo que actúe como consolidante; y por último la adhesión de un material de refuerzo al documento.

4.5.1. Regeneración de puentes de hidrógeno

EL papel está formado por fibras de celulosa que se mantienen unidas entre sí mediante puentes de hidrógeno. Estos puentes de hidrógeno son uniones intermoleculares que unen los grupos oxidrilo (OH-) de una molécula con los grupos oxidrilo de una contigua mediante una molécula de agua intermedia que, por su polaridad, mantiene unidas ambas moléculas de celulosa. En climas o ambientes excesivamente secos, con baja humedad relativa, estas moléculas de agua tienden a evaporarse produciendo así un debilitamiento en las uniones interfibrilares y afectando a las resistencias mecánicas del papel.

Para paliar este daño basta con aplicarle agua al papel. De este modo el documento se rehidratará y recuperará parte de sus resistencias mecánicas. Este proceso se llevó a cabo durante el baño de limpieza realizado al principio del proceso de restauración.

4.5.2. Laminación

Sin embargo, el proceso de rehidratación y regeneración de puentes de hidrógeno no resultó suficiente dado el estado de conservación de la obra. No ya de la pasta de soporte, sino de los numerosos rasgados y faltantes que podían suponer un riesgo si se manipulaban los documentos con posterioridad, pudiendo llegar a deteriorar más intensamente el documento. Esta es la razón por la cual se decidió llevar a cabo una laminación general en lugar de reparar cada uno de los rasgados que afectaban a los papeles. Si bien la reparación individual de cada uno de los rasgados puede resultar más atractiva desde un punto de vista estético, la laminación es la opción que mayor resistencia aportará al soporte.

Una vez decidido que la laminación sería el proceso a seguir, se hubo de decidir qué tipo de laminación sería empleada. Por una parte, es posible usar adhesivos en disolución y por otra adhesivos termofusibles. El uso de adhesivos termofusibles o fundentes es ideal en aquellos casos en los que hay elementos solubles en los documentos, además se evitaría la deformación de la hoja por la adición de humedad. Pero la aplicación de calor y presión también puede ser desfavorable para el papel, ya que pueden alterarlo de manera perceptible además, y como principal desventaja de este método, su reversibilidad es cuestionable. Los adhesivos solubles en disolventes no se

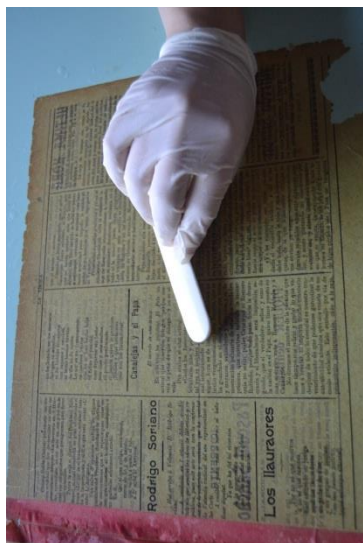


Imagen 30. Eliminación de burbujas de aire bajo la superficie del papel.



Imagen 31. Aplicación del papel japonés empleado para laminar el soporte.



Imagen 32. Aplicación del adhesivo CMC para finalizar la laminación.

pueden aplicar sobre superficies con elementos solubles, pero este no es el caso. Con este método es posible controlar con mayor precisión todo el proceso, puesto que es el restaurador el que determina por ejemplo la cantidad o viscosidad del adhesivo a aplicar.

Así pues, se llevó a cabo una laminación total de ambos bifolios, empleando papel japonés de 6 g/m^2 y como adhesivo carboximetilcelulosa de sodio (CMC) disuelta en agua hasta conseguir una viscosidad media-baja, para poder aplicarla fácilmente sobre el papel japonés sin que éste se desfibrase o desgarrase. Se eligió como adhesivo la carboximetilcelulosa de sodio por su poder adhesivo, adecuado para la consolidación y su excelente reversibilidad. El proceso se realizó humectando en primer lugar las hojas a laminar para evitar las deformaciones que se podrían producir durante la aplicación del adhesivo, en este momento se corrigieron deformaciones, se juntaron desgarros y se extendieron y llevaron a lugar pliegues. Una vez las hojas estuvieron completamente preparadas y todos los desperfectos llevados a su sitio, se aplicó sobre ellas la hoja de papel japonés con cuidado de no producir arrugas en éste. Se comenzó por un extremo y, poco a poco, se fue depositando en el lugar adecuado. Es necesario tener en cuenta que el papel de refuerzo no debe quedar demasiado tenso y que sus fibras deben estar orientadas en dirección paralela a las del documento. A continuación se procedió a aplicar el adhesivo: se comenzó desde el centro del documento hacia los extremos, formando una cruz y se continuó del mismo modo formando un aspa, siguiendo este método se hace impregnar la totalidad de la hoja. Es muy importante no aplicar poco adhesivo, puesto que la laminación quedará opaca y poco adherida al documento, pero tampoco puede haber exceso ya que resultará una superficie brillante.

Una vez seco el adhesivo se elimina el exceso de refuerzo sobrante en los bordes empleando un bisturí, dejándolo con una medida exactamente igual a la del documento original.

4.6. ALISADO

El proceso de alisado se realiza casi en exclusiva para satisfacer necesidades estéticas. Se trata de una operación que no conlleva grandes riesgos para la integridad física de la obra, si bien puede llegar a producir cambios en la textura del papel o ligeras variaciones en las dimensiones del mismo.

Para realizar este procedimiento es siempre necesario humectar el papel, otorgándole la flexibilidad necesaria para fijarlo en la posición adecuada en la que se desea secar. Pero existen diferentes métodos a la hora de efectuar el secado: es posible realizar un alisado por presión o bien un alisado por tensión. En el primero de los casos se coloca el documento entre dos hojas de papel secante interponiendo tejido no tejido, con esto se consigue que el documento continúe depositando peso sobre las hojas y se habrían de cambiar los papeles secantes cada vez que estuviesen húmedos, ya que de lo contrario no se secaría el documento y se correría riesgo de proliferación de hongos. El segundo método consiste en la fijación del documento a un soporte rígido mediante un adhesivo soluble. Existen diversas variaciones de este mismo principio, pero básicamente consiste en fijar los laterales del papel a alisar sobre una superficie lisa. Al evaporar el agua del documento previamente humedecido, este adoptará la forma adecuada por la tensión que ejercen las zonas adheridas al soporte.

Ambos procesos poseen diversas ventajas y desventajas, por lo que se decidió cual emplear atendiendo a las características de las obras. Los papeles a alisar estaban previamente laminados y humedecidos por este proceso, por lo que se decidió aprovecharlo para realizar un alisado por tensión. Este tipo de alisado presenta ventajas respecto al alisado por presión en el caso que nos ocupa, debido al tamaño de los documentos, una prensa no puede ofrecer una distribución homogénea de la presión, por lo que al secarse se podrían producir ondulaciones indeseadas en el documento.

De modo que, aprovechando la previa laminación, se realizó un alisado por tensión. Se adhirieron los márgenes sobrantes de papel japonés a un soporte no poroso empleando el mismo adhesivo que en la laminación (CMC), teniendo en cuenta que el grado de tensión no debería ser excesivo puesto que podría llegar a producir deformaciones e incluso desgarros del soporte. Este tipo de secado presenta una gran ventaja respecto al realizado usando presión: el tiempo de secado es mucho menor.

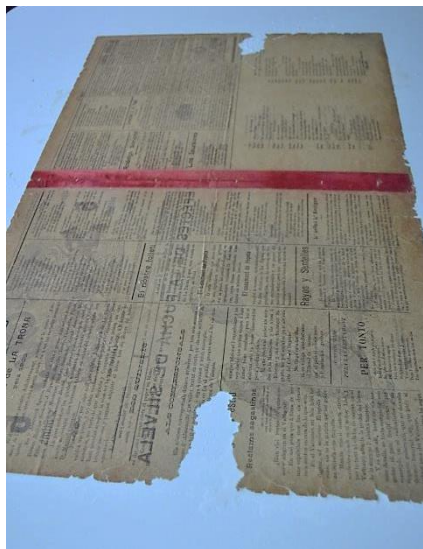


Imagen 33. Secado del soporte para su tensión.

Imagen 34. Eliminación de los excesos de papel japonés.

4.7. FOTOGRAFÍAS FINALES



Imagen 35. Resultado de la intervención en el ejemplar NUM187.

Imagen 36. Resultado de la intervención en el ejemplar NUM887.

5. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

“Se puede considerar que la conservación preventiva representa fundamentalmente una estrategia basada en un método de trabajo sistemático que tiene por objetivo evitar o minimizar el deterioro mediante el seguimiento y control de los riesgos de deterioro que afectan o pueden afectar a un bien cultural”¹⁵.

Para ello se debe realizar un diagnóstico, tratamiento y prevención de las alteraciones producidas en los bienes culturales por agentes externos, ya sean factores climáticos o antrópicos. Se ha de crear una identificación, detección y control de estos factores de deterioro, con el fin de minimizar sus efectos sobre la pieza. De modo que la conservación preventiva consiste en una actuación continuada en el entorno de los bienes para evitar, en la medida de lo posible, la intervención directa sobre los mismos. En el caso de la documentación gráfica es necesario conservar tanto la materia sustentante (permanencia), como la información contenida en ella (durabilidad).

Para la conservación preventiva también se debe asesorar en otras especialidades como: expertos en seguridad, ingeniería de sistemas de climatización, etc., para establecer unas resoluciones que garanticen las mejores condiciones para el almacenamiento de las obras en las instalaciones propuestas¹⁶.

5.1. CONTROL AMBIENTAL

“Los materiales orgánicos son, generalmente, muy susceptibles al deterioro, y su estabilidad depende, en gran parte, de las condiciones climáticas en las que se encuentra”¹⁷

Así pues, se trata de controlar todos aquellos factores externos a la obra que alteran el medio ocasionando reacciones mediatas o inmediatas en los documentos.

5.1.1. Temperatura

La temperatura en los archivos debe ser la mínima posible, ya que la velocidad de las reacciones químicas que pueden causar la degradación del papel se multiplica con el aumento de la temperatura. En el caso del papel, la velocidad de estas reacciones se duplica con un aumento de 5°C. De modo que la temperatura en el archivo deberá ser la mínima a la que el trabajo en él sea

¹⁵ *Plan nacional de conservación preventiva*, p.46.

¹⁶ Esta propuesta de conservación preventiva está enfocada al almacenamiento de las obras, y no a su exposición, aunque en ocasiones se trate de manera puntual el caso de la exposición al público.

¹⁷ VERGARA, J. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*, p. 125.

posible, esta suele ser en torno a los 18-20°C lo que aseguraría una vida media del papel de entre 500 y 700 años.

Tª (°C)	Vida media	Tª (°C)	Vida media	Tª (°C)	Vida media
60	1	25	204	10	3100
50	4,1	22,5	320	5	7900
40	18	20	490	0	21000
35	40	17,5	760	-10	170000
30	88	15	1200	.20	1,7 m.a.

Tabla 3: Efecto de las temperaturas en la impermanencia del papel. Según Smith, (1969).

5.1.2. Humedad relativa

La intensidad del efecto que la humedad causa sobre los objetos no sólo depende de la cantidad absoluta (cantidad de vapor de agua en el aire expresado en gramos por metro cúbico, gr/m^3) de agua presente en el aire, sino también de la temperatura ambiente. Está demostrado que, a menor temperatura, teniendo una cantidad constante de vapor de agua ambiental, más fácil es la combinación del agua con el papel, y por tanto más frecuentes serán las reacciones químicas. La humedad relativa (HR) hace referencia a la cantidad de humedad que contiene el aire comparada con la máxima cantidad que pudiera tener, a la misma temperatura, expresada en tanto por ciento (%).

Es importante mantener una humedad relativa estable para evitar en la medida de lo posible los cambios químicos en el papel. En los archivos, la humedad relativa viene determinada por la temperatura estipulada, siendo habitual a una temperatura de 18°C, una humedad relativa del 55%. TABLA

5.1.3. Radiaciones luminosas

Las radiaciones luminosas son formas de energía que al entrar en contacto con un cuerpo sólido pueden reflejarse o bien ser absorbidas. Si son absorbidas, se transformarán en energía de otro tipo¹⁸, como puede ser la energía química. Ésta puede provocar reacciones en el soporte de papel y a la larga producir alteraciones y deterioro. De modo que el mantener estas radiaciones controladas es importante para la conservación de las obras.

La cantidad de luz recibida por una superficie determinada se denomina *lux*, y es la medida empleada para expresar la luz que debe recaer sobre los documentos. En principio, las condiciones ideales serían de total oscuridad, pero eso es imposible si es necesario consultar un documento, por lo que se ha determinado que la cantidad de luz recibida por la superficie dependerá del lugar y el uso que se le esté dando al documento: en un depósito, entre 50 y

¹⁸ Ley de la conservación de la energía: la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma.

200 lux; en una sala de lectura será más intensa, entre 200 y 300 lux; en las exposiciones por su parte, se limitará a unos 50 lux. Estas medidas son aproximadas, siempre dependen de las características de la sala, los objetos que en ellas se guardan... Además de esto, es posible instalar sensores de movimiento para que la sala esté a oscuras hasta que se detecte movimiento, disminuyendo así la cantidad de luz recibida por los documentos.

Se debe tener en cuenta también el tipo de luz que incidirá sobre los documentos, puesto que la luz azul posee más cantidad de luz ultravioleta, más dañina para el papel. La luz incandescente, siendo que provoca más calor, emite rayos infrarrojos que afectan la composición física del papel (amarilleamiento). Se sugiere usar la luz fluorescente, pero con filtros difusores de rayos ultravioleta.

5.2. COLOCACIÓN

5.2.1. Mobiliario

Los muebles empleados deben estar situados lejos de ventanas, focos de calor y paredes húmedas; deben estar bien nivelados, sin movimiento ni balanceo y realizados con materiales inertes e inmunes a plagas. Además, han de ser de un material ignífugo para evitar en la medida de lo posible el riesgo de incendios. Es aconsejable no adosar la estantería a las paredes para evitar condensación y separarlas del suelo al menos 6 centímetros.

Se recomienda utilizar estanterías metálicas, preferiblemente tipo mecano de acabado liso y pintada en polvo al horno a altas temperaturas. Su altura recomendada es 2.20 metros, asegurándola al piso y a las paredes, o bien entre estantes

5.2.2. Embalaje

El embalaje se realizará empleando cartón de calidad museo¹⁹ y en él se añadirá una ficha con los datos principales de la obra y su registro. Estas cajas deben tener un formato adaptado a la obra, para evitar dañarlos. Cada una de las hojas está previamente protegida con una laminación de papel japonés, pero se añadirá a esto una funda realizada con plásticos de polietileno, como puede ser *Mylar*® o *Melinex*®, que tienen la ventaja de ser transparentes y permiten así la consulta del documento si se requiere.

En estos embalajes se no se han de usar en ningún caso prensas metálicas, clips, grapas y sostenedores en los documentos, así como materiales adhesivos inestables (cinta adhesiva) que emigran al documento deteriorándolo

¹⁹ El cartón de calidad museo se caracteriza por ser un material neutro, que no tiende a acidificarse.

5.3. MANIPULACIÓN

Para evitar posibles degradaciones en el papel, es importante en primer lugar respetar las fundas con las que están protegidos los documentos. Se recomienda el uso de guantes de algodón limpios cada vez que se vayan a manipular los documentos, para evitar manchas de grasa producidas por el contacto con la piel. El transporte de la obra dentro del propio taller se hará en carpetas o entre dos soportes rígidos que se cogerán con ambas manos; entre salas se aconseja el uso de carritos.

5.4. SEGURIDAD

5.4.1. *Sistemas anti-incendios*

El área de archivo debe contar con medidas de seguridad tales como aislamientos, muros y puertas cortafuegos y salidas de emergencia. La instalación eléctrica debe ser adecuada y revisada periódicamente. Si se produce un incendio, es necesario tener un sistema de detección y extinción., a poder ser automáticos y con una gran sensibilidad. Además, se aconseja disponer extintores de mano por todo el archivo. Sólo se avisará a los bomberos en caso de que las dimensiones del incendio lo requieran, ya que la extinción mediante agua genera daños de gran importancia.

5.4.2. *Sistemas antirrobo*

Es aconsejable instalar en los depósitos o archivos sistemas anti-intrusión (contactos magnéticos, detectores, sensores de rotura de cristales) y mantener una conexión preferiblemente no eléctrica con la central de una empresa de seguridad pública o privada para garantizar un buen nivel de protección cuando el edificio esté cerrado.

5.4.3. *Prevención de plagas*

En la prevención de plagas hay tres fases fundamentales:

- Detección, tanto espacial como temporalmente.
- Erradicación o solución del problema.
- Mantenimiento preventivo con control periódico²⁰.

Las plagas más frecuentes son las de xilófagos y cerambícidos. Como animales de mayor tamaño que causan deterioros a los bienes culturales hay que destacar las palomas, los murciélagos y roedores. La mejor prevención contra la acción de los microorganismos, insectos y pequeños animales es mantener el edificio en las condiciones climáticas y de limpieza adecuadas, y llevar a cabo periódicamente tratamientos de desinfección, desinsectación y desratización a cargo de empresas especializadas.

²⁰ Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. *Conservación preventiva en los Museos*.

6. CONCLUSIONES

Los procesos de conservación y restauración son delicados y requieren tomar decisiones en muchas ocasiones. Para tomar las decisiones adecuadas, se han de realizar investigaciones sobre cada uno de los procesos y elementos que van a tener lugar de un modo u otro en el proceso: desde el soporte de la obra hasta cada uno de los productos que se pueden llegar a emplear. Cuando se realiza una restauración debemos ser capaces de recaudar toda la información posible con el fin de que todas las decisiones que tomemos resulten siendo las más acertadas para el bien de la obra de la que nos estamos haciendo cargo. A partir de toda esta información, seremos capaces de establecer un método con el que cumplir los objetivos que se fijaron al principio del proyecto.

Para obtener todos los datos posibles de la pieza, se realizó un estudio previo de la misma tanto a nivel histórico como de composición. Se determinó su estado de conservación empleando diferentes técnicas y exámenes. Una vez estipulado su estado, se estableció un método para llevar a cabo la restauración: limpieza mecánica, limpieza por disolución, blanqueo, desacidificación, laminado y alisado. A medida que se fueron realizando estos procesos fue posible comprobar como la obra recuperaba su integridad física, pero también como se conseguía una mejora estética. Pero el trabajo del conservador-restaurador no acaba aquí, sino que además fue necesario estipular unos parámetros ambientales y de almacenaje para que la permanencia de la obra en el tiempo fuese lo más longeva posible. Como figura ajena a la creación de las obras, los restauradores debemos respetar los criterios de intervención, en este proceso se trataron las obras siempre atendiendo al respeto al original, el principio de mínima intervención, el necesario reconocimiento de los añadidos y la reversibilidad de todos aquellos procesos que no sean inherentemente irreversibles (limpieza, blanqueo).

Atendiendo a estos resultados, es posible decir que el resultado principal de este proyecto, la correcta restauración de un bien cultural de soporte papel, ha sido correctamente realizado y conseguido.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ARGERICH, I. et al. *Conservación preventiva y Plan de Gestión de Desastres en archivos y bibliotecas*. Madrid: Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, 2010.
- ASOCIACIÓN GREMIAL DE CONSERVADORES RESTAURADORES DE CHILE. *AGCR Chile*. Chile, 2014. [consulta: 2014-06-16]. Disponible en: <<http://www.agrchile.cl/wp-content/uploads/2011/09/Mecanismos-qu%C3%ADmicos-de-la-transformaci%C3%B3n-del-papel.pdf>>
- BELLO, C. *El patrimonio bibliográfico y documental: claves para su conservación preventiva*. Gijón: TREA, 2002.
- CRESPO, C.; VIÑAS, V. *La Preservación y restauración de documentos y libros en papel: un estudio del RAMP con directrices*. UNESCO, 1984.
- DOMENECH, M.T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*. Valencia: Ediciones Universidad Politécnica de Valencia, 2013.
- GUILLAMET, J. *Història del periodisme: notícies, periodistes i mitjans de comunicació*. Bellaterra: Univerisitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions; Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I; Barcelona; Universitat Pompeu Fabra; València: Universitat de València, 2003.
- LAGUNA, A. *Història de la comunicació: València, 1790-1898*. Bellaterra: Univerisitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions; Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I; Barcelona; Universitat Pompeu Fabra; València: Universitat de València, 2001.
- MCCLEARY, J. *El cuidado de libros y documentos: manual práctico para su conservación y restauración*. Madrid: Clan, 1997.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, CULTURA Y DEPORTE. *MCU. Madrid: Secretaría de Estado de Cultura*. [consulta: 2014-06-25]. Disponible en: <<http://www.mcu.es/museos/CE/Funciones/Conservacion/ConservacionPreventiva.html>>
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, CULTURA Y DEPORTE. *MCU. Madrid: Secretaría de Estado de Cultura*. [consulta: 2014-06-15]. Disponible en: <<http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/IPHE/M0901-02-3-PDF1.pdf>>
- MUÑOZ, S. *La restauración del papel*. Madrid: Tecnos, 2010.
- RODRIGUEZ, M.A. *Conservación y restauración de la obra gráfica, libros y documentos*. Bilbao: Universidad del País Vasco, Servicio Editorial, 2004.
- ROSE, C.L. et al. *Storage of Natural History Collections: A preventive conservation approach. Introduction: developing solutions*. California: Society for the Preservation of Natural History Collections, 1995.

- SÁNCHEZ, A. *Variables De Deterioro Ambiental: Humedad Relativa Y Calor: El problema de la degradación medioambiental del papel*. Madrid: Biblioteca Nacional, 2008.
- TACÓN, J. *La restauración en libros y documentos: técnicas de intervención*. Madrid: Ollero y Ramos Editores, 2008.
- THE AMERICAN INSTITUTE FOR CONSERVATION OF HISTORIC AND ARTISTIC WORKS. *Paper conservation catalog* [catálogo]. Washington: The Book and Paper Group of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1994.
- VERGARA, J. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura, Educació i Esport, 2005.
- VIÑAS, V.; VIÑAS, R. *Las técnicas tradicionales de restauración: un estudio del RAMP*. UNESCO, 1988.

8. ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1,	p.8
Imagen 2,	p.9
Imagen 3,	p.9
Imagen 4,	p.10
Imagen 5,	p.10
Imagen 6,	p.11
Imagen 7,	p.12
Imagen 8,	p.12
Imagen 9,	p.12
Imagen 10,	p.12
Imagen 11,	p.14
Imagen 12,	p.14
Imagen 13,	p.14
Imagen 14,	p.14
Imagen 15,	p.15
Imagen 16,	p.15
Imagen 17,	p.16
Imagen 18,	p.17
Imagen 19,	p.17
Imagen 20,	p.18
Imagen 21,	p.18
Imagen 22,	p.19
Imagen 23,	p.19
Imagen 24,	p.20
Imagen 25,	p.20
Imagen 26,	p.22
Imagen 27,	p.22
Imagen 28,	p.24
Imagen 29,	p.24
Imagen 30,	p.26
Imagen 31,	p.26
Imagen 32,	p.26
Imagen 33,	p.27
Imagen 34,	p.27
Imagen 35,	p.28
Imagen 36,	p.28

9. ANEXOS

9.1. FICHAS TÉCNICAS

- AGUA

Fórmula: H₂O

Estado físico y aspecto: líquido.

Olor: inodoro.

Peso molecular: 18,02 g /mol

pH (1% disoln / agua): 7 [neutro]

Punto de ebullición: 100 ° C (212 ° F).

Peso específico: 1 (agua = 1)

Presión de vapor: 2,3 kpa (20 ° C)

Densidad de vapor: 0,62 (aire = 1)

Usos: disolvente.

- ACETONA

Usos: Disolvente. Disuelve las celulosas nitradas, las resinas sintéticas. Disuelve las colas plásticas o las diluye.

Fórmula: CH₃ CO CH₃ / C₃H₆O

Sinónimos: Dimetil Cetona; 2 - Propanona

Características: Líquido transparente, olor característico, impresión de frío sobre la piel. Punto de ebullición 56,1°C, punto de fusión 94,3° C. Punto de inflamabilidad: -20°C. Temperatura de auto ignición: 540°C. Densidad (20/4): 0,791. Solubilidad: Miscible con agua, alcohol, éter, triclorometano.

Peligros: Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo. Puede formar mezclas explosivas con aire. La exposición a la luz y al aire favorece la formación de peróxidos. Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

Por inhalación de vapores: Irritaciones en mucosas. La exposición prolongada provoca dolores de cabeza, flujo salival, náuseas, vómitos, vértigo, narcosis, lesiones en la piel. Por contacto ocular: trastornos de visión.

No se descartan otras características peligrosas. Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.

- GASOLINA

Punto de ebullición: 20-200°C

Aspecto: líquido transparente.

Densidad relativa (agua = 1): 0.70 - 0.80

Solubilidad en agua, g/100 ml: ninguna

Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3 - 4

Punto de inflamación: < -21°C

Temperatura de autoignición: alrededor de 250°C

Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.3-7.1

Altamente inflamable y combustible.

Precauciones: disponer de un sistema de ventilación adecuado que impida la formación de vapores neblinas o aerosoles. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase usar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar y eliminar todas las posibles fuentes de ignición en el área de manejo y almacenamiento del producto.

- HIDRÓXIDO DE CALCIO

Fórmula: $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Sinónimos: Cal cáustica, cal extra hidratada, cal apagada, dihidróxido de calcio

Estado físico a 20°C: Sólido

Color: Blanco en forma de polvo o cristalino.

Olor: Inodoro

Peso Molecular: 74

Punto de Fusión (°C): 580 (Descompone)

pH : 12.4 (solución saturada, 25°C.)

Solubilidad: Muy poco soluble en agua. Insoluble en alcohol; soluble en glicerol, soluciones de azúcar, cloruro de amonio.

Estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manipulación. Absorbe dióxido de carbono del aire gradualmente formando carbonato de calcio.

No es combustible. La sustancia por sí misma no se quema pero al calentarse puede liberar gases y vapores tóxicos y corrosivos.

El contacto con metales puede involucrar la liberación de hidrógeno el cual es inflamable. Puede reaccionar violentamente con anhídrido maleico, nitroetano, nitrometano, nitropropano y fósforo.

Peligro. Causa quemaduras en los ojos. Puede causar severa irritación de tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras. El contacto con los ojos puede ocasionar daño permanente. Causa severa irritación de la piel.

- BOROHI DRURO DE SODIO

Fórmula: H_4BNa

Temperatura de fusión (°C): 36

Temperatura de ebullición (°C): 400 (se descompone)

Densidad relativa: 1,074

Solubilidad en agua: Soluble

Reactividad en agua: Es muy reactivo en agua.

Estado físico, color y olor: sólido, polvo o granulo blanco cristalino sin olor.

Incompatibilidad (sustancias a evitar): ácidos, alcoholes, materiales combustibles, sales metálicas, oxidantes fuertes. Se libera hidrogeno en contacto con el agua.

Descomposición de componentes peligrosos: óxidos de carbono, óxidos de boro, gas hidrógeno.

- CARBOXIMETILCELULOSA DE SODIO

Estado físico: Sólido

Color: Blanco ligeramente amarillento.

Olor: Inodoro

Valor pH (solución acuosa 1%) 6.0 – 8.0

Punto de fusión: > 227 ° C

Punto de ignición: > 360 ° C

Solubilidad en:

Agua: Soluble (Gelifica)

Etanol: Insoluble

Cloroformo: Insoluble

9.2. TEXTOS DE INTERÉS

Incluidos en el CD de la memoria.