



Universidad
Nacional
de San Martín



Escuela de
Arte y Patrimonio
EAYP_UNSAM

AUTORA:
SOLANGE DI SALVO
DNI: 36396528

TUTORA:
ANA MARÍA MORALES
DNI: 16022530

INFORME FINAL INTEGRADOR
LICENCIATURA EN
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
DEL PATRIMONIO CULTURAL
ESCUELA DE ARTE Y
PATRIMONIO
TAREA-UNSAM

EL IMPRESO DIGITAL
EN EL CAMPO DE LA
CONSERVACIÓN:
PROPUESTA DE EXHIBICIÓN
MUSEOLÓGICA DEL FACSIMIL
DEL MAPA DEL CIELO

2022

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento al Centro Tarea de la Escuela de Arte y Patrimonio por aceptarme dentro de la Licenciatura, brindarme una beca de estudio y abrirme sus puertas para estudiar la profesión que me apasiona. Gracias por confiar en mí.

Durante la carrera, el plantel docente y no docente, me brindó herramientas y conocimientos que hoy puedo plasmar en este trabajo final de grado. También quiero agradecer a mis compañeros del *Mapa del Cielo*, con los cuales trabajamos codo a codo en el proyecto. Mi reconocimiento a las profesoras Damasia Gallegos y Sandra Szir, por ayudarme en el proceso de desarrollo del trabajo. Aunque mi agradecimiento más grande es para mi tutora Ana Morales, quien confió en mi criterio en todo el proceso y siempre tuvo la predisposición y el tiempo para acompañarme y aconsejarme.

Y por último, gracias a mis amigas y amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo, a mi familia que está presente en todo momento y particularmente a Rodrigo, quien me acompañó y apoyó con mucha paciencia y amor desde el día uno en este hermoso proceso.

RESUMEN

El Informe Final Integrador surge a partir de las prácticas de restauración realizadas en el Instituto de Conservación Tarea, UNSAM sobre la obra litográfica *Mapa del Cielo* del español Antonio Torres Tirado.

Mientras evaluábamos los posibles ejes temáticos del Informe, identificamos cierta insuficiencia de información en el campo de la caracterización y conservación de impresos generados desde un archivo digital. Los impresos digitales pertenecen a un área tecnológica en constante evolución, emparentados estrechamente con la fotografía analógica y la impresión gráfica. Es al día de hoy que aún se manifiesta una falta de conciliación entre los referentes del tema respecto de las definiciones y vocabulario de la tecnología de la impresión digital. Es más, esa evolución tecnológica se revela en la continua generación y comercialización de nuevos materiales constitutivos, como tintas, papeles y sus recubrimientos. Su aparición ascendente en las colecciones de museos e instituciones invita a los conservadores a indagar sobre esta tipología de imágenes impresas compuesta por diferentes materiales y con acabados también diversos. La necesidad de indagar sobre los impresos digitales fue el puntapié inicial para pensar una línea de estudio acerca de los mismos, para llegar luego a establecer los criterios más adecuados de su conservación. A partir del grave estado de conservación del mapa y la intención del museo responsable de exhibirlo, nos resultó apropiado proponer una alternativa de exposición a través de la reproducción digital de un facsímil y su adecuada conservación.

La confección del impreso se producirá mediante tecnología digital sobre papel, con el fin de facilitar su accesibilidad, dar mayor visibilidad a la pieza y preservar la integridad estructural del original.

A su vez, describiremos una opción viable de montaje museológico para dicho impreso, y las condiciones ambientales adecuadas para su correcta exhibición y conservación.

La propuesta de este trabajo ofrece un modelo para desafíos similares relativos a la reproducción y conservación de impresos de gran formato por medio de tecnología digital, con el fin de preservar los originales evitando su deterioro.

PALABRAS CLAVES

Impreso digital, papel de gran formato, conservación, mapa celeste, montaje museológico.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
1. EL MAPA DEL CIELO	9
1.1 Descripción del ejemplar	10
1.2 Una aproximación histórica a la técnica litográfica	12
1.3 Sobre la litográfica Portabella	14
1.4 La restauración del Mapa del Cielo durante la práctica profesional	15
2. OBJETIVOS, MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	22
2.1 Objetivos	23
2.3 Antecedentes	31
3. MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL IMPRESO DIGITAL Y DE SU MONTAJE	35
3.1 Tecnología y materiales del impreso digital	36
¿Qué es un impreso digital?	36
Procesos de impresión	37
3.1.1 Tintas	42
3.1.2 Soportes de impresión	44
3.1.2.1 El Papel	45
3.1.2.2 Categorías de papeles de impresión	47
3.2 Materiales del montaje	51
3.3 Otros materiales utilizados en la fijación de la obra	57
4. METODOLOGÍA	61
4.1 La digitalización del Mapa del Cielo	62
4.2 Impresión del facsímil	63
4.3 Montaje del facsímil	68
5. CONSERVACIÓN DEL IMPRESO DIGITAL	76
5.1 Agentes de deterioro que inciden en los impresos digitales y sus posibles efectos	78
5.2 Conservación y parámetros preventivos recomendados para el impreso digital	83
CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	88
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXO 1	108

Apartado: Digitalización	108
ANEXO 2	117
Fotografías del proceso de intervención	117
Fotografías del proceso de montaje	120

INTRODUCCIÓN

El Informe Final Integrador surge a partir de las prácticas profesionales realizadas como parte de la formación correspondiente a la carrera Licenciatura en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural, dictada en la Escuela de Arte y Patrimonio de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

La práctica que elegimos para desarrollar el Informe Final fue sobre el *Mapa del Cielo*, una cromolitografía del año 1898, diseñada por el español Antonio Torres Tirado, perteneciente al Museo de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

En el año 2016, el *Mapa* era recibido en el Centro Tarea, dentro del Proyecto de investigación Diálogo entre las ciencias, N°IP.10/15, titulado “Restaurar los cielos”. El equipo de trabajo interdisciplinario estaba conformado por historiadores, restauradores, químicos y estudiantes avanzados de la Licenciatura en Conservación y Restauración. Uno de los objetivos del proyecto incluía la restauración del mapa, cuyo proceso se encuentra en su etapa final.

Esta pieza de papel de gran formato, de 196 cm de alto x 377 cm de ancho, puede pensarse como casi única en nuestro tiempo, ya que pertenece a un grupo reducido de impresiones litográficas que sobrevivió el paso de los años. La misma llegó al taller en un estado de conservación de avanzado deterioro.

El *Mapa del Cielo* fue una herramienta didáctica que facilitaba la enseñanza de la astronomía en las escuelas a principios de siglo XX. Sin embargo, con el transcurso de los años se transformó y en la actualidad, además de su valor pedagógico tiene una relevancia histórica, estética y documental.

La antigüedad de la obra, sumada a la fragilidad de sus materiales y el alto nivel de deterioro por haber sido expuesta a condiciones inadecuadas durante largos períodos de tiempo, la convirtieron en una pieza muy vulnerable. Por este motivo, la propuesta del Informe Final Integrador será crear una reproducción del *Mapa* de Torres Tirado, con el fin de brindar mayor visibilidad a la pieza y preservar la integridad de la imagen como de la estructura del original.

El Informe se desarrolla en cinco capítulos descritos a continuación:

Capítulo 1, El Mapa del Cielo: abarca la descripción del *Mapa*, el proceso de la técnica litográfica y el aporte de la casa Portabella. También se presenta en este capítulo el proceso de restauración que se llevó a cabo durante las prácticas profesionales.

Capítulo 2, Objetivos, Marco Teórico y Antecedentes: se divide en *Objetivos* principales y secundarios del informe final, el *Marco Teórico* que releva la importancia del concepto de patrimonio, el valor de los bienes culturales, la conservación, la digitalización y la reprografía de obras. Por último, *Antecedentes*, registra la creación de reproducciones de obras de diversos formatos que tienen puntos en común con el *Mapa del Cielo*.

Capítulo 3, Materiales Constitutivos del Impreso Digital y de su Montaje: se exploran los diferentes materiales relativos a los impresos digitales como son las tintas y soportes de impresión, además de los materiales aptos para montajes museológicos. También se revisan los procesos tecnológicos de impresión más comercializados.

Capítulo 4, Metodología: se divide en tres apartados; el primero plantea la realización de una *digitalización* a partir del registro fotográfico por parte del equipo encargado de reproducir digitalmente el ejemplar. En segundo lugar se presenta la *impresión* del facsimil en papel mediante una reproducción con el método *Fine Art/Giclée*, muy utilizado en obras de carácter museológico por su estabilidad a largo

plazo y el uso de tintas a base de pigmentos. Por último, el tercer apartado, se enfoca en el *montaje* del facsímil.

Capítulo 5, Conservación del impreso digital: cierra el trabajo de investigación, haciendo énfasis en la conservación del facsímil y las recomendaciones de preservación del ejemplar.

La propuesta resulta una posible nueva línea de trabajo en el campo de la conservación de impresos digitales, un área joven en proceso de desarrollo. También aspira a dar una solución efectiva a la problemática de exposición de obras de gran formato que poseen un alto grado de inestabilidad estructural. La metodología de trabajo puede ser una referencia al momento de implementar desafíos similares relativos a reproducción y conservación de impresos de gran formato.

De este modo, la creación de una impresión digital, posibilita exponer un facsímil y a su vez, conservar el objeto original. Mediante la reproducción fotográfica, los recursos tecnológicos actuales y una correcta estrategia de exposición es posible la preservación del *Mapa del Cielo* y recordar el estudio de la esfera celeste, como se hacía hace más de cien años.

1.

EL MAPA DEL CIELO

1.1 Descripción del ejemplar

La obra que nos ocupa es un mapa celeste perteneciente a la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata. Fue diseñado por Antonio Torres Tirado en el año 1897 y litografiado en la ciudad de Zaragoza por Eduardo Portabella en 1898. El *Mapa del Cielo* fue dedicado a Isabel de Borbón y Borbón, Infanta de España y representa el equinoccio de marzo de 1860. Según la documentación consultada (Ibarlucia, et.al. 2019, p.328), se imprimieron mil ejemplares que fueron distribuidos en bibliotecas y escuelas públicas españolas. Se trata de un planisferio cromolitografiado y barnizado conformado por 15 hojas de papel unidas entre sí. Las hojas, que tienen un tamaño que varía entre 64,5 x 83 cm y 65 x 79 cm, están montadas y adheridas sobre un lienzo de 196 cm x 377 cm. El *Mapa*, sobre un fondo de tinta azul, exhibe las constelaciones, nebulosas, máquinas, instrumentos, animales y figuras mitológicas y astrológicas.



Ilustración 1: *Mapa del Cielo*, Antonio Torres Tirado, 1898 (cortesía Tarea UNSAM).

Originalmente, el mapa se comerciaba de dos maneras. Una de ellas era en hojas individuales fáciles de transportar y la otra, montada y adherida sobre una tela. El precio por las 15 hojas sueltas era de 30 pesetas y por el mapa montado en una tela y barnizado de 45 pesetas (Torres Tirado, 1898).

Además, se vendía acompañado de un libro explicativo “Descripción de la esfera celeste e instrucción para el uso del *Mapa del Cielo*”, que ofrecía las instrucciones de armado, uso y montaje del mapa. También, incluía tablas elaboradas con la procesión de los equinoccios, las nomenclaturas y clasificación de las estrellas y la descripción de las figuras. En él, el propio Torres Tirado (1898) indicaba el montaje y el uso adecuado del *Mapa* para la enseñanza de la astronomía, como así también sus ventajas: “ofrece las mismas ventajas que las bóvedas hemisféricas propuestas por el Congreso pedagógico, y exige tan pequeños dispendios que podrá ser noble y útil ornamento de las cátedras y aun de las escuelas más modestas” (p.12).

El planisferio, destinado a la instrucción de los alumnos de instituciones españolas, se colocaba en el cielo raso de las aulas y se fijaba en cada uno de los polos de rotación diurna, mediante un ganchito apenas visible del que colgaba de un cordón una esfera terrestre. Este resultaba más útil y completo poniendo sobre una mesa y debajo del Polo Norte del mapa, una lámpara que representaba el Sol. De esa manera, el profesor tenía los elementos necesarios para reproducir y explicar los movimientos de rotación y traslación de la Tierra. Así, los alumnos podían resolver numerosos problemas astronómicos con la ayuda del *Mapa* y las tablas del manual (Torres Tirado, 1898).

De la tirada original, solo se han encontrado ocho ejemplares; seis en diferentes ciudades de España, uno en el Museo Galileo (Florencia, Italia) y la pieza que nos ocupa, que se conserva en la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata. Se desconocen, hasta el momento, los detalles de su llegada a Argentina. Sin embargo, es posible que la adquisición de la gran litografía, se

remonte a la época de la fundación de la Universidad, en el año 1905 (Ibarlucia, et.al. 2019, p.328).

1.2 Una aproximación histórica a la técnica litográfica

La litografía fue inventada por Alois Senefelder en 1798 en Baviera, Alemania. El litógrafo nació en Praga en 1772 y se trasladó con su familia a Munich en 1778. Unos años más tarde, en su juventud, se desarrolló como histrión actuando en diversas compañías nómadas y redactó varias obras románticas. Senefelder redactaba y editaba sus propias obras para luego publicarlas, valiéndose de cierta experiencia como impresor tipográfico. En 1795, resolvió grabar sus trabajos con la técnica calcográfica, obteniendo suficiente destreza en el dibujo de la letra invertida. Mientras experimentaba en la búsqueda de un barniz de retoque, descubrió la tinta química: tres partes de cera con una de jabón y una pequeña cantidad de negro de humo disueltas en agua de lluvia, lo que supuso la base de la tinta de dibujo litográfico (López de Pariza Berroa, 2006, pp. 22-23).

La escasez de planchas de cobre y la dificultad de pulirlas para su reutilización, lo llevaron a elegir la piedra como soporte de la matriz. Experimentaba en su pulido y su grabado en hueco por medio de ácido, el método que abandona temporalmente por el grabado en relieve. Senefelder intentó obtener una patente de invención por este método, denominado litografía mecánica, pero le fue rechazada y no pudo establecer su propia imprenta. En 1798, un hecho casual lo inspira y en vez de grabar la piedra, propone basar la preparación por medios puramente químicos logrando las primeras estampas litográficas (Senefelder, 1911, p. 106).

El grabado de la piedra en relieve por medio de ácidos tiene antecedentes en la elaboración de inscripciones desde el siglo XVI en Europa Central, pero no existen evidencias de su utilización para la impresión (López de Pariza Berroa. 2006, pp. 22-23).

El método planteado por Alois Senefelder implicaba dibujar en una matriz de piedra calcárea (porosa y muy pulida) con un medio graso, generalmente crayón o tinta grasa y luego grabar químicamente la piedra con una mezcla de ácido y goma arábica. Esto dejaba las áreas de la imagen en un ligero relieve. Luego, se aplicaba agua a la matriz, que solo quedaba retenida en las áreas porosas grabadas. Más tarde, cuando la piedra era entintada, la tinta a base de aceite no se adhería a las áreas humedecidas pero sí lo hacía a la ilustración. Posteriormente, al aparecer las prensas rotativas, comenzaron a emplearse láminas flexibles de zinc o de aluminio, y más recientemente de plástico, en sustitución de las piedras litográficas (Griffiths, 1996, pp. 100-102).

En el momento de estampar, la superficie humedecida repele la tinta grasa aplicada con el rodillo de las zonas de blanco del diseño, la tinta se deposita sobre las zonas grasas que han repelido el agua de humectación y definen la imagen. La presión de la prensa transfiere la tinta al soporte, generalmente papel, formando la estampa.

Las imágenes litográficas pueden ser difíciles de distinguir de otros procesos gráficos. La característica más importante para lograr la identificación de este sistema de impresión es la presencia de la tinta y el papel en el mismo plano, de ahí la calificación de procesos planográficos. Por el contrario, en las impresiones por huecograbado, la tinta depositada produce un sutil sobrenivel sobre el papel, y en muchas impresiones en relieve, la imagen impresa se graba ligeramente en el papel (Gascoigne, 1986).

El desarrollo de la técnica litográfica supuso un gran avance en el campo de la edición y divulgación de la cartografía. La mayoría de los mapas se ejecutaban mediante técnicas calcográficas, mucho más laboriosas y, por lo tanto, más costosas. Su ventajoso valor, por su economía de tiempo, menor exigencia de mano de obra y capacidad para largas tiradas, junto con su versatilidad y otros méritos desde el punto de vista gráfico, motivaron a que la litografía se ensayase enseguida en la reproducción de mapas. A partir de la década de 1820, se convirtió en el principal medio de la

cartografía impresa, en contraposición al grabado calcográfico que hasta entonces había sido el más utilizado (Olmedo Granados, 2011, p. 22).

A mediados y finales del siglo XIX, se desarrollaba la impresión litográfica a color o cromolitografía. El término litografía en color se reservó entonces para el trabajo de artistas o grabados "de alta calidad". En cualquier caso, hacer una impresión en color requería una piedra separada para cada color a imprimir; se podían utilizar hasta veinte piedras. (Image Permanence Institute, 2020c)

El doctor en Bellas Artes, Alfredo Piquer (2019), explica que a fines del siglo XIX en España, los sistemas tradicionales de impresión eran utilizados por algunos artistas europeos. Uno de ellos era la litografía, que con sus medios manuales y artesanos para la realización de estampas artísticas, también era utilizada por editores e ilustradores en ejemplares como novelas y cartelería, entre otros (pp. 43-44).

1.3 Sobre la litográfica Portabella

La primera prensa litográfica llegó a Zaragoza hacia 1840 por iniciativa del impresor nativo Mariano Peiró, propietario de un taller de tipografía, uno de los más importantes de la ciudad en ese momento. En la misma ciudad, hacia 1877, Eduardo Portabella Arrizabalaga comenzaba a dar sus primeros pasos y se asociaba con el litógrafo veterano Lac y Millán. Luego de algunos años, Portabella inaugura su propio taller donde se produjo una intensa actividad para el litógrafo y donde se imprimieron toda clase de trabajos. Como litógrafo, alcanzaría su prestigio gracias al dibujo y a la calidad en la impresión de los carteles, lo que le valió el máximo reconocimiento nacional, e incluso internacional. El taller fue premiado a finales del siglo XIX en las exposiciones de Bruselas, París y Génova (Serrano Pardo, Luis, 2003).

Según Eliseo Trenc Ballester (2004) en "El modernismo en las artes gráficas en España, particularmente en Aragón": "En el año 1898, en un anuncio comercial, la Litografía Portabella ofrece un servicio de fotograbado directo. Pero no sabemos muy

bien si se trata aún de reproducir, ampliar o reducir los originales para su posterior copia sobre las piedras litográficas.” Las copias litográficas eran realizadas mediante piedras en el año 1898, el mismo año que se imprimía el *Mapa del Cielo*, lo que hace pensar que el atlas podría haber sido impreso a partir de una matriz de ese mismo material.

En 1875, Robert Barclay creó la litografía offset transfiriendo imágenes y textos a latas. Pero su desarrollo es notorio a principios del siglo XX. Su imprenta combinaba tecnologías de transferencia de mediados del siglo XIX con la imprenta rotativa. En lugar de imprimir directamente sobre metal, se envolvía una hoja de cartón especialmente tratada alrededor de un cilindro y se usaba para transferir la imagen de la matriz de impresión a la superficie del estaño. La imprenta offset de Barclay solo fue utilizada por los fabricantes de hojalata hasta principios del siglo XX¹ (Image Permanence Institute, 2020).

1.4 La restauración del *Mapa del Cielo* durante la práctica profesional

Las tareas que realizamos durante las prácticas profesionales en la restauración del *Mapa* fueron muy diversas a lo largo de los meses trabajados.

En la primera etapa de restauración organizamos la metodología de trabajo, que incluía el relevamiento de bibliografía especializada, el registro fotográfico, la preparación de la superficie de trabajo y la inspección detallada de la pieza. Luego del exhaustivo relevamiento, se diagnosticó un avanzado grado de deterioro del objeto. El mapa presentaba un debilitamiento en su estructura, producto de las características de

¹ La litografía offset se usa generalmente para imprimir imágenes generadas por procesos fotomecánicos, o sea, que combinan tecnologías fotográficas y planográficas. La imagen se imprime, a partir de una placa de zinc o aluminio en lugar de una piedra, sobre una hoja de goma y luego se transfiere al papel. La ventaja de usar una placa de metal y no una piedra es que es más duradera y además, se puede enrollar alrededor del cilindro de una prensa rotativa (Image Permanence Institute, 2020d).

sus materiales y del tiempo y entorno de exhibición inadecuados². Esto nos llevó a pensar más tarde cómo se podría volver a exponer una pieza tan frágil que pudiese continuar cumpliendo su función informativa.

Durante el primer tiempo, el *Mapa* descansaba sobre una superficie de secantes y *Hollytex*³. La obra poseía mucha suciedad superficial y se encontraba deteriorada y frágil. Para realizar la limpieza seleccionamos el método en seco, que consistía en el paso de pinceletas suaves combinadas con aspiración mínima. Las brochas planas de cerdas suaves y flexibles eran útiles para quitar polvo suelto, motivo por el cual las elegimos para llevar a cabo esta instancia del proceso (Cowan y Guild, 2001, p. 2).

Una vez limpia la superficie, proseguimos con los siguientes pasos metodológicos que incluían la evaluación y realización de ensayos previos para la selección de papeles y adhesivos a aplicar. Las tres primeras hojas de uno de los extremos del *Mapa* era la superficie de ensayo de cada procedimiento.

Las primeras reparaciones provisorias de roturas y la protección del soporte principal las realizamos por el anverso barnizado, para evitar pérdidas del papel al momento de retirar la tela accesoria. El factor más importante a considerar antes de aplicar una protección es evaluar si se puede remover la misma con éxito (Rodgers, et.al, 1988, p. 14). El siguiente paso fue voltear el *Mapa* y retirar mecánicamente la tela accesoria, en el extremo mencionado previamente utilizado como prueba.

Una vez que el *Mapa del Cielo* se encontró sin el soporte accesorio, las próximas intervenciones consistieron en limpiar la superficie de restos de adhesivos, reparar las

² Según relatos de las autoridades del Museo responsable del Mapa, el ejemplar se vio involucrado en montajes inadecuados que produjeron ciertos deterioros observados en la obra.

³ Marca registrada para una serie de telas hechas con fibras blancas no tejidas, con opciones disponibles que utilizan fibras de poliéster o fibras de polietileno. Hollytex® se hila a partir de filamentos continuos, lo que resulta en un tejido fuerte, sin pelusa y liviano, sin aglutinantes ni pigmentos agregados. Su superficie es lisa y porosa. No reactivo, lo que permite el paso de la humedad, los vapores y los líquidos mientras bloquea eficazmente las partículas (CAMEO)

roturas y realizar injertos con papel Tengucho⁴ teñido en las lagunas⁵. El teñido del papel Japón radica en colorear en una batea con acrílicos diluidos en agua de diversos tonos hasta que se asemeja al color del soporte del *Mapa*. El papel para injertos era de un espesor similar o algo menor que el del soporte original (Tacon Clavain, 2009, p. 160).

Para realizar las reparaciones de las lagunas, la técnica consistía en calcar con precisión sobre una mesa de luz o luz plana de fibra óptica que se coloca debajo el papel soporte, la forma del injerto. Los injertos se trabajaron con bisturí y se adhirieron con metilcelulosa⁶ al 3% en solución acuosa con ayuda de pinceles finos. Para esta tarea utilizamos, en algunos casos, la lámpara plana.

Este trabajo llevó varios meses ya que el soporte tenía muchas mermas y roturas y la dimensión de la obra dificultaba la postura física de los restauradores. Era necesario completar esta etapa de restauración para poder manipular la obra en las intervenciones venideras.

Cuando las intervenciones por el reverso finalizaron sobre las tres primeras hojas, volteamos el *Mapa*. Esta maniobra nos permitió remover la protección del primer sector, para revisar los resultados y evaluar los injertos realizados que debían cumplir con la misma planimetría del soporte.

A su vez realizamos un relevamiento de los deterioros a partir del registro fotográfico con cámara digital. Con la ayuda de las fotografías tomadas y utilizando el

⁴ Durante la preparación de las fibras se elimina por completo la parte exterior del líber (película entre la corteza y la madera del árbol) y se aclara a fondo después del batido para eliminar las impurezas. Como resultado, es un papel blanco, muy poroso, y su resistencia es baja debido a la pérdida de hemicelulosa, cuya presencia funcionaria como adhesivo y relleno entre las fibras. (Masuda, 1985 p.34)

⁵ Término que hace referencia a zonas de faltantes (de cualquier estrato de la obra) que alteran la estética del objeto que se está interviniendo, y que por lo general ocasionan que la mirada se dirija inmediatamente a esa zona, quitándole al espectador la capacidad para observar el objeto de forma integral. (Biblioteca nacional de Colombia, 2016)

⁶ Éter no iónico, no tóxico, insípido, inoloro y biológicamente estable que puede solubilizarse en agua fría y es insoluble en agua caliente. En restauración se usa como adhesivo y consolidante en papel y textiles. (Biblioteca Nacional de Colombia, 2016)

software Adobe Photoshop, confeccionamos un mapa de deterioros. El relevamiento consistió en destacar los diversos deterioros representados con diferentes colores y números.

Una vez terminada esta etapa, volteamos nuevamente el *Mapa* y seguimos la remoción mecánica de la tela accesoria, retirando pequeñas tiras o colgajos en forma paralela a la superficie del mapa para no romper el papel. Al mismo tiempo, limpiamos el residuo de adhesivo en el papel con ayuda de espátula y bisturí. Cuando la tela se encontraba muy adherida al papel del mapa o había reparaciones anteriores (parches) que dificultaban el trabajo, utilizábamos metilcelulosa en agua y etanol para intentar humectar el adhesivo de la zona y retirar suavemente la tela.

Cuando la tela fue totalmente removida y la superficie del reverso del papel limpiada, realizamos un control sobre la superficie del reverso para corroborar haber eliminado la mayor cantidad del adhesivo antiguo.

La siguiente tarea, también por el reverso, fue reparar con finas tiras de Tengucho las roturas que poseía el *Mapa*. El sentido de la fibra del papel Japón debía coincidir con el sentido de las fibras del papel del soporte. Las pequeñas tiras fueron adheridas con metilcelulosa al 2% en agua y se secaron bajo peso. Esta acción era necesaria para que el papel Japón se adhiera correctamente y el papel original no se deformara.

Esta serie de etapas requerían que los restauradores intervinientes trabajáramos apoyados sobre la obra. Para ello, las planchas de polietileno de alta densidad⁷ moderaban la acción de nuestro peso en el momento de estar sobre el *Mapa*.

Para llevar a cabo la laminación⁸, el *Mapa del Cielo* fue separado en tres partes siguiendo el borde de las hojas litográficas superpuestas. Como se trata de una obra

⁷ Es obtenido principalmente por polimerización del etileno con catalizadores en suspensión, a baja presión. Es un polímero de cadenas lineales muy poco ramificadas. Supera el polietileno de baja densidad en tenacidad, resistencia a la fracción, dureza, opacidad, impermeabilidad y resistencia térmica y química; sin embargo, es menos resistente al impacto y al agrietamiento (Tesauro del Patrimonio cultural de España, 2021).

⁸ Procedimiento de consolidación que supone la adhesión en toda la superficie de la hoja, de un refuerzo por el reverso de la obra (Tacon Clavain, 2009, pág. 173).

sobre papel con una extensión excepcional, era necesario evaluar y adoptar ciertas medidas en pos de evitar o minimizar potenciales inconvenientes o daños.



Ilustración 2: División del mapa para su restauración (cortesía de la autora).

Esta tarea implicaba una planificación para la selección, preparación de los materiales y adhesivos y secuencia del procedimiento. La laminación de obras de gran formato requiere de un trabajo de concentración en equipo. Nos asistíamos para mantener limpias las mesas y las herramientas, manipular algunos de los materiales, como las telas para la humectación⁹ previa de la obra, y para alcanzar las herramientas necesarias a quienes laminaban y controlaban el tiempo.

La laminación consistió en la adhesión de dos papeles Japón de diferentes gramajes para generar mayor estabilidad. Al iniciar este proceso humectamos la obra con agua a través de *Gore-tex*¹⁰, durante 2 horas. Luego, se realizó una primera

⁹ Se humedece en toda su extensión para procurar el relajamiento de las fibras y favorecer la acción del adhesivo que se aplicará mediante brocha o rodillo hasta lograr una distribución homogénea.

¹⁰ Marca registrada para una serie de telas impermeables microporosas que contienen una membrana de politetrafluoroetileno expandido. El tejido GORE-TEX de 2 capas está compuesto por una película de politetrafluoroetileno laminada con 100 % poliéster no tejido Hollytex. Es impermeable a cualquier líquido como agua, solventes, ácidos, álcalis, blanqueadores, insecticidas, así como bacterias y virus. Sin embargo, transmite humedad y otros vapores. Por lo tanto, es impermeable pero transpirable (CAMEO, 2020a).

laminación con un papel japonés muy delgado, *Haini Roll*¹¹ de 3,5 g/m², que pegamos con engrudo de almidón de trigo¹². Más tarde, se hizo una segunda laminación con Sekishu de 25 g/m². Para esta laminación disponíamos de un *Mylar*¹³ especial cuya característica principal es que una de sus caras es antiadherente, de modo que el papel Japonés con engrudo no se adhería y era más sencillo de manipular.

A su vez, realizamos con este mismo papel, unas bandas de tensión, con el objetivo de que la obra no generara deformaciones en el momento del secado sobre los tableros. El procedimiento nos llevó más de 10 horas ya que debíamos mantener todo el papel humectado de manera pareja, entre laminación y laminación y para que los papeles de refuerzo adheridos se secaran correctamente.

La finalidad de esta intervención era consolidar y reforzar la estructura del soporte y en consecuencia, devolverle estabilidad física al mapa. Luego de que las tres partes fueron laminadas, continuaron secándose con cambio de secantes y peso durante los siguientes 10 días hasta que las fracciones del mapa estuvieron secas. Debíamos esperar para desprenderlas del tablero en el que estaban tensadas, para poder manipularlas nuevamente.

El paso siguiente consistió en retirar la protección del mapa por el anverso con ayuda de una espátula. Esta acción fue realizada muy suavemente. Una vez retirada la protección, iniciamos la remoción manual del barniz envejecido. Observamos que en algunas zonas el barniz se retiraba fácilmente y en otras era más dificultoso. Esto podría deberse a la concentración del producto sobre la obra y la antigüedad del mismo. Retiramos el barniz con pequeños movimientos, raspando la superficie, de

¹¹ Durante la preparación de las fibras de kozo, se tiene mucho cuidado para que las fibras no se dañen. Esto da como resultado un papel muy ligero pero increíblemente resistente. Las fibras de kozo se cuecen con ceniza (HAI) y sin aditivos químicos (CAMEO, 2020c).

¹² Adhesivo recomendado para emplear con los objetos de papel, ya sea para unirlos a paspartús mediante bisagras, efectuar reparaciones o repegar las hojas de los libros (Canadian Conservation Institute, 1993).

¹³ Película de poliéster hecha de tereftalato de polietileno estirado y se utiliza por su alta resistencia a la tracción, estabilidad química y dimensional, transparencia, reflectividad, propiedades de barrera de gas y aroma y aislamiento eléctrico (CAMEO, 2020e).

manera que la tinta litográfica no se viera perjudicada. Además, aspirábamos el polvo con ayuda de una aspiradora manual. La siguiente escala en la restauración fue la reintegración cromática, limitada a las lagunas. Cada uno de los tres sectores fue retocado con lápices acuarelables hasta lograr un tono un poco más bajo que el color azul y ocre del original. Por último, las piezas fueron unidas nuevamente con la mezcla de engrudo y metilcelulosa.

Como mencionamos en un principio, el grado avanzado de deterioro presente en el *Mapa* había requerido de una intervención muy compleja y prolongada y al mismo tiempo, era la causa disparadora para que pensáramos en nuevas ideas de exposición para preservarlo aún mejor.

2.

OBJETIVOS, MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

2.1 Objetivos

El objetivo principal de este informe es formular la producción, montaje y conservación de un impreso digital como facsímil que reemplazará al *Mapa del Cielo* durante su exposición. Con este nuevo ejemplar intentamos conservar la obra original evitando su exhibición.

A partir de este objetivo primario surgen los siguientes objetivos secundarios:

- Generar un archivo digital
- Seleccionar un método de impresión de calidad con materiales estables a lo largo del tiempo.
- Exponer el impreso digital

2.2 Marco teórico

Debido a las características del objeto de estudio, el marco teórico de este Informe Final Integrador se constituirá con los aportes de diferentes disciplinas. Como mencionamos previamente, la propuesta tiene diferentes ejes de desarrollo entre los cuales se encuentra la reproducción y la conservación como los más relevantes. Para ello es necesario que contemos con un corpus de referencia teórica que nos ayudará a nutrir esta investigación. También resulta necesario indagar acerca del valor de la obra en el momento de ser concebida y el valor en nuestro tiempo, el porqué de la conservación y la reproducción de obras artísticas y patrimoniales.

Este marco teórico propone las respuestas a cuestiones como el concepto de Patrimonio, el valor que contienen los bienes culturales, el porqué de la conservación y la digitalización como medida auxiliar de conservación.

Al definir patrimonio podríamos decir que es un concepto polisémico y cambiante. Según la UNESCO (2014) “la noción de patrimonio es importante para la cultura y el desarrollo en cuanto constituye el ‘capital cultural’ de las sociedades contemporáneas.

Contribuye a la revalorización continua de las culturas y de las identidades, y es un vehículo importante para la transmisión de experiencias, aptitudes y conocimientos entre las generaciones” (p. 134).

Especialidades: gestión del patrimonio (Juan-Tresserras J. (coord.), 2003), proporciona una buena definición acerca del patrimonio: “Etimológicamente proviene del latín y significa el conjunto de bienes materiales legados por los padres o antepasados. Lógicamente, patrimonio es también todo lo que traspasamos en herencia”(p. 9). Según el diccionario de la Real Academia Española (2020), Patrimonio son los bienes que poseemos, o los bienes que hemos heredado de nuestros antepasados.

Para la Asociación Española de gestores del Patrimonio Cultural el “patrimonio constituye toda la herencia histórica, ante la que las generaciones presentes tenemos una irrenunciable responsabilidad de conservación del mismo para las generaciones futuras, por cuanto que este Patrimonio representa el testimonio vivo, la tradición cultural de multitud de hombres y mujeres de todas las épocas” (Juan-Tresserras J, (coord.), 2003, p. 10).

Juan-Tresserras (2003) explica que “al preservar el Patrimonio Cultural para las generaciones actuales estamos sirviendo de puente y unión entre pasado, presente y futuro. De esta forma nos reconocemos y nos sentimos partícipes de una tradición cultural construida a lo largo de la historia, de la cual, extraemos nuestras señas de identidad y nuestro sentido de pertenencia” (p. 10).

Alfredo Conti (2018), vicepresidente de ICOMOS para América, menciona que los “enfoques actuales en materia de patrimonio cultural enfatizan su papel de referente de la identidad de una comunidad determinada. En un intento de definición del concepto de patrimonio cultural, se puede expresar que se trata de una serie de objetos seleccionados en base a su poder de evocación en relación con sucesos históricos, con hechos artísticos, con prácticas sociales tradicionales, etc. En este sentido, el

patrimonio tiene carácter de testimonio y contribuye a vincular las sucesivas generaciones y a preservar la memoria comunitaria”(p.1).

Por lo tanto, decidir qué hay que preservar, quién debe hacerlo y por cuánto tiempo han sido los puntos fundamentales de la gestión de todo tipo de patrimonio tangible.

En cuanto a porqué se conserva, se hace con la intención de perpetuar una idea, un objeto, una huella del pasado como testimonio. El informe de investigación *Values and Heritage Conservation (2000)* del Getty Conservation Institute aporta a esta reflexión “el objetivo final de la conservación no es conservar el material por sí mismo sino, en cambio, mantener los valores encarnados por la herencia, siendo la intervención física o el tratamiento uno de los principales medios para lograr ese fin” (Avrami, et. al, p.9).

El ex jefe de la Sección de Revalorización del Patrimonio Cultural de la Unesco Hiroshi Daifuku (1969) amplía sobre lo abordado anteriormente:

“La relación del hombre con los bienes culturales y el valor que a éstos se les atribuye son el resultado de la interacción de muchos factores diferentes, pero una vez reconocido el valor de un bien cultural, cualquiera que sean las razones para ello, se adquiere la responsabilidad de preservar dicho objeto independientemente de que sea pequeño o grande. Si bien no es posible ni conveniente salvar todos los objetos del pasado, es razonable esperar que los más importantes sean preservados en beneficio de la posteridad y que se intente reunir un muestrario adecuado de una amplia gama de bienes culturales” (p.22).

Todos los objetos que actualmente se encuentran dentro del marco de objetos patrimoniales, desde el inicio de su creación hasta nuestro tiempo, su valor y utilidad pudo haber sufrido transformaciones. Según Ballart, Fullola Pericot y Petit Mendizábal (1996), en su artículo *El Valor del Patrimonio Histórico* “El valor de uso más general e

inmediato se refiere a la cualidad del producto en tanto que sirve para hacer algo o en tanto que da satisfacción a una necesidad humana” (p. 216).

Para la ex-Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos de Chile (2005), la labor patrimonial no se limita a la preservación de testimonios materiales e inmateriales, ya que el valor de estos no está en un pasado rescatado de modo fiel, sino en la relación que en el presente establecen las personas y las sociedades, con los objetos de la memoria que constituyen testimonios de la realidad, de la cual los sujetos forman parte. Los objetos y bienes resguardados adquieren razón de ser en la medida que se abren a nuevos sentidos y se asocian a una cultura presente que los contextualiza, los recrea e interpreta de manera dinámica.

En palabras del historiador Ignacio González Varas (2006), los bienes culturales en los que identificamos un valor artístico:

“mantienen dentro de una tensión continua entre su aspiración a la estabilidad, permanencia, inalterabilidad, para que sus valores formales y expresivos perduren, y su realidad material, transitoria, caduca, su ontológica conformación material; es decir, una dialéctica entre extremos como eterno-efímero, invariabilidad-transformación, imagen-materia. Esa dualidad contiene la obra de arte debe encontrar un equilibrio entre conservación y restauración entre el mantenimiento de la materia, incluidas sus transformaciones incorporadas a lo largo de su historia, y su legibilidad y perdurabilidad como obra de arte que se resuelve en una imagen artística capaz de producir la fruición estética” (p. 75).

Siguiendo la línea del valor en el patrimonio cultural, las teorías clásicas de la restauración se fundamentan en la primacía de dos tipos de valores fundamentales: los

valores históricos y los valores artísticos. Salvador Muñoz Viñas (2003) escribe sobre el tema abordado:

“Brandi aporta sobre esto que la restauración debe dirigirse al restablecimiento de la unidad potencial de la obra de arte, siempre que esto sea posible sin cometer una falsificación artística o una falsificación histórica, y sin borrar huella alguna del transcurso de la obra de arte a través del tiempo” (p. 148). En cambio, la teoría contemporánea se basa precisamente en la adopción de otro tipo de valores. En ella se destacan “los simbólicos, pero también otros como los religiosos, identitarios, económicos, turísticos, personales, sentimentales, etc. La enorme variedad de los objetos impide que una concepción tan limitada como la histórica-artística, resulte plenamente satisfactoria. En esta evolución se puede constatar un doble fenómeno: por un lado el ámbito de la Restauración se ha ido ampliando progresivamente, por otro, sus objetivos se han ido adaptando a las nuevas necesidades culturales” (p.150).

Con respecto a lo que sostienen los autores el valor del bien también varía, y lo que fue concebido con el objetivo de tener un valor de uso o intercambio, actualmente puede tener otro tipo de valores. Este fenómeno o suceso ocurre en el caso de estudio propuesto. En el momento en que fue concebido el *Mapa del Cielo* a finales del siglo XIX, el objetivo del ejemplar era servir como material de estudio y ayudar a los maestros como modelo y apoyatura pedagógica. Sin embargo, con el paso del tiempo, el *Mapa* se transformó en un ejemplar de investigación y exposición muy estimado dentro de la comunidad educativa y astronómica. A su vez, es el único ejemplar que se conserva en Sudamérica, por este motivo resguardarlo y conservarlo es de real importancia.

La conservación es la más joven de las disciplinas dentro del campo que nos ocupa. Phillip Ward (1986) aporta que aunque “el término se emplea desde hace tiempo, el concepto sólo se ha aplicado a la conservación de obras de arte desde 1930” (p.1). La conservación es un instrumento para que los objetos que se mantuvieron hasta nuestra época puedan mantenerse mucho más tiempo de la manera en que los conocemos.

Gonzalez Garcia (2013) arroja un poco de luz a este asunto:

“El nacimiento de la conservación preventiva no está muy claro. El término apareció en la década de 1950 y su desarrollo y aplicación parece que fueron impulsados por la comunidad de conservadores restauradores anglosajones, quienes recogiendo y ahondando sobre importantes trabajos, algunos publicados a principios del siglo XX, pero sobre todo en la década de 1930, empezaron a identificar los agentes de deterioro que afectaban a las colecciones en museos y a comprender los procesos a los que daban lugar, entendiendo a su vez que su control era la medida principal a tomar para asegurar la supervivencia de los objetos y obras de arte albergados en museos y otras instituciones culturales. También tuvo mucho que ver el interés creciente que existía hacia el estudio de la cultura material y la revalorización de colecciones distintas a las estrictamente artísticas, como por ejemplo las colecciones científicas, las de arqueología, etnología e historia natural” (pp.1-2).

Es correcto que mencionemos lo que Ignacio González Varas (2006) entiende como conservación preventiva o indirecta:

“las intervenciones de conservación de bienes culturales comprenden un conjunto de operaciones directas o indirectas

destinadas a posibilitar la persistencia física de los objetos, a prolongar la vida de los bienes culturales y mantener en buen estado y durante el mayor tiempo posible los materiales que los construyen. El objetivo de las medidas de conservación consiste, por tanto, en proteger y transmitir la integridad física, cultural y funcional de los bienes culturales(...) comprende un conjunto de operaciones de conocimiento y análisis, así como una serie de acciones de prevención, control y mantenimiento, que inciden sobre el ambiente o sobre el continente del bien cultural, esto es, acciones que se ejecutan sin intervenir de modo directo sobre el objeto. Las operaciones comienzan, por el conocimiento de los objetos que se tutelan, tarea que se realiza a través de los catálogos, inventarios de los bienes culturales. La fase de investigación y conocimiento se prolonga en los estudios analíticos orientados al examen o indagación de la estructura y consistencia material del objeto” (p. 77).

Es interesante que indagemos sobre métodos de conservación innovadores a través de las herramientas provistas para la reprografía¹⁴. Uno de ellos, es la reproducción/digitalización de fotografías y documentos para generar un archivo digital y, a su vez, nuevas formas de impresión que generan copias de exhibición con el fin de mantener la estabilidad de los objetos. La publicación *Directrices para proyectos de digitalización de colecciones y fondos de dominio público, en particular para aquellos custodiados en bibliotecas y archivos* (MacIlwaine et al., 2002) arroja luz sobre el tema que se viene desarrollando:

“Si se trata de la conversión digital de materiales que están en peligro o dañados, el objetivo es, en primer lugar, la creación

¹⁴ Conjunto de técnicas de reproducción de documentos, ya sea a partir del original o de un modelo especialmente preparado. (Fotobservatorio México)

de reproducciones exactas de estos originales en un soporte de larga duración en soporte digital y no la selección de materiales de acuerdo con la demanda. Estas reproducciones deben satisfacer tanto a los usuarios actuales como a los potenciales usuarios del futuro y, por tanto, deben ser de una gran calidad y poseer una gran estabilidad física de modo que puedan mantenerse a lo largo del tiempo” (p.33).

Además, hay diferentes motivos por los cuales se implementa un proyecto de digitalización o conversión digital para bienes culturales; el manual de directrices que mencionamos previamente aporta los diferentes casos en que se decide digitalizar:

- **Incrementar el acceso:** esta es la razón principal y la más obvia cuando se sabe que hay una alta demanda o se desea mejorar el acceso a una determinada pieza o colección.
- **Reducir la manipulación y el uso:** muchos bienes que se encuentran frágiles o son utilizados intensivamente, crear una “copia de seguridad” es una buena herramienta.
- **Impulsar el desarrollo de recursos cooperativos:** en este caso la acción es compartir intereses comunes con otras instituciones para crear colecciones virtuales e incrementar el acceso a nivel internacional (MacIlwaine, 2002, p. 23).

En este punto es importante subrayar que la digitalización es una herramienta de conservación que logra, impresión de por medio, evitar la exposición de un objeto original durante largos periodos de tiempo y además, vuelve la información/imagen accesible al ser expuesta. La conversión digital contribuye positivamente a la preservación de dos maneras: la imagen se conserva en un archivo digital y la copia digital impresa reduce el desgaste y la rotura del original.

La literatura especializada presenta directrices que podrán ser de utilidad para comprender el concepto de digitalización y cómo se articula en este Informe Final.

Para mayor comprensión de nuestra propuesta, utilizamos referencias que ayudan a situar las reproducciones de patrimonio y cuatro casos de estudio de obras de gran formato que adoptaron la digitalización desde diferentes enfoques. Éstos servirán como antecedentes para observar las metodologías adoptadas en cada caso. A su vez, podremos comprender los alcances y limitaciones de cada uno de los ejemplos.

2.3 Antecedentes

A continuación, abordaremos algunos proyectos relevantes para la toma de decisiones sobre la digitalización del *Mapa del Cielo*, que nos brindaron una guía hacia los objetivos preestablecidos.

El libro *Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials* desarrolla pautas comunes de digitalización para materiales de imágenes fijas (contenido textual, mapas, impresiones y negativos fotográficos) que las instituciones con patrimonio cultural albergan en sus colecciones. Dichos lineamientos permiten estandarizar el proceso de reproducción (Rieger, T. (ed.), 2016).

A su vez, *Directrices para proyectos de digitalización* (MacIlwaine et al., 2002), propone una selección de los bienes, los requisitos técnicos e implementación, así como la resolución¹⁵ de las imágenes digitales a la hora de digitalizar, la reproducción de color o los métodos para la realización de diferentes digitalizaciones. La publicación plantea también aspectos legales y de presupuesto, una parte importante en proyectos de estas características.

Por su parte, en *Selecting Research Collections for Digitization-Full Report* los autores Hazen, Horrell y Merrill-Oldham (1998), propone un modelo del proceso de

¹⁵ Es el número de píxeles por pulgada (2,45 cm) que contiene una imagen. Ésta se expresa en PPP (puntos por pulgada) o DPI (dots per inch). Cuantos más píxeles (o puntos) haya por pulgada más información contendrá la imagen.

toma de decisiones que requieren las bibliotecas de investigación cuando se embarcan en proyectos de conversión digital. Los mismos, se valen de una serie de preguntas a responder que facilitan el proceso de toma de decisiones en el momento de digitalizar un documento u objeto. Además, plantean que las decisiones se basan en el estado actual de la tecnología, pero deben anticipar cómo los cambios en esta podrían mejorar o volver obsoleta una inversión en digitalización.

En cuanto a la digitalización de documentos en Argentina, el campo de estudio es muy amplio y existen diversos proyectos que tienen el fin de salvaguardar o compartir la información digitalizada y están particularmente enfocados en bibliotecas y archivos, cuyos ejemplares o documentos son formatos más pequeños respecto al *Mapa del Cielo*. Por ello, relevamos cuatro casos de estudio internacionales, en los que se digitalizaron obras con características formales similares a nuestro objeto de estudio.

El siguiente ejemplo es conceptualmente similar al planteo sobre la conservación del *Mapa del Cielo*, ya que se trata de un mapa de gran formato. El Northeast Document Conservation Center (s.f), luego de la extensa restauración de un mapa de 1910 de 8,5 metros de largo del ferrocarril de Portland, Gray y Lewiston, creó un facsímil para el Museo del tranvía Seashore en Kennebunkport, Maine. Se utilizó la digitalización con cámara digital para reproducir el ejemplar. El nuevo mapa impreso de alta calidad se exhibía en el museo, mientras que el original se almacenaba y protegía de forma segura. Sin embargo, hay una diferencia notable e importante para destacar entre el mapa ferroviario y el *Mapa del Cielo*: su extensión. Al tratarse de un mapa con formato angosto, la impresión del facsímil se pudo realizar en una sola pieza de papel. En el atlas que nos ocupa, esto no era posible, ya que no existe en el mercado una impresora que produzca piezas del tamaño real del *Mapa del Cielo*.

Una digitalización también puede ser planteada para conservar un original mostrando su información mediante dispositivos digitales, como lo fue la digitalización de documentos cartográficos de gran formato de la Planoteca de la Junta de Adelanto

de Arica en Chile. En este proyecto Falcon y Castillo Ramírez (2018), digitalizaron mediante fotogrametría. Esta técnica se utiliza para obtener mapas y planos de grandes extensiones de terreno por medio de la fotografía aérea. La fragilidad de los documentos obligaba a plantear un programa de digitalización que no sólo facilitará su acceso y divulgación sino también que evitará la manipulación de los originales. A diferencia del proyecto del *Mapa del Cielo*, el de la planoteca chilena tenía como objetivo principal obtener archivos digitales de los mapas. A su vez, la dimensión de los mapas digitalizados era mucho menor al mapa que nos concierne, pero aun así es un antecedente ya que los mismos compartían la misma técnica de ejecución.

El tercer y cuarto casos de estudio están referidos al acceso a la información, con dos ejemplos muy relevantes: la digitalización del *Guernica*, pintura emblemática de Pablo Picasso en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (s.f.) de la ciudad de Madrid y el proyecto de digitalización de obras de arte del proyecto de *Google Art Project*.

En el caso de la digitalización del *Guernica*, el fin era obtener un conocimiento profundo de los materiales y la técnica pictórica ejecutada. Para ello, se instaló un dispositivo robotizado delante de la obra que ejercía barridos sistemáticos de la superficie del cuadro capturando miles de macrofotografías bajo varias técnicas multispectrales. Para algunos estudios se llegaron a tomar hasta 20.592 imágenes con luz visible, radiación ultravioleta y reflectografía infrarroja. A pesar de las diferencias técnicas, ya que el *Guernica* es una pintura sobre tela y *el Mapa del Cielo* una litografía sobre papel, se considera un antecedente sobre el uso de la digitalización destinado al estudio y conservación de la pieza. La información de un archivo digital se puede usar para diversos destinos: almacenaje de los datos, archivo o copia digital, estudio pormenorizado de la superficie de un objeto, o la reproducción en un soporte material (Frey y Reilly, 1999, p.3).

Por otro lado, *Google Art Project* es una plataforma en línea donde se accede a imágenes de alta resolución de obras de arte. La diferencia entre este y muchos otros sitios web es que cada imagen tiene una resolución extremadamente alta y está enriquecida con una gran cantidad de herramientas y metadatos. La digitalización fue realizada con *The Art Camera*, una cámara robótica diseñada para fotografiar obras de arte en imágenes de gigapíxeles. Con más de mil millones de píxeles¹⁶, la resolución de una imagen de gigapíxeles puede mostrar detalles invisibles a simple vista. Este sistema altamente avanzado fue desarrollado por Google Cultural Institute, una iniciativa sin fines de lucro de la compañía que se asocia con organizaciones culturales para poner en línea el patrimonio cultural del mundo (Waterman, 2016). El Instituto intenta lograr el alcance a las obras mediante un click de millones de personas que no acceden en vivo y en directo.

Los últimos dos casos también son referencias útiles ya que las digitalizaciones realizadas fueron en obras de gran formato y las imágenes resultantes tienen resoluciones mayores a 600 dpi.

Los ejemplos propuestos desde diferentes enfoques nos permiten comprender algunos de los usos o destinos del archivo digital de un objeto patrimonial. Como observamos, una reproducción se puede ver plasmada en soportes digitales y/o físicos según el uso previsto.

Los casos relevados sobre los impresos digitales o también llamados -aunque es inexacto- copias fotográficas digitales, contribuyen a reflexionar, minimizar los errores, aprender de los aciertos presentados en dichos casos de investigación y así fundamentar nuestra propuesta (Grant Romer, 2005).

¹⁶ Una imagen electrónica digitalizada a partir de un documento original se compone de un conjunto de "píxeles". A cada píxel se le asigna un valor tonal (blanco, negro, un tono de gris o un color) y se representa digitalmente mediante un código binario (ceros y unos) (Biblioteca de la Universidad de Cornell, 2003).

3.

MATERIALES CONSTITUTIVOS DEL IMPRESO DIGITAL Y DE SU MONTAJE

3.1 Tecnología y materiales del impreso digital

La descripción de materiales y tecnologías resulta imprescindible para comprender las características del impreso digital propuesto en este informe final. A partir del relevamiento bibliográfico, enumeraremos los diferentes procesos y materiales que podemos elegir a la hora de producir un facsímil.

¿Qué es un impreso digital?

El impreso digital es un término relativamente actual que deriva de la traducción literal del inglés *digital print*. Como bien sabemos la expresión *Print* es utilizada para denominar diferentes tipos de producción artística como la estampa, la fotografía o la impresión digital (Anthonisen-Añabeitia, 2021), por lo que puede prestarse a confusión en el momento de conceptualizar el término.

Existen diversos autores y literatura especializada que contribuyen a su definición. Martin Jurgens (2009), reconocido referente del tema, define el concepto de impresos digitales como la manifestación física (una imagen, en ocasión del *Mapa del Cielo*) a partir de información electrónica, que demanda la aplicación de una tinta de impresión sobre un sustrato (o la producción química de un colorante dentro de un sustrato en el caso de los papeles fotográficos), generada a partir de una señal electrónica y no desde una matriz material (p.3).

Por su parte, el IPI (Image Permanence Institute, 2021a) define al impreso digital como un tipo de impresión que utiliza las tecnologías de impresión modernas: inyección de tinta, termografía y electrofotografía. El material impreso puede incluir imágenes pictóricas, texto, arte lineal/gráfico o su combinación. Los sustratos de

impresión se limitan a papel (con o sin recubrimiento) o papeles laminados de polietileno.

Al día de hoy, el estudio de los impresos digitales continúa debido a que año tras año siguen evolucionando a la par de la tecnología (WIR, 2021).

Procesos de impresión

Los sistemas de impresión son procesos que reproducen una imagen sobre un soporte físico. Pueden ser directos o indirectos dependiendo si la forma impresora está en contacto o no con el soporte al momento de imprimir la imagen.

Los principales sistemas de impresión digital actuales son citados por el IPI (2021a): la electrofotografía o láser, la termografía (erróneamente llamada sublimación de tintas) y la inyección de tintas (*Inkjet*)¹⁷.

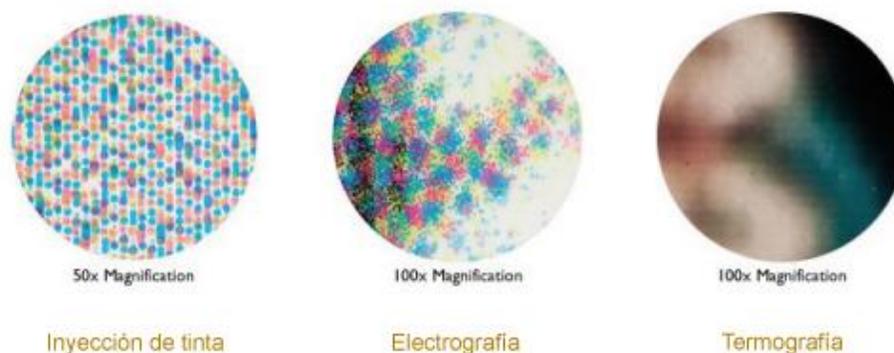


Ilustración 3: Ampliación de los diferentes impresos mencionados
(Image Permanence Institute, 2021a).

La **electrografía**, electrofotografía o impresión láser es un sistema de impresión que se encuentra dentro del grupo de procesos de impresión electrostática. Este proceso

¹⁷ Se debe aclarar que los sistemas de impresión mencionados se pueden encontrar en diferentes imprentas o laboratorios de imagen, y el factor humano en el momento de la producción, puede incidir considerablemente en los resultados finales del impreso digital.

tiene como principio manipular cargas eléctricas y luz para fusionar partículas de tóner en un soporte a través de un tambor fotorreceptor o un rodillo de metal recubierto de material que conduce la luz (Image Permanence Institute, 2020a).

Hay dos tipos de tecnologías electrofotográficas: analógicas y digitales. Los dos sistemas son similares en cuanto a su tecnología. El principio de estos procesos, para conseguir la estampa, consiste en exponer el tambor a la luz creando una imagen que luego se imprimirá. El sistema analógico utiliza un sistema de luz y lente mediante el cual el documento original se escanea con una luz y la imagen reflejada se expone al fotorreceptor a través de un sistema de espejos y lentes. En el sistema digital, un chip electrónico sensible a la luz llamado CCD (charge coupled device-dispositivo de carga acoplada) convierte la luz en una señal electrónica que se utiliza para controlar un rayo láser (LED) que expone al fotorreceptor.

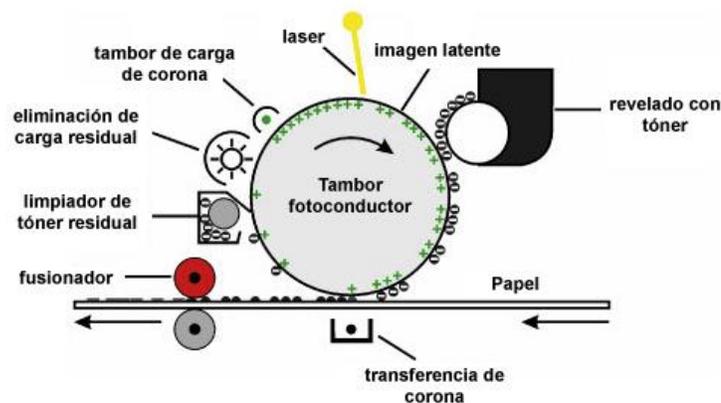


Ilustración 4: Proceso de impresión electrofotográfica (Image Permanence Institute, 2021a).

Los procesos mencionados previamente se dividen en sistemas de tinta tóner seco y tóner líquido. El tóner seco se utiliza comúnmente en prensas digitales e impresoras de escritorio. Las tintas de tóner secos consisten en pigmentos o colorantes, acompañados de agentes de carga que permiten que el tóner se adhiera al tambor y sea transferible luego al papel. Todos estos componentes se encuentran dentro de perlas de

polímero que son fundidas en la superficie del papel. Los tóners también contienen pequeñas partículas lubricantes entre ellos para evitar que se peguen (Image Permanence Institute, 2020a).

Por su parte, las impresoras de tóner líquido se conocen comúnmente como prensas offset digitales. La tinta fluye sobre el fotorreceptor y luego se transfiere a un cilindro de caucho calentado que evapora el solvente y hace que la resina termoplástica se derrita. El tóner en estado pegajoso se transfiere al soporte donde se enfría y se endurece adhiriéndose así al sustrato. Las impresiones electrofotográficas utilizan tintas de color cian, magenta, amarillo y negro (son posibles otros colores, pero menos comunes). En este proceso en particular, cada color debe exponerse e imprimirse por separado. Luego de terminar de imprimir, se elimina el tóner líquido o seco del tambor mecánicamente y luego se expone a una luz que neutraliza cualquier carga restante (Image Permanence Institute, 2020a).

La **termografía** utiliza calor para transferir las tintas (cian, magenta y amarillo) de una cinta de plástico al soporte a través de un cabezal de impresión térmica. Este sistema tiene como característica la variedad de tonos (claro, de tono medio, muy oscuro o de cualquier nivel intermedio) que se presentan en sus impresiones. Esta propiedad se la otorga el cabezal térmico, que puede controlar la cantidad de tinta expulsada. La imagen se imprime línea por línea como filas de puntos. Una vez terminada la impresión, la misma impresora aplica una capa transparente que protege el impreso de posibles agentes de deterioros como la contaminación atmosférica, humedad o agua (Image Permanence Institute, 2018).

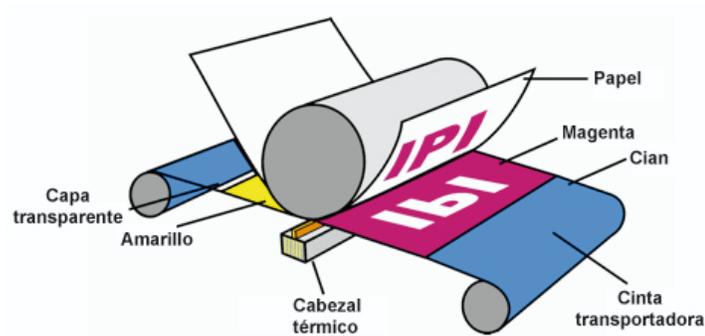


Ilustración 5: Proceso de impresión termográfica (Image Permanence Institute, 2021a).

Los soportes utilizados para imprimir son variados para este tipo de impresión como pueden ser papeles, plásticos y textiles.

El proceso **Inkjet** se basa en un mecanismo de fácil comprensión: pequeñas gotas líquidas de tinta son expulsadas y esparcidas sobre un sustrato sin que haya necesidad de un contacto directo entre el cabezal de impresión que expelle las microgotas y el sustrato. Distinguimos dos variantes tecnológicas: la inyección de tinta continua e inyección de tintas bajo demanda, siendo ésta última la forma más común de impresión Inkjet. Tal como sus nombres lo indican, se refieren a cómo los cabezales expulsan la tinta. La tecnología Inkjet, tal como la conocemos hoy, tiene una evolución de alrededor de 50 años (Image Permanence Institute, 2020b).

Mientras que las impresoras de chorro de tinta más básicas sólo utilizan colorantes cian, magenta, amarillo y negro, algunas impresoras de chorro de tinta de gama alta incluyen tintas de distintos tonos (como grises, cian claro y magenta claro), o de otras tonalidades (naranja, rojo, verde, azul o violeta) para mejorar la gama de colores que se pueden producir (Image Permanence Institute, 2018).

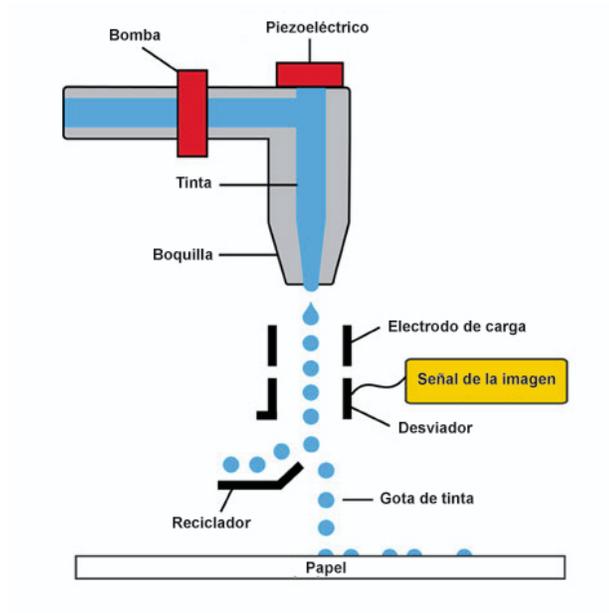


Ilustración 6: Proceso de impresión continua (Image Permanence Institute, 2021a).

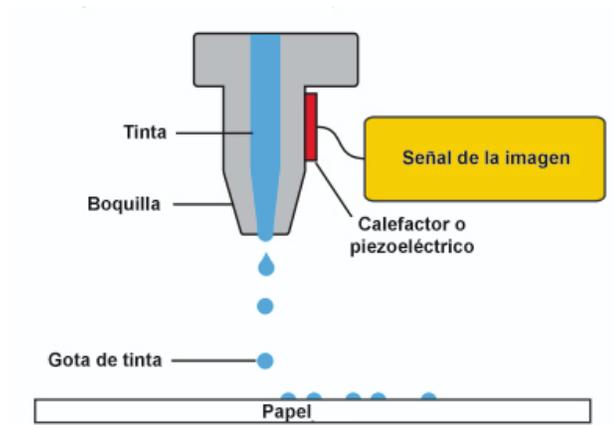


Ilustración 7: Proceso de impresión bajo demanda (Image Permanence Institute, 2021a).

Las primeras impresoras de inyección de tinta continua utilizaban tintas a base de colorantes, mientras que las impresoras de inyección de tinta continuas actuales utilizan tintas a base de pigmentos. Las impresoras de inyección de tinta a demanda

emplean sistemas basados tanto en colorantes como en pigmentos (Image Permanence Institute, 2020b).

El *Inkjet*, es el proceso seleccionado para realizar el impreso digital propuesto del *Mapa del Cielo*.

3.1.1 Tintas

Las tintas son sustancias líquidas que otorgan color a las imágenes y textos tanto impresos como dibujados. En el mundo de la impresión, la tinta es el equivalente de las sustancias formadoras de la imagen de la fotografía tradicional. Idealmente, debe ser lo suficientemente fluida para ser expulsada sin dificultad por las boquillas de los cabezales de las impresoras y esparcirse fácilmente sobre el papel. Al mismo tiempo, deben ser capaces de resistir los factores ambientales que conducen al deterioro de la imagen (Jurgens, 2009).

Otro factor relacionado con la impresión es la absorción del papel, evitando que las tintas se acumulen en la superficie y manchen o alteren la calidad de la imagen.

Las tintas se componen de dos partes: un vehículo y una sustancia encargada de otorgar color. El vehículo es el medio que transporta a la sustancia colorante. Usualmente, es a base de agua, solventes o aceites donde las partículas de color se encuentran disueltas o en suspensión (Martin, 2004). Existen dos tipos básicos de sustancias colorantes dentro de la categoría de tintas de impresión: tintas a base de colorantes y tintas pigmentarias.

Tintas a base de colorantes	Tintas a base de pigmentos
<ul style="list-style-type: none"> ● Están compuestas de moléculas individuales de origen orgánico. ● El tamaño varía entre 3 y 20 nm. ● Se disuelven fácilmente en agua y al ser transparentes proporcionan un color saturado y brillante. ● Son muy sensibles a la acción de la luz, el agua y la humedad. ● Su gama cromática es amplia. ● Son muy vulnerables a ciertos gases dispersos en el ambiente, como el ozono. ● Son capaces de refractar o dispersar muy poca luz. (Fischer, 2007) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Están compuestas por moléculas agrupadas de origen orgánico e inorgánico ● El tamaño varía entre 100 y 1000 nm. ● No se disuelven y permanecen dispersos en el solvente. ● Son muy estables, significativamente más resistentes a la luz y se ven menos afectados por factores ambientales. ● Su gama cromática es menor, produciendo colores desaturados y más apagados. ● Tienen una mayor tendencia al cambio de percepción de los colores bajo diferentes fuentes de iluminación (<i>metamerismo</i>). (Jurgens, 1999)

Rita Hofmann (2009) en su artículo *Modern Ink-jet Prints: Structure and Permanence*, se refiere a la estabilidad de las impresiones, haciendo una distinción entre la estabilidad de la imagen y el color, y la estabilidad mecánica o física de la impresión. La autora reconoce cuatro factores que contribuyen usualmente a la degradación de la impresión, particularmente de la inyección de tinta: luz, humedad, temperatura y contaminantes. El factor de degradación más importante a considerar para la impresión siempre depende del tipo y calidad de material utilizado.

Mientras las impresiones a base de colorantes son muy sensibles a los contaminantes del aire, las impresiones a base de pigmentos son poco susceptibles a la

humedad y la luz, pero sensibles a la abrasión¹⁸ de la superficie. Por ese motivo, es fundamental conocer los materiales empleados para así adoptar las medidas de manipulación y almacenamiento adecuados que mitiguen la fragilidad de la impresión.

Si bien los impresos realizados a través de inyección de tinta existen desde hace 40 años, los índices de permanencia para este tipo de impresiones generalmente se basan en las pruebas de envejecimiento acelerado y predicciones extrapoladas (WIR, 2021). Estos tipos de ensayos determinan en forma rápida los efectos del paso del tiempo, la vida útil y los efectos ambientales sobre la integridad del material. Pero suponer que el método de prueba representa el envejecimiento natural es erróneo. Dicho esto, los fabricantes y los laboratorios independientes invierten tiempo y esfuerzo considerables para caracterizar el envejecimiento de los materiales impresos modernos, principalmente para determinar la estabilidad de la imagen a color¹⁹, y no tanto el cambio de la estabilidad física y mecánica producto del envejecimiento del soporte de las impresiones (Hoffman, 2009).

3.1.2 Soportes de impresión

El término medios (comúnmente llamados de esta forma plural independientemente del número real de objetos involucrados) o soporte de impresión, es el material en el que se realiza la impresión. También se utiliza el término sustrato como sinónimo, y en otras épocas se utilizaban las expresiones receptor y base de impresión. Los soportes pueden o no tener un tratamiento especial en la superficie para recibir las tintas. Según el proceso de impresión, las cualidades de la superficie del soporte varían. Sólo un pequeño número de soportes pueden ser usados o compartidos indistintamente entre las diferentes tecnologías de impresión. En general, ese

¹⁸ Daños en la superficie, como raspaduras, causados por la fricción de una superficie.

¹⁹ Los procedimientos con mayor índice de permanencia de tinta son a base de pigmentos. La luz, la HR y la temperatura incorrecta son los principales agentes que afectan la permanencia de color en la fotografía digital (Martin, 2004).

recubrimiento superficial, llamado “capa receptora de tintas” es específico para cada proceso (Jurgens, 2009).

En su libro, *The Digital Print: Identification and Preservation*, Martin Jurgens (2009) detalla que el soporte suele consistir en papel, pero también puede ser una película de plástico, una hoja sólida de material acrílico o un textil. Sin embargo, el papel predomina como el soporte preferido para plasmar impresiones. El sustrato papel puede presentarse en hojas sueltas, rollos continuos o como papel en forma de abanico "sin fin", que es una hoja de papel continua plegada en Z cuyos bordes perforados con orificios redondos enganchan en las ruedas del tractor de la impresora que hacen avanzar el papel. Estos bordes, a menudo se arrancan después de la impresión, lo que resulta en bordes ligeramente desfibrados (p.41).

Como el papel es el principal soporte de los impresos digitales, describiremos sus procesos de obtención y las principales categorías de este material.

3.1.2.1 El Papel

Cuando pensamos en el papel, lo hacemos principalmente como un medio de escritura e impresión. Ruth Viñas Lucas (1996) en su libro, *Estabilidad del papel en las obras de arte*, así lo define:

“una hoja constituida esencialmente por fibras celulósicas de origen natural afieltradas y entrelazadas. Su principal materia prima o material constituyente son las fibras vegetales. Un papel puede estar exclusivamente hecho por fibras -normalmente vegetales o celulósicas - y según sea su origen o tratamiento pueden tener propiedades distintas. La propia constitución de las fibras vegetales determina, en sí misma, el concepto del papel y cuáles son sus principales características: higroscopicidad, resistencia al paso del tiempo, y el color. Estas cualidades iniciales pueden ser modificadas

por aditivos (cargas, encolantes, colorantes), que serán los que terminen de definir el producto final. Los aditivos modifican la configuración inicial del papel, el encolado por ejemplo, deposita sobre las fibras materias hidrófobas que impiden la absorción, y las cargas al intercalarse con las fibras, aumentan la opacidad, disminuyendo la resistencia” (p. 6).

Dependiendo de la fabricación, el tipo de papel puede ser artesanal o industrial. Ambos procesos tienen un desarrollo básico que se divide en dos etapas y se describe a continuación: la preparación de la pasta y la formación del papel.

La pasta se compone de fibras vegetales separadas en agua, provenientes de maderas, telas u otros papeles. El proceso de la materia prima consiste en separar unas fibras de otras, eliminar las impurezas no deseadas que puedan haber, y extraer materiales no celulósicos que se encuentren en las fibras mediante una cocción prolongada. Dicho proceso se hace en grandes bateas mezclando las fibras con agua y aditivos como pueden ser los blanqueadores (Roberts, 1996).

La producción de la lámina de papel consiste en filtrar la pasta a través de un tamiz, llamado forma, que da origen al papel al retener las fibras y dejar pasar el agua. Luego, la hoja se seca, y produce el papel propiamente dicho. El método manual está condicionado por el tamaño de la forma, en cambio, en el sistema industrial la longitud puede ser ilimitada y sólo su anchura se ve restringida por la máquina (Hunter, 1938, p. 346). En el método industrial la pasta de papel es introducida en una cinta transportadora sin fin que ejerce un movimiento que deja filtrar el agua en cambio, en el método manual, un experto papelerero manipula la forma y retira el agua con movimientos mecánicos.

Luego de este proceso, la hoja de papel se debe secar. Mientras que en el método artesanal el papel es apilado entre fieltros y prensado para retirar el exceso del agua, en

el industrial es secado mediante el paso de la hoja por fieltros y rodillos calentados. Para terminar el proceso se encola el papel para otorgarle mayor resistencia a la penetración de líquido y restarle permeabilidad (Copedé, 2016, p.25).

Hasta el siglo XIX, el algodón en forma de trapos era la principal fuente de fibra, y las fábricas de papel progresaban alrededor de las zonas donde se encontraban las industrias textiles. La creciente demanda de papel produjo la búsqueda de nuevas materias primas. Hunter (1938) explica que fue Alemania quien inició las experiencias de fabricación de pasta para papel periódico a partir de madera molida. La inclusión de material leñoso resultó en la pasta mecánica que conocemos hoy en día (p.376). Para principios del siglo XX, a medida que crecía la demanda de papel y los residuos de la industria textil ya no podían satisfacer ese requerimiento, la madera pasó a ser el insumo más utilizado en todo el mundo. En la actualidad más del 90% de la fibra virgen utilizada para fabricar papel, excluyendo cualquier fibra reciclada, deriva de la madera (Roberts, 1996, p.3).

Hoy en día, los papeles de mejor calidad son los que están compuestos por fibras de lino, algodón, sisal, yute o cáñamo. Estos papeles son superiores a los fabricados a partir de pasta de madera porque poseen un alto porcentaje de celulosa y escasa lignina²⁰, lo que proporciona estabilidad química, un alto grado de polimerización y una gran resistencia (Crespo y Viñas, 1984).

3.1.2.2 Categorías de papeles de impresión

El papel cumple un rol importante en el campo de la impresión, por ese motivo la industria papelera año tras año innova en sus productos. Este desarrollo se produce particularmente, en soportes para impresos realizados en Inkjet y Electrografía, para los cuales existen una variedad de papeles dedicados exclusivamente a dichos dispositivos

²⁰ Polímero aromático natural que se encuentra en las paredes celulares de hierbas y plantas leñosas. La presencia de lignina en el papel acorta su vida útil general, ya que la lignina puede fotooxidarse para formar productos ácidos que luego pueden atacar la celulosa (CAMEO, 2020d).

de impresión digital. Todos los procesos que intervienen durante la fabricación, la calidad y el origen de las fibras, los aditivos, blanqueadores y mezclas, tienen un efecto inmediato en la calidad del papel y su permanencia. La cualidad que distingue a los soportes del papel, se observa en el aspecto final y la sensación de la superficie de las impresiones digitales (Jurgens, 2009, p. 42).

En su investigación, Monique Fischer (2007) propone una categorización de los papeles aptos para impresión digital:

Bond paper es un papel delgado, blanco, económico, producido en masa a partir de pulpa de madera y/o papel reciclado, con aglutinantes y agentes blanqueadores ópticos (ABO). Además, se presenta en hojas, previamente cortadas, como las resmas de papel para oficina o para imprimir en impresora de tipo láser. Estos papeles no tienen un recubrimiento especial en la superficie, sólo suelen estar aprestados o calandrados²¹ (Fischer, 2007).

El papel de inyección de tinta o **inkjet paper**, es levemente mejor que el papel de resma ya que se ha acondicionado su superficie gracias al empleo de almidones, polivinilalcohol, y aglutinantes sintéticos, que retienen la tinta en su superficie. Estas sustancias logran que la superficie tenga una apariencia y recepción de las tintas superiores. También pueden contener pigmentos blancos, como el dióxido de titanio, que aumentan la blancura del papel (Fischer, 2007).

Los papeles con recubrimiento para inyección de tinta o **Coated inkjet papers** se caracterizan por presentar un recubrimiento especial llamado “capa receptora de tintas”. La estructura de los papeles recubiertos tienden a parecerse mucho a los soportes para fotografía a color tradicionales y el acabado de la superficie también. La capa receptora de tintas representa un salto de calidad en la producción de la imagen impresa ya que crean un rango de color más amplio (especialmente para tintas a base de pigmentos), mejor definición de la imagen, mayor brillo y estabilidad de la tinta.

²¹ Proceso de elaboración por el cual el papel ha pasado por un grupo de cilindros para reducir su espesor, aumentar la densidad y mejorar la suavidad y brillo de su superficie (CAMEO, 2016).

También, los recubrimientos dificultan la propensión de las tintas a difundir en el sustrato. Los recubrimientos pueden incluir materiales tales como carbonato de calcio, sílice, dióxido de titanio y varios polímeros. Hay muchas variedades de papeles recubiertos en el mercado, difíciles de diferenciar a simple vista. Se distinguen dos clases de recubrimientos (Fischer, 2007).

Los papeles recubiertos con polímeros orgánicos hinchables, tienen la característica de absorber y encapsular las microgotas de tintas acuosas en su interior. Son recomendados especialmente para las tintas a base de colorantes orgánicos, ya que las protegen del medio ambiente, contribuyendo a la perdurabilidad del color de la imagen.

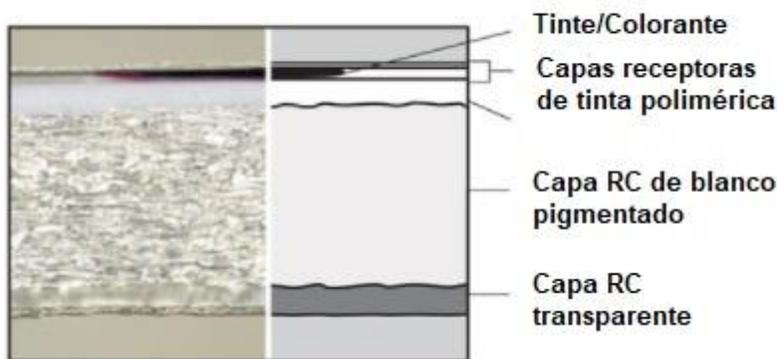


Ilustración 8: Corte estratigráfico de un papel recubierto con polímeros orgánicos hinchables
(Image Permanence Institute, 2021a)

En cambio, los papeles con recubrimientos microporosos absorben las tintas por capilaridad y están indicados en particular para las tintas acuosas a base de pigmentos, que por su naturaleza son más estables que los colorantes orgánicos. Sin embargo, la superficie de estos últimos recubrimientos son susceptibles de abrasión o roce (Fischer, 2007).

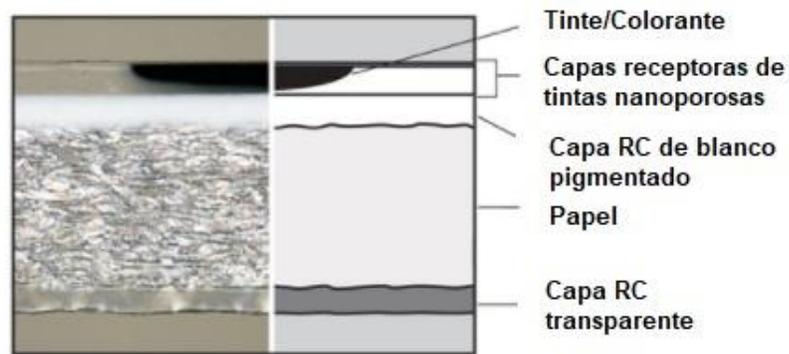


Ilustración 9: Corte estratigráfico de un papel con recubrimiento microporoso (Image Permanence Institute, 2021a).

En las últimas tres décadas, las tintas, papeles y recubrimientos utilizados en la impresión por inyección de tinta han evolucionado junto a esta tecnología en pos de asemejar la calidad y aspecto de la imagen final a la de la fotografía analógica.

El papel *fine art* o de Bellas Artes es el utilizado para acuarelas, dibujos o grabados y se caracteriza por su alto gramaje y superficie algo rugosa. La pulpa del papel *fine art* está hecha de alfa celulosa de algodón sin contenido de lignina ni colofonia²², que lo vuelve más estable y durable en el tiempo en condiciones normales. Puede contener una reserva alcalina y está exenta de ABO²³ (Fischer, 2007). Desde principios de los años 90, estos papeles jugaron un rol significativo en la impresión por inyección de tintas, ya que pudieron ser modificados en su superficie mediante la aplicación de un apresto especial o un recubrimiento mate, con o sin blanqueadores ópticos. Es así que las compañías papeleras introdujeron variaciones en algunos de los papeles destinados a las prácticas artísticas para cubrir las necesidades crecientes de la impresión *Inkjet*, como lo hizo la alemana *Hahnemühle* en el 2006. El papel elegido

²² Es una resina transparente y quebradiza con un color que varía del amarillo al marrón rojizo. Se vuelve pegajoso cuando está tibio y tiene un ligero olor a pino. Compuesto principalmente de ácido abiético. La colofonia resiste mal, se oxida y se vuelve quebradiza con el tiempo y tiene poca resistencia a la humedad (CAMEO, 2016b).

²³ Agentes blanqueadores ópticos.

como soporte para la reprografía del *Mapa del Cielo* es un Photo Rag® perteneciente a esta última empresa²⁴. Los papeles Inkjet del tipo Fine Art están preparados para aceptar tintas a base de pigmentos o colorantes. Debido al delicado acabado mate o semimate de su superficie, los montajes se realizan solo por reverso, no se los recubre con un laminado plástico por el frente, ya que su aspecto y brillo se verían alterados totalmente.

3.2 Materiales del montaje

En este apartado explicamos con detenimiento las características de los materiales utilizados en un montaje de obras de papel ya que es una parte importante en la conservación de la obra que contribuye a mantener su estabilidad física. Los materiales de escasa calidad y las técnicas incorrectas de montaje son una fuente común de daño para las obras y los materiales que las constituyen.

Según la norma ISO 18902:2013²⁵ los materiales aptos para montaje y guarda de materiales fotográficos deben cubrir los siguientes requerimientos:

- Los papeles, cartones y adhesivos que se utilicen deben ser libres de ácido.
- Los papeles no deben contener lignina.
- Los materiales pueden contener una reserva alcalina del 2%.
- Los materiales deben pasar el PAT (Photographic Activity Test). Esta prueba desarrollada por el IPI es en realidad una norma en sí y está descrita en la ISO 18916:2007. Es una medida adecuada para mensurar la calidad de los materiales de guarda o montaje, sin embargo no es totalmente concluyente²⁶.

²⁴ Este papel confeccionado con fibras de algodón, tiene una terminación mate y es libre de ácido y lignina. En combinación con la impresión Inkjet, hace que el resultado sea una imagen con colores brillantes, buen contraste y una reproducción detallada (Hahnemühle, s,f).

²⁵ Norma internacional referida a los materiales de montaje, guarda y enmarcado para fotografía química e impresos digitales.

²⁶ El IPI promueve el PAT, ensayo que prueba muestras de materiales colocándolos en capas en un orden muy particular en pequeñas plantillas o carcasas. Estos se colocan en una incubadora durante 15 días para simular el envejecimiento a altas temperaturas y humedad. Después de dicho período, detectan reacciones de oxidación y reducción, que causan decoloración, manchas y también reacciones para cromóforos (la parte de

- Los materiales utilizados no deben incluir plásticos clorados o plastificantes. Los materiales que son aptos para determinado tipo de impresiones, pueden acelerar el deterioro de otro tipo de impresos, por lo que es necesario asegurarse de su composición para albergar los materiales fotográficos y digitales que van a contener.

También existen otras normativas para regular la calidad de los materiales de montaje como las establecidas por el ANSI (American National Standards Institute). Esta serie de certificaciones garantizan que los sistemas de protección sean inertes químicamente ya que algunos productos son comercializados con la etiqueta “Acid Free” o “Archival” y a pesar de estar libres de ácido, pueden contener otros componentes como aditivos, plastificantes, lignina u otros compuestos que aceleran el ritmo de deterioro de la obra (Fuentes de Cía, 2012, pp. 31-32).

En el ámbito de la conservación existen diversos materiales de montaje como soporte accesorio que se adaptan a la necesidad de la obra. Las categorías (Penichon, 2004) más importantes son: planchas de espumas, láminas plásticas, paneles de aluminio o compuestos por aluminio y paneles de nido de abeja (excluimos de esta categoría las maderas y sus derivados debido a su composición). Si la obra es de grandes dimensiones, requeriremos de ciertas cualidades de esos materiales: resistencia, durabilidad, rigidez, liviandad y formatos especiales, conforme de una variable determinante: su disponibilidad en el mercado local.

A continuación, describiremos los materiales más relevantes que se utilizan en el montaje de obras modernas sobre papel de gran formato.

Soportes

Espumas

una molécula responsable de su color) que causan el amarilleo de la fotografía (Image Permanence Institute, 2021a).

Las planchas de espuma se encuentran en el mercado en dos tipos de presentaciones: espumas normales o espumas duras (Penichon, 2004). Estos suelen constar de tres capas: una capa interior de poliestireno o espuma de poliuretano, revestida en ambas caras de papel blanco estucado, papel de algodón o papel Kraft (marrón). Estos tableros, que llamamos comúnmente *foam-board*, no se recomiendan para la conservación y deben evitarse como material de montaje, con excepción del *foam-board* de calidad museológica. Los tableros El *ArtCare Archival Foam Board* protegen las obras de arte montadas ya que tienen un centro de polietileno y están revestidos por un papel de alfa celulosa con reserva alcalina. Este tipo de material tiene una vida útil más larga.

Plásticos

Los paneles plásticos (Penichon. 2004) son populares por su superficie homogénea, bajo costo, resistencia a la humedad, buena relación de peso y rigidez, pero no resisten altas temperaturas. Estos son utilizados para diversas tareas en este campo, lo que los hace materiales versátiles. Dentro de esta categoría los más adecuados son:

Paneles acrílicos (Polimetilmetacrilato): son muy utilizados para montajes de cajas de luz o soportes. Ofrecen una superficie muy lisa y una buena resistencia a la flexión y a las abolladuras. Sin embargo, son muy pesados y suelen arquearse en paneles de gran tamaño. En el mercado se los puede encontrar con el nombre comercial de Plexiglás, Acrylite, etc.

Paneles de Policarbonato: son paneles duros y transparentes. Ofrecen una resistencia limitada a la radiación UV y a los productos químicos a menos que su superficie sea tratada. Al exponerlos a radiación UV pueden volverse muy frágiles, lo que puede dar lugar a un proceso de opacidad debido al agrietamiento microscópico de la superficie. Tienen resistencia al impacto y al calor. Es un plástico liviano y a

diferencia de las láminas acrílicas se puede amarillear. Posee mayor resistencia al rayado que el vidrio.

Paneles de PVC: los tableros de PVC no se recomiendan en el campo de la conservación a largo plazo porque con el tiempo se degradan y liberan ácido clorhídrico. Se mencionan en este apartado porque son productos económicos y disponibles muy usados para el montaje y enmarcado fotográfico. La marca comercial más difundida en Argentina es *Sintra*.

Aluminio

Las placas de este material son fuertes, estables, rígidas y ofrecen una moderada resistencia a la abrasión. En cuanto a su precio, no son las más económicas pero presentan una superficie lisa que las convierten en paneles ideales para montaje. Por otro lado, un inconveniente importante es su peso (Penichon, 2004).

Los paneles de aluminio compuestos, se caracterizan por tener un núcleo de polietileno entre dos caras de aluminio. Conocido comúnmente como Dibond, este material es ligero, rígido, resistente al agua y a cambios dimensionales aunque con el paso del tiempo, el núcleo puede presentar deformaciones. Los paneles de aluminio compuestos combinan la rigidez y la estabilidad del aluminio con la ligereza de los productos de núcleo de espuma, lo que los convierte en un sustrato ideal. Debido a su núcleo de polietileno no pueden exponerse a temperaturas superiores a 80°C (Penichon, 2004).

Panel nido de abeja

Estos paneles (Penichon, 2004) están compuestos por un núcleo alveolar entre dos capas. Son resistentes, ligeros, y se fabrican con aluminio o materiales no metálicos, los cuales les proporcionan alta resistencia y rigidez. Entre los diversos tipos de materiales que conforman estos paneles, los más importantes para montaje son los de papel y los

de aluminio pero también existen de plástico, como el *honeycomb* de polipropileno. A continuación describiremos los distintos tipos que se encuentran disponibles en el mercado.

Paneles nido de abeja de aluminio

Se trata de placas metálicas que contienen un núcleo de aluminio con la estructura de nido de abeja resultando ser un material rígido, ligero y químicamente inerte. Su mayor inconveniente es su alto precio (Penichon, 2004).

Paneles nido de abeja de papel

Estos tableros están conformados por una capa central de celdas de papel de nido de abeja entre dos láminas de papel con alto contenido de alfa celulosa. Algunas marcas de estos paneles tienen aprobado el PAT (Penichon, 2004).

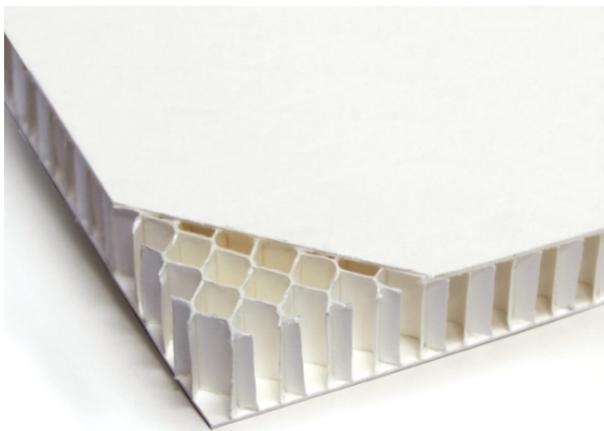


Ilustración 10: Tycore Mounting Panels (Talas)

Panel Nido de abeja de polipropileno

El Honeycomb de Polipropileno presenta un núcleo que posee 3 orientaciones, en comparación a las 2 que comúnmente tienen otros honeycomb, haciendo su estructura más uniforme. El panel tiene una alta resistencia en relación al peso y el polipropileno es un plástico químicamente estable (Penichon, 2004).

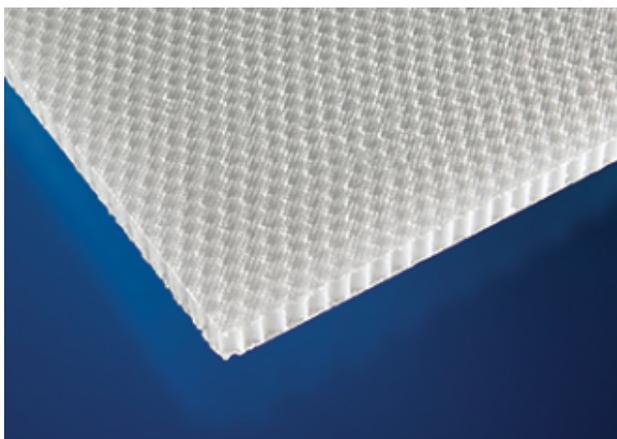


Ilustración 11: Panel Nido de abeja de polipropileno (Plascore)

En el siguiente cuadro comparativo se reflejan los materiales de montaje de gran formato que encontramos actualmente en Argentina, así como los nombres comerciales, tamaños disponibles y sus proveedores.

Material	Tamaño	Espesor	Proveedor
Acrílico por colada	Hasta 206 cm x 308 cm	2 a 120 mm	Mesch Acrilicos
Dibond blanco	Hasta 122 cm 305 cm	3 mm	Heling
Foambord Blanco sin adhesivo	Hasta 122 cm x 244 cm	5 mm	Heling
Honeycomb Aluminio	Hasta 122 cm x 244 cm	10 mm, 12 mm, 15 mm	Náutica Escalada
Honeycomb Polipropileno	Hasta 122 cm x 244 cm	6 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm	Náutica Escalada
Polycarbonato alveolar cristal	Hasta 210 cm x 580 cm	4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm	Insuma express
Polycarbonato cristal	Hasta 200 cm x 300 cm	1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm	Heling

Polipropileno Eco Natural	Hasta 122 cm x 244 cm	4 mm, 5 mm, 6 mm	Heling
---------------------------	-----------------------	------------------	--------

Cartones

Los cartones son muy requeridos para el montaje en obras de papel o fotografías. Este material puede estar conformado de muchas capas de papel, dando como resultado una estructura rígida. También existen los de tipo corrugado que se componen de un núcleo ondulado entre dos capas de papel. Los cartones utilizados en montaje deben responder a la norma ISO 18902:2013 mencionada anteriormente. Estos son los llamados cartones de calidad de conservación o libres de ácido (Todd Glaser, 2000a). Actualmente, en el mercado argentino hay una variedad muy limitada de calidad y tamaños.

3.3 Otros materiales utilizados en la fijación de la obra

Los montajes reversibles requieren de la aplicación de bisagras y alargues marginales²⁷. Estos son los métodos de fijación más tradicionales para obras sobre papel y fotografías de gran formato (Daffner y Herrera, 2012).

Las bisagras son pequeños rectángulos de papel resistente de calidad de conservación, idealmente de papel Japón. Un extremo de la bisagra es adherido al reverso del objeto y el otro al soporte de respaldo (Todd Glaser, 2000a). Las bisagras o alargues se distribuyen según el caso, a lo largo del borde superior o también alrededor de todo el perímetro de las obras.

Ahora bien, en el caso de fotografías o impresos sobre papeles RC (*Resin-coated*) o con una estructura similar, el material para confeccionar bisagras puede ser de origen sintético, como el Hollytex o el Tyvek²⁸.

²⁷ Procedimiento utilizado para tratamiento de deformaciones en obras sobre tela.

²⁸ Tyvek® es un material completamente sintético hecho de fibras de polietileno de alta densidad que se sujetan mediante un proceso para obtener una tela no tejida. Es liviano, duradero y transpirable, aunque resistente al agua, la abrasión, la penetración de bacterias y el paso del tiempo (CAMEO, 2021)

Adhesivos

Los adhesivos utilizados en un montaje, prioritariamente, deben ser compatibles con el material de los impresos, y a su vez ser reversibles y estables a lo largo del tiempo. Según la técnica de montaje, los adhesivos se aplican sobre el anverso o reverso de las obras. Hay que tener especial cuidado en el tipo de adhesivo a utilizar ya que algunos, con el tiempo, pueden volverse quebradizos o viscosos ocasionando alteraciones y manchas en el lugar de contacto con la obra.

En el artículo *Characterizing Resin Coated Surfaces and Evaluation of Adhesive Systems to Hinge-Mount for Photographs and Digital Prints* (McGlinchey C., et. al., 2017), sus autores realizan un relevamiento y caracterización de adhesivos para papeles *resin coated*. Esta investigación destaca la importancia de la polaridad de la superficie de los diferentes tipos de soportes de impresos digitales en relación con los adhesivos y consecuentemente con su efectividad, o sea su poder adhesivo. Los ensayos aplicados eran de resistencia al corte, resistencia al desprendimiento, reversibilidad y aprobación de los test PAT y Oddy.²⁹ Este artículo ayuda a entender la reversibilidad y resistencia de los diferentes adhesivos evaluados.

Los adhesivos frecuentemente mencionados en la bibliografía especializada en conservación de papel y fotografía son: engrudo de almidón de trigo, metil celulosa, hidroxipropilcelulosa, Lascaux 498, Aquazol y Plextol B500.

Los adhesivos tradicionales en conservación de papel como el engrudo de almidón, pueden aplicarse en los bordes blancos sin imagen de las impresiones, pero deben utilizarse con precaución en las áreas impresas mediante inyección de tinta ya que la humedad propia del material, puede migrar a través del papel e inducir el sangrado³⁰ de los colorantes. Los adhesivos que son higroscópicos aun después del secado pueden

²⁹ La prueba Oddy se utiliza como un método subjetivo para determinar si un material es apropiado para su uso en un espacio cerrado con obras de arte u otros artefactos del patrimonio cultural. Es una prueba de envejecimiento acelerado inespecífico y de bajo costo que se utiliza para detectar gases potencialmente peligrosos emitidos en un ambiente cerrado y elevado de humedad y temperatura. (AIC Wiki, 2020)

³⁰ Migración de colorante a través de la superficie de una impresión (Image Permanence Institute, 2018).

atraer humedad adicional en una impresión con el transcurso del tiempo, dañando todavía más las imágenes con base de colorantes (Image Permanence Institute, 2018, p.18).

Con respecto a la humedad contenida en el adhesivo que incide en las tintas utilizadas en impresos digitales, un estudio del Wilhelm Imaging Research reveló que las tintas a base de pigmentos son muy estables cuando se las expone a humedad directa, sin embargo algunas tintas a base de colorantes expuestas a una humedad relativa del 60% comienzan a sangrar (McCormick-Goodhart y Wilhelm, 2000).

También se utilizan como adhesivos los derivados semisintéticos de la celulosa, la metilcelulosa o la hidroxipropilcelulosa. Las mismas son incoloras, flexibles y estables física y químicamente y pueden ser disueltas en solventes orgánicos. No obstante, su poder adhesivo es menor que el engrudo.

Los adhesivos también son seleccionados de acuerdo al acabado superficial del soporte del impreso. En los casos donde el impreso se realiza sobre papel, utilizamos los adhesivos antes mencionados. En cambio, cuando el impreso es estampado en superficies con acabados plásticos consideramos utilizar adhesivos termoplásticos. Dentro de este grupo, el Lascaux 498 HV es uno de los más utilizados. Se trata de una sustancia acrílica pura a base de éster de ácido butilacrílico espesado con ácido de polimetacrilato. Puede utilizarse directamente como pasta o reactivarse con disolventes orgánicos (Chen, et. al, 2007).

Otro de los adhesivos señalados es el Aquazol, marca que identifica a una familia de polímeros termoplásticos constituidos por poli (2-etil-2-oxazolona), que presentan una buena resistencia al envejecimiento y una elevada reversibilidad. Una de sus características más importantes es la completa solubilidad en agua, como en gran parte de los disolventes orgánicos polares. Por lo tanto, es un excelente sustituto a la gelatina animal o las emulsiones de acrílicos (Borgioli, Cremonesi, 2005, p.171).

Por último, el Plextol B500 es una dispersión acuosa de resinas acrílicas termoplásticas de carácter no iónico. Se caracteriza por su buena penetración y excelentes propiedades humectantes. No es muy adecuado su uso en contacto con obra, sin embargo se puede utilizar en montajes (Duffy, 1989).

Existen en el mercado otros adhesivos disponibles, pero no son apropiados para su uso en conservación debido que a largo plazo no son reversibles, y se oscurecen con el paso del tiempo. Estos adhesivos pueden manchar, quebrarse, perder adherencia o liberar compuestos químicos que contribuyan al deterioro de las obras.

Enmarcado

El enmarcado y las vitrinas son estructuras primordiales en el momento de la exposición porque crean un microclima alrededor de los impresos digitales que puede optimizar o perjudicar su conservación, de allí la importancia de la calidad de los materiales constitutivos de las guardas secundarias. Los factores de deterioro externos como la temperatura, la humedad relativa del área de almacenamiento o exposición, así como la presencia de contaminantes en el aire y la iluminación, afectan la longevidad potencial de los impresos digitales (Todd Glaser, 2000b).

En la práctica, el vidrio o el acrílico transparente protegen la superficie de las obras frente a los contaminantes atmosféricos y la manipulación. La protección no debe estar en contacto con la superficie de la obra ya que puede condensar humedad dentro del recinto o abrasionar la imagen.

Se utilizan diversos tipos de vidrios, acrílicos y policarbonatos cristal, pero los más recomendados para obras de arte y objetos de valor patrimonial son aquellos que han sido diseñados para filtrar los rayos UV de la luz. Al seleccionar un producto con la capacidad de absorber al menos el 90% de rayos UV, la mayoría de ellos no bloquean la radiación UV, y otros solo filtran bajos porcentajes (Todd Glaser, 2000b).

4.

METODOLOGÍA

Como ya anticipamos en la introducción, este capítulo se verá dividido en tres instancias: la digitalización del *Mapa del Cielo*, la impresión y por último el montaje del facsímil obtenido. Gracias al relevamiento realizado planteamos una metodología acorde a la problemática expuesta previamente.

El abordaje de todo el capítulo es de carácter teórico, los datos recopilados y las mediciones son reales y de ser posible, el proyecto podría implementarse sin ningún inconveniente con tecnología e insumos disponibles en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y alrededores.

Es importante aclarar que las decisiones metodológicas están muy ligadas con la interdisciplinariedad, entendida como la participación activa entre diferentes saberes para arribar a un conocimiento nuevo. Para llevar a cabo nuestra propuesta, la intervención del área de fotografía será imprescindible para concretar el proceso de digitalización, es decir, la creación de un archivo digital que posibilite la posterior reproducción del ejemplar. La opinión y saberes de profesionales ligados a la conservación y restauración complementan y enriquecen los proyectos en este ámbito de trabajo. Dicho esto, remarcamos que la producción de archivos digitales es una tarea de gestión de la información particularmente delicada, aún no estandarizada, y en pleno desarrollo que excede los alcances de este TFI. No por ello dejaremos de presentar un panorama o aproximación con los conceptos básicos indispensables sobre la digitalización. Para su mejor comprensión consultar Anexo 1.

4.1 La digitalización del *Mapa del Cielo*

Luego de realizar una investigación acerca de distintos tipos de digitalizaciones del patrimonio y obras de arte para su conservación, proponemos una alternativa accesible para una obra de las características del *Mapa del Cielo* manteniendo la calidad necesaria para su ulterior reprografía. A diferencia de otras digitalizaciones de

patrimonio que tienen por destino la guarda de un archivo digital a modo de registro documental, en este caso se suman los requerimientos de calidad y resolución como factores de real importancia. Por ello decidimos, tanto por acceso a equipamiento como por las características de la obra a reproducir, realizar tomas fotográficas parciales que luego serán unidas mediante un software digital.

Reiteramos, el proceso de las tomas fotográficas estará a cargo del área de documentación fotográfica, del que resultará un archivo digital acorde para realizar la reproducción del impreso digital.

4.2 Impresión del facsímil

Una vez obtenida la imagen digital de alta resolución, se estampará en un soporte físico de dimensiones similares al mapa original mediante impresión digital. La impresora, el formato a imprimir, el tipo de tinta a utilizar y el soporte en el que se plasmará la impresión son algunas de las variables a considerar.

El tamaño del *Mapa* limita las opciones de impresión ya que no se ofrece en la actualidad un equipamiento que imprima ese archivo digital en una sola pieza de papel. Como mencionamos anteriormente, las pesquisas se centraron principalmente en las alternativas posibles en nuestro país, particularmente en la Ciudad de Buenos Aires o alrededores.

Luego de relevar los diferentes sistemas de impresión de tirada única descritos en el capítulo 3, con las características requeridas para el facsímil, seleccionamos el método Inkjet como el sistema más acorde, particularmente el método conocido comúnmente como *Fine Art*³¹. Este sistema de impresión a chorro de tinta consiste en depositar la tinta en forma de pequeñas gotas, “pulverizando” el soporte.

La elección de este método no fue aleatoria. El estudio de las diferentes fuentes bibliográficas demostraba que el sistema Inkjet era el más utilizado gracias a su

³¹ Este concepto se puede utilizar tanto para este tipo de impresión, como para el papel de impresión similar en composición a los utilizados en Bellas Artes, hecho con materiales aptos conservación.

versatilidad. En *An approach to the conservation of digital printing: technologies and materials employed by artists* (Anthonisen-Añabeitia y Maguregui, 2020), las autoras del artículo entrevistaron a varios artistas y consultaron laboratorios en España e Inglaterra, y coincidían en que el Inkjet era el sistema más elegido.

Desde hace décadas, la industria de los impresos dedicados al mercado del arte intenta diferenciarse de las impresiones realizadas en Inkjet para uso cotidiano o comercial. Entonces, se comenzó a definir a esta misma tecnología de impresión como método Giclée³² cuando se trataba de obras de arte (Jurgens, 2009). Pese a que actualmente la denominación del concepto cambió, aún se hace hincapié en la distinción entre un impreso de carácter museológico y/o artístico y el impreso con un destino comercial.

La imagen impresa lograda por Inkjet de carácter “artístico” se destaca por el grado de detalle que reproduce tramas, patrones y un aparente tono continuo. El resultado es una pieza de alta calidad digitalizada que puede imitar los trazos y las pinceladas. Este sistema es muy utilizado en fotografía de exposición, ya que la imagen es muy estable debido a que sus tintas se conforman a base de pigmentos.



Ilustración 12: Imagen compuesta por un patrón irregular de puntos cian, magenta, amarillo y negro en Inkjet (Image Permanence Institute, 2020b).

³² Giclée o Iris print, término que se utiliza a menudo para comercializar impresiones de inyección de tinta de reproducción de bellas artes.

Sus impresoras aceptan bobinas de papel que permiten llevar a cabo la impresión en continuo. Esta característica posibilita realizar el impreso digital, ya que el largo del mapa no sufrirá cortes. Otra opción viable era ensamblar la impresión como el original, es decir, una imagen compuesta por 15 impresos, pero se requería de una cantidad superior de uniones y adhesivos entre los papeles impresos.

Decidimos, por consiguiente, producir la tirada en dos partes con una impresora Epson Stylus Pro 9900 con cabezal de impresión de diez canales, que crea impresiones a color y que estampa hasta 112 cm de ancho de papel por el largo necesario. Estas impresoras utilizan once tintas Epson UltraChrome, de alto rango dinámico (HDR), que permiten una gama de color más amplio para la impresión (Epson, s.f.). Las tintas que utiliza la impresora seleccionada son a base de pigmentos.

La calidad de las tintas favorece una mayor permanencia de la imagen, junto con el tipo de soporte que contribuye a su durabilidad, por eso, optamos por un papel compuesto por fibras de algodón.

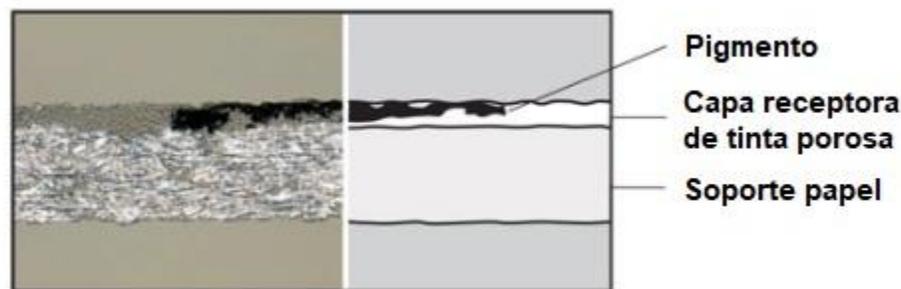


Ilustración 13: Corte estratigráfico de un papel apto para Inkjet (Image Permanence Institute-DP3)

Entre los papeles aptos para el sistema elegido, seleccionamos uno de la marca Hahnemühle Photo Rag® de 308 g/m²³³, cuyas características cumplen con las que

³³ Este papel confeccionado con fibras de algodón, tiene una terminación mate, es libre de ácido y lignina. En combinación con la impresión Inkjet, hace que el resultado sea una imagen con colores brillantes, buen contraste y una reproducción detallada (Hahnemühle, s.f.).

necesita el futuro impreso. Aún así se podría reemplazar por otro tipo de papel que mantenga las características requeridas para este facsímil.

Marca	Nombre	Gramaje	Tamaño bobina	Color
Hahnemühle	Photo Rag	308 g/m ²	1,12 m x 20 m	blanco

Este papel se fabrica bajo la norma ISO 9706 (1994), tal como la describe la Organización Internacional de Normalización, que especifica los criterios de permanencia del papel en los siguientes términos:

- Fuerza mínima medida a través de una prueba de resistencia al desgarro.
- Cantidad mínima de reserva alcalina.
- Cantidad máxima, medida a través del coeficiente Kappa³⁴, del contenido de lignina
- pH máximo y mínimo de extracción acuosa en frío del papel.

Como mencionamos durante el capítulo 3, la interacción entre las tintas y papeles es muy estudiada por la fisicoquímica. Wilhelm Imaging Research (WIR)³⁵ investigó el papel propuesto en este informe en combinación con la tinta de impresión Epson UltraChrome K3 a base de pigmentos (2008). Las tintas UltraChrome HDR y las K3 tienen el mismo principio, ambas están compuestas por pigmentos e indicadas para imprimir obras de exposición. Cabe aclarar que el WIR sólo publicó los resultados de las pruebas para tintas K3, sin embargo podemos extrapolarlos a nuestra combinación de tintas y papel gracias a la composición base de la tinta. En el siguiente gráfico,

³⁴ El índice o número de Kappa se utiliza para expresar la cantidad de lignina remanente en la pulpa después del pulpado (grado de deslignificación) y, por consiguiente, estimar la cantidad de blanqueo necesaria (Araujo, 2011).

³⁵ Realiza investigaciones sobre la estabilidad y preservación de fotografías e imágenes tradicionales y digitales en color. La compañía publica datos de permanencia específicos, de marcas para impresoras de inyección de tinta de escritorio y de gran formato y otros dispositivos de impresión digital. Wilhelm Imaging Research también brinda servicios de consultoría a museos, archivos y colecciones comerciales.

observamos la duración del papel seleccionado con las tintas pigmentarias K3 de Epson bajo diferentes circunstancias: exposición con enmarcado y vidrio, enmarcado con protección UV, guarda en la oscuridad, y resistencia frente a la humedad relativa alta, agua y ozono.

Display Permanence Ratings and Album/Dark Storage Permanence Ratings (Years Before Noticeable Fading and/or Changes in Color Balance Occur) ²								
Paper, Canvas, or Fine Art Media Printed With Epson UltraChrome K3 Pigment Inks	Displayed Prints Framed Under Glass ⁽⁶⁾	Displayed Prints Framed With UV Filter ⁽⁶⁾	Displayed Prints Not Framed (Bare-Bulb) ⁽⁶⁾	Album/Dark Storage Rating at 73°F & 50% RH (incl. Paper Yellowing) ⁽⁶⁾	Unprotected Resistance to Ozone ⁽⁷⁾	Resistance to High Humidity ⁽⁸⁾	Resistance to Water ⁽⁹⁾	Are UV Brighteners Present? ⁽¹⁰⁾
Hahnemühle Fine Art Pearl (285 gsm)	82 years	138 years	46 years	>200 years	>100 years	very high	moderate ⁽¹¹⁾	yes
Hahnemühle Photo Rag Satin (310 gsm)	68 years	137 years	37 years	>200 years	>100 years	very high	moderate ⁽¹¹⁾	some
Hahnemühle Photo Rag Pearl (320 gsm)	64 years	129 years	35 years	>200 years	>100 years	very high	moderate ⁽¹¹⁾	no
Hahnemühle Museum Etching (350 gsm)	61 years	120 years	31 years	>200 years	>100 years	very high	moderate ⁽¹¹⁾	no
Hahnemühle Photo Rag (308 gsm)	60 years	115 years	31 years	>200 years	>100 years	very high	moderate ⁽¹¹⁾	some

©2008 by Wilhelm Imaging Research, Inc. As long as this document remains complete and unaltered, it may be freely distributed to your associates, customers, and friends. This PDF may also be reproduced in magazine articles, books, and other hardcopy print publications; however, it may not be posted on websites without written permission. Links to <www.wilhelm-research.com> are welcomed. Address e-mail inquiries to: <info@wilhelm-research.com> Wilhelm Imaging Research, Inc., Box 775, Grinnell, Iowa 50112 U.S.A.

Ilustración 14: Índice de permanencia, Wilhelm Imaging Research (2008).

Otra organización enfocada a la investigación de los materiales seleccionados es *Aardenburg Imaging and Archives (2013)*. La misma realizó un informe sobre pruebas de desvanecimiento³⁶ de la imagen lograda sobre la impresora, tinta y papel propuestos. Los resultados obtenidos también son alentadores en cuanto a la durabilidad y estabilidad del impreso. Cabe señalar que, para obtener nuestros propios resultados, habíamos planeado un estudio de envejecimiento acelerado de tintas, similar al planteado por Aardenburg, en el laboratorio del Centro Tarea. Debido a los impedimentos surgidos por la pandemia, no pudimos llevarlo a cabo.

Más adelante, en el *Capítulo 5: conservación del impreso digital*, indicaremos los parámetros necesarios para conservar el facsímil considerando los estudios previos mencionados.

Una particularidad adicional que se debe añadir a las variables mencionadas durante este capítulo al momento de realizar una impresión, es tener en cuenta el

³⁶ Pérdida de colorante que provoca que la imagen se aclare o cambie de color.

perfil ICC³⁷ del original antes de enviar a imprimir un archivo digital. Los perfiles ICC especifican la interacción entre impresora, color y papel. En la gestión de color, los perfiles permiten una transformación óptima del área de color de su sistema de trabajo (por ejemplo AdobeRGB) al área de color de la impresora. Los perfiles puestos a su disposición son del tipo RGB y sirven para el uso con los drivers de impresoras o el software de manipulación de imágenes (Hahnemühle, s.f.).

4.3 Montaje del facsímil

Cuando los objetos son muy frágiles o están deteriorados como el *Mapa del Cielo*, su exhibición queda supeditada a ciertas condiciones tales como la planificación de sus rotaciones o el reemplazo del objeto por el facsímil de exposición. Esta última opción es una estrategia eficaz que protege a los objetos vulnerables, y es cada vez más utilizada para fotografías, estampas y documentos. Consecuentemente, el *Mapa del cielo* que fue sometido previamente a una laboriosa tarea de restauración, será guardado con la posibilidad de ser exhibido sólo por breves periodos de tiempo.

Por otra parte, la adecuada conservación del impreso digital como facsímil del mapa, promoverá su longevidad a lo largo del tiempo y reducirá los insumos en nuevas reprografías. Para ello, los impresos digitales deben estar protegidos de los factores de deterioro externos como la manipulación, la luz, la temperatura, la humedad relativa (HR) y los contaminantes del aire en las áreas de exhibición y almacenamiento.

El adecuado montaje de una obra funciona como una medida de conservación y protección. Al mismo tiempo, la calidad de los materiales del montaje, del enmarcado

³⁷ Es un conjunto de datos que caracteriza un dispositivo de entrada o salida de color. Los perfiles describen los atributos de color de un dispositivo particular definiendo el mapeo entre la fuente del dispositivo y un espacio de conexión del perfil. En otras palabras, a cada dispositivo que muestra el color se le puede asignar un conjunto de perfiles, y estos perfiles definen la gama de colores que serán mostrados por estos dispositivos (Artigas J. M., et. al., 2002).

o cajas son esenciales porque determinarán las condiciones de su entorno más cercano. Para el facsímil del *Mapa* proponemos una técnica de montaje con bisagras, utilizado en muchos casos de montaje de fotografías de gran formato. Esta alternativa aprovecha la contracción experimentada por el papel, que es más pronunciada en la dirección de las fibras (en los papeles hechos a máquina). Este es un principio similar al practicado por los artistas al preparar y tensar el papel para pintar con acuarela y por los conservadores de papel para aplanar piezas de diversos formatos. Si bien existen otros tipos de montajes de exposición muy difundidos como es el caso del *Face-Mounting*,³⁸ preferimos seleccionar un montaje que cumpla con los principios de reversibilidad, estabilidad y mínima intervención³⁹. Daffner y Herrera Garrido en *Método de montaje con bordes perimetrales para exponer fotografías contemporáneas en el MoMA (2012)*, proponen exhibir fotografías contemporáneas de gran formato montándolas sobre un soporte rígido de manera no permanente, reversible y con una mínima adición de adhesivo. Este y otros artículos sobre materiales y montaje de papeles de grandes dimensiones, como *Reversible Mounting Techniques for the Display of Large-Format Contemporary Photographs* (Chen, et. al. 2007) y *Retos y compromisos en la conservación de nuevos materiales de impresión y montaje en fotografía* (Herrera Garrido, 2016) fueron tomados como antecedentes para el montaje museológico que nos ocupa.

Para replicar el montaje propuesto llevamos a cabo una maqueta a escala 1:5, a partir de un impreso digital de 78 cm x 39 cm, con el objetivo de evidenciar su factibilidad, sus ventajas y dificultades.

³⁸ Es un sistema de montaje frontal que consiste en la adhesión irreversible de una lámina rígida de polimetilmetacrilato adherido mediante un adhesivo del tipo silicona sobre la cara de la imagen de la copia fotográfica o impresión. Para completarlo se suele adherir, mediante un adhesivo bifaz, un material ligero a modo de soporte por el reverso de la fotografía. Este método es muy utilizado por artistas contemporáneos para obras de grandes dimensiones. (Penichon, et. al., 2010)

³⁹ Estos tres principios son primordiales en el campo de la conservación y la restauración. La carta de restauración de Roma 1972 aborda algunos de estos conceptos describiendo los criterios de cada uno de ellos adaptados a la intervención del patrimonio.

En primera instancia realizamos la evaluación y prueba de adhesivos y materiales, para evitar las deformaciones y manchas en el impreso y asegurar la fijación del papel al soporte accesorio.

Luego, proseguimos a unir las dos piezas de la impresión para formar la copia definitiva de exposición con metilcelulosa al 4% en solución hidroalcohólica. Si bien las tintas pigmentarias son resistentes a la humedad, recomendamos un adhesivo soluble en agua y alcohol que permitirá un secado más rápido que un adhesivo acuoso. El facsímil será fijado a un soporte rígido y liviano que le otorgará un sostén, lo mantendrá plano y facilitará su mejor manipulación.

El soporte accesorio que seleccionamos se trata de una placa rígida de policarbonato alveolar translúcido (PC) de 8 mm. Este material, además de ser estable, es el único del mercado que se comercializa con las medidas reales del mapa, por lo que no se debe recurrir al ensamble o unión entre placas. Abrasionamos la superficie del policarbonato con ayuda de una lija para crear un anclaje mecánico y promover una mejor adherencia al momento de colocar adhesivo. Posteriormente, removimos el excedente del polvillo producido y luego sellamos los bordes con Filmoplast p90 en todo el perímetro con la intención de impedir la entrada de suciedad y agentes biológicos dentro de las celdas del soporte plástico.

Una vez preparado el PC, proseguimos a adherir cartones sobre ambas caras del soporte para compensar tensiones y mantener la superficie plana. Seleccionamos cartones de calidad de conservación Art Care de la marca Bainbridge de 80 cm x 102 cm y 286 g/m², que fueron adheridos con ayuda de Plextol B500 diluido en agua. Según el cálculo, diez cartones serán necesarios para cubrir cada lado del PC. Tuvimos especial cuidado en invertir la dirección de los cartones con respecto a la disposición de las celdas del PC, ayudando con esta acción a la planimetría del soporte accesorio.



Ilustración 15: Policarbonato y cartones (cortesía de la autora).

Aunque la calidad del cartón elegido permitía que se encontrase en contacto con el facsímil, lo cubrimos con una capa adicional de papel Japón que regularizaba la superficie, principalmente las uniones entre los cartones. En este caso, utilizamos Klucel G al 4% en alcohol etílico para fijar los papeles Japón de 25 g. a los cartones. Estos fueron unidos de la siguiente manera:



Ilustración 16: Disposición y montaje de los papeles Japón (cortesía de la autora).

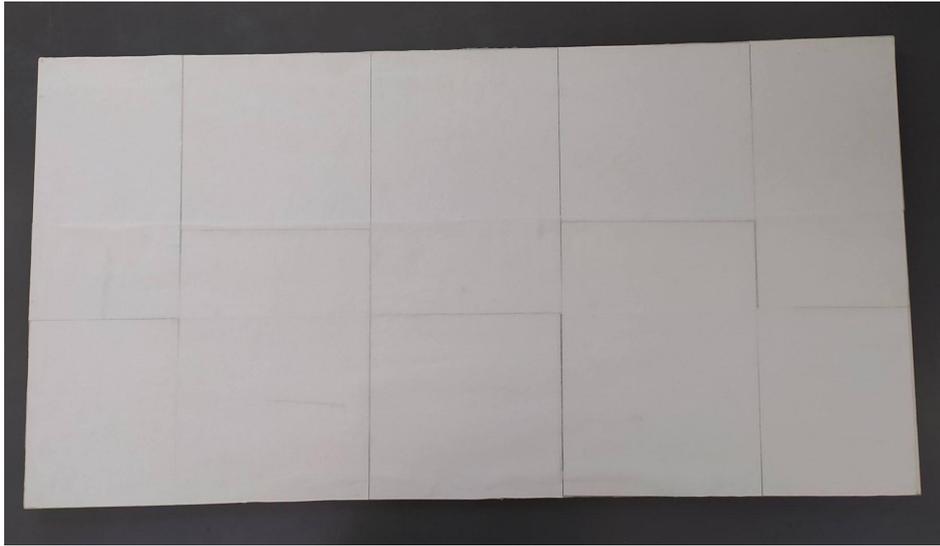


Ilustración 17: Adherencia de los papeles Japón con Klucel G al 4% (cortesía de la autora).

Utilizamos dos pliegos de papel Japón solapados en el centro del montaje, simulando el ancho de los rollos comercializados. Estos fueron adheridos a los cartones solo por el perímetro, quedando sin adhesivo la parte central del montaje.

La fijación del impreso al PC la realizamos por medio de las tradicionales bisagras confeccionadas con papel Japón de un gramaje de 25 g/m² y un tamaño de 12 cm x 8 cm (esta medida de bisagras es para el montaje tamaño real). Primero, las adherimos por un extremo al reverso del impreso y las dejamos secar bajo peso. Luego, el impreso digital es centrado sobre el soporte de PC y se procede a pegar las bisagras al cartón del reverso del policarbonato con metilcelulosa al 3% disuelta en solución hidroalcohólica. Llegado este punto es necesario dejar secar las bisagras del reverso bajo peso. Este método de sujeción es ampliamente utilizado en el campo del montaje museológico ya que el impreso queda plano y sujeto al soporte accesorio firmemente sólo por los márgenes. Según los artículos *Mounting Large Format Photographs at the National Gallery of Victoria, Australia* y *Mounting Medium and*

Large-Format Photographs (Morrison, 2007), se utilizan bisagras para fijar obras de mediano y gran formato.

Contemplamos dejar un margen sin imagen, en blanco, de 2 cm en el perímetro de la impresión que modificará las dimensiones finales del montaje. Así prevenimos, en caso que el adhesivo de las bisagras migrara o transmitiera humedad, que aparecieran posibles marcas o manchas no deseadas por el anverso de la reproducción.



Ilustración 18: Paso previo al montaje de la obra sobre el policarbonato preparado (cortesía de la autora).

En las siguientes fotografías podemos ver el resultado del montaje: el mapa queda sujeto, plano y es manipulable.

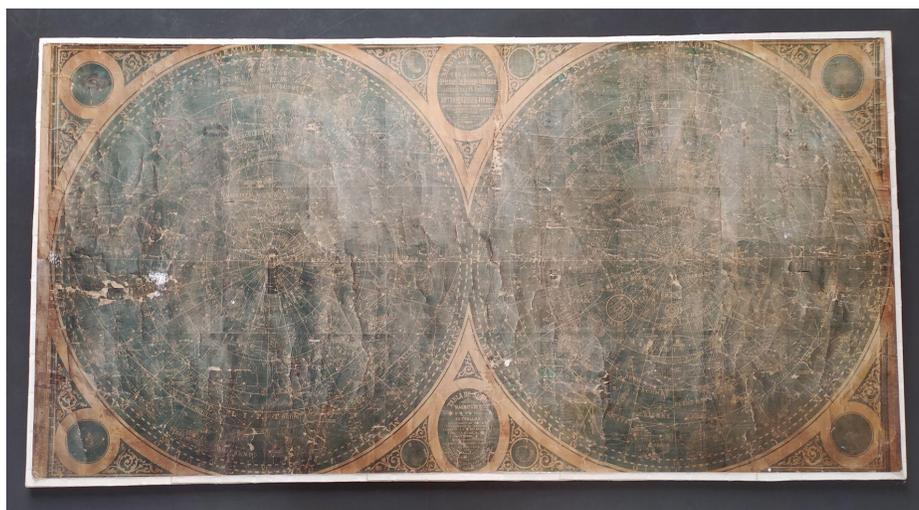


Ilustración 19: Anverso del Facsímil montado (cortesía de la autora).



Ilustración 20: Reverso del montaje (cortesía de la autora).

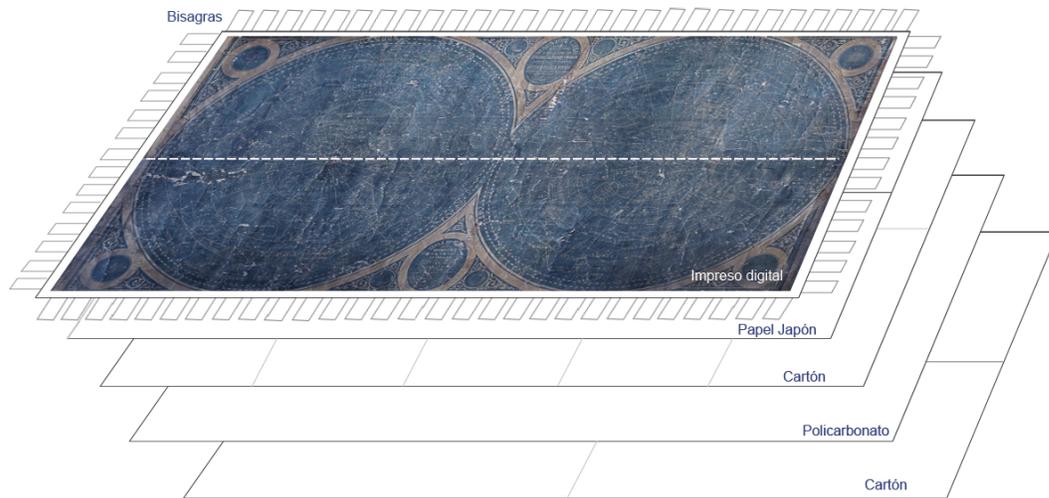


Ilustración 21: Gráfico de la estructura laminar del montaje museológico del impreso digital (cortesía de la autora).

5.

CONSERVACIÓN DEL IMPRESO DIGITAL

Muchos de los impresos digitales son producidos desde hace pocos años y es por ello que los índices de permanencia⁴⁰ para este tipo de impresiones, generalmente, se basan en las pruebas de envejecimiento acelerado y la extrapolación de esos resultados. Es sabido que este método de ensayo, no siempre representa el contexto del envejecimiento natural. Por otra parte, el desarrollo tecnológico del *Inkjet* y los insumos que requiere es veloz, de manera que, desde la materialidad, la impresión de hoy no se parecerá a la de un tiempo atrás ni a una impresión realizada el día de mañana. En consecuencia, los resultados del envejecimiento artificial se limitarían solo a esos materiales evaluados, sin la posibilidad de precisar, aun, estándares de permanencia para este tipo de piezas. Podemos afirmar que los estudios realizados hasta el momento se han dirigido principalmente hacia la permanencia de las impresiones de inyección de tinta sobre soportes celulósicos, ya que son los más utilizados en el mercado (Anthonisen-Añabeitia, Artetxe Sánchez y Maguregui, 2014).

Como ya hemos descrito en el capítulo 3, una impresión digital es un objeto compuesto por diferentes materiales, capas y superficies. Es útil concebirla como una estructura laminar conformada por entidades individuales: tintas, capa receptora de tintas, soporte y recubrimiento superficial opcional, que varían en calidad e interactúan entre sí. Los materiales de un impreso y la relación entre ellos influyen en la estabilidad de la imagen y la durabilidad de la impresión. Mientras la estabilidad o permanencia se refiere a la cualidad de un objeto para mantener sus características originales con el paso del tiempo, la durabilidad está relacionada con su resistencia ante el deterioro por el uso. La permanencia afecta a la materia y la durabilidad a la función (Viñas Lucas, 1996, p.76).

La compleja estructura del impreso, determinada por los materiales elegidos contribuirá a la vida útil del facsímil. Poco eficaz hubiese sido, por ejemplo, utilizar un

⁴⁰ El Índice de Permanencia ilustra, en años, el tiempo que tardarán los materiales orgánicos vulnerables, como el papel, en deteriorarse. Es una medida comparativa, utilizando materiales de corta vida como criterio (Image Permanence Institute, 2005).

papel a base de pasta de madera junto a una tinta a base de pigmentos altamente resistente a la luz para una impresión de exhibición, porque cuando la impresión se esponga, el contenido de lignina hará que el papel se amarillee, antes de que la imagen comience a desvanecerse (Jurgens, 2009, p.219).

No sólo la naturaleza de los materiales utilizados de un impreso contribuyen a su perdurabilidad, sino también el entorno influye en su conservación. La inspección y el monitoreo periódico del entorno del almacenamiento son actividades que realizadas regularmente ayudan a identificar y prevenir el desarrollo de los factores de deterioro antes de que dañen los objetos.

5.1 Agentes de deterioro que inciden en los impresos digitales y sus posibles efectos

Los agentes de deterioro son factores extrínsecos que contribuyen al desarrollo de un determinado grado de alteración sobre un bien patrimonial (Staniforth, 2013, p. 117). Actualmente, el Canadian Conservation Institute (CCI) e ICCROM reconocen diez agentes: agua, fuerzas físicas, humedad relativa inadecuada, temperatura inadecuada, luz y UV, contaminantes, plagas, fuego, vandalismo y disociación. Aunque todos los agentes mencionados pueden deteriorar o causar la pérdida de material, describiremos aquí, de acuerdo a las recomendaciones de Jürgens, los principales agentes externos que actúan sobre el impreso propuesto y sus efectos sobre el mismo.

Agua

El daño ocasionado por el agua puede deberse a eventos naturales, fallas estructurales, filtraciones, accidentes o negligencia humana. No obstante, un efecto bastante frecuente es el ocasionado por las pequeñas gotas de saliva expulsadas inadvertidamente por la boca y la nariz al hablar, que impactan en la superficie del impreso sin protección alguna (Tremain, 2009).

Deterioros

- Expansión, deformación del papel.
- Formación de manchas o aureolas.
- Sangrado o migración y decoloración de las tintas.

Fuerzas físicas

Se engloban en este apartado las maniobras producidas durante la manipulación, almacenamiento, montaje y transporte inadecuados. Especialmente, se aconseja evitar el enrollado de los impresos digitales para no dañar la superficie de la imagen. También las vibraciones originadas a causa del tránsito vehicular, tormentas de viento, terremotos o deslizamientos de tierra, son consideradas fuerzas físicas (Marcon, 2009).

Deterioros

- Abrasión de la superficie
- Desgarros, fisuras, arrugas, desprendimientos, dobleces, deformaciones
- Marcas de huellas dactilares o incluso con guantes.
- Alteraciones del brillo

Humedad relativa y temperatura inadecuadas

La temperatura y la humedad relativa (Michalski, 2009), son factores que pueden ocasionar daños irreversibles particularmente en el papel ya que es un material muy higroscópico, por lo cual sus propiedades físicas y químicas dependen del contenido en agua de la atmósfera. Su tasa de humedad es del 5%, que resulta suficiente para mantener su flexibilidad y elasticidad (Rodriguez Laso, 1999, p.134). Dado que el papel es vulnerable ante estos factores, se prefieren aquellos ricos en alfa celulosa que son generalmente muy estables.

Además, tanto la humedad como la temperatura contribuyen al desvanecimiento de los colores de las tintas no solo en presencia de la luz, sino en plena oscuridad. Es importante considerar que la noción de humedad está estrechamente ligada a la temperatura. La tasa de humedad relativa es la que se debe considerar y no la cantidad absoluta de vapor de agua presente. En el caso particular de la temperatura, su fluctuación puede incidir en ciertos deterioros del impreso.

Deterioros

- Desvanecimiento.
- Decoloración (aclaramiento o cambio de color).
- Sangrado de las tintas a predominio colorantes.
- Alteración del brillo.
- Fragilidad del papel.
- Agrietamientos de la superficie⁴¹.
- Delaminación.⁴²

Luz visible y radiación UV

La presencia de luz es indispensable para ver las colecciones, sin embargo, acelera el deterioro de los objetos hechos en papel. Esto se debe tener en cuenta al considerar las características del impreso, ya que la sensibilidad a la luz de cada uno de ellos y los requerimientos de visualización son variables. Es importante tener presente que muchos museos cuentan con una iluminación variable y poco controlada (Michalski, 2009).

⁴¹ La rotura o alteración de los recubrimientos superficiales es a menudo iniciada al flexionar una impresión. (Image Permanence Institute, 2021a)

⁴² Fallo de adhesión entre las distintas capas del papel.

Una fuente luminosa, ya sea natural o artificial puede emitir radiaciones visibles e invisibles (IR, UV). Las fuentes artificiales de luz pueden ser fluorescente, halógena o led. Esta última, a diferencia de la iluminación halógena, no emite calor ni rayos ultravioleta. Por esta razón, actualmente, es la fuente de iluminación más recomendable para utilizar en exposiciones. Sin embargo, Garry Thomson (1986, pp. 15-16), al abordar la acción de la iluminación en los museos, es categórico al explicar que la radiación lumínica visible produce cambios fotoquímicos dependiendo de la longitud de onda. La radiación UV provoca mayor daño que la radiación azul y ésta produce mayor daño que la amarilla. Esta es la razón por la que se aconseja eliminar la radiación UV, reducir los niveles de radiación visible y el tiempo de exposición.

Deterioros

- Desvanecimiento o cambio de color de las tintas.
- Cambio de color o manchas del papel
- Craquelado de la superficie del impreso digital.
- Delaminación.
- Alteraciones en el brillo.

Contaminantes atmosféricos

Los contaminantes presentes en el aire son compuestos que pueden reaccionar químicamente con algún componente propio del impreso. Estos pueden ser gases, aerosoles, líquidos o sólidos tanto de origen antropogénico como natural. Las partículas sólidas como el polvo, se consideran contaminantes, aunque no necesariamente causen daño de origen químico, sí provocan alteraciones en las características estéticas de los objetos (Tétreault, 2009). Contaminantes como el óxido

de azufre⁴³, dióxido de nitrógeno⁴⁴, provenientes de la combustión de derivados del petróleo y el ozono⁴⁵, así como el grupo de compuestos orgánicos volátiles (VOC) como los peróxidos⁴⁶, ácido acético/fórmico⁴⁷, formaldehídos⁴⁸ provenientes de materiales celulósicos, lignocelulósicos, de construcción y pinturas de pared, causan alteraciones por degradación química sobre las tintas a base de colorantes orgánicos, los aglutinantes y en los soportes. Estos son particularmente perjudiciales cuando se hallan dentro de las reservas o salas de un museo (Lavedrine, et. al., 2009, p. 284).

Existen tres modalidades de acción por parte de los contaminantes para llegar a un objeto y provocar deterioro: son transportados por el aire, pueden ser transferidos entre dos materiales en contacto o pueden encontrarse dentro del propio impreso.

Deterioros

- Manchas y amarillamiento del papel.
- Alteración en el brillo.
- Desvanecimiento de las tintas.

⁴³ Es el contaminante más producido por la actividad del hombre en las ciudades. En la forma de dióxido no afecta tanto al papel pero si lo hace lentamente en contacto con el aire produciéndose trióxido de azufre y este a su vez en contacto con la humedad ambiente produce ácido sulfúrico (Rodríguez Laso, 1999, p. 141).

⁴⁴ El NO₂ se forma rápidamente en la atmósfera por la acción del ozono sobre el óxido nítrico (NO), que es el principal óxido de nitrógeno emitido por la combustión en vehículos, centrales eléctricas y actividades industriales. En la atmósfera, una fracción de dióxido de nitrógeno puede oxidarse aún más a su forma ácida: ácido nítrico (HNO₃). Tanto el ácido nítrico como el dióxido de nitrógeno hacen que los colorantes se desvanezcan y pueden contribuir a la degradación del papel (Tétreault, 2009).

⁴⁵ El ozono proviene en gran parte de la estratosfera por la acción de los rayos ultravioletas de muy corta longitud de onda sobre el oxígeno. Puede también ser producido por la acción de rayos ultravioletas sobre el dióxido de nitrógeno proveniente de la combustión del fuel. Algunas fotocopadoras producen ozono. Es un oxidante energético que rompe los dobles enlaces entre los átomos de carbono. Los productos orgánicos son susceptibles de degradación. La celulosa húmeda es particularmente vulnerable al ozono en concentraciones normalmente encontradas en el aire contaminado (Rodríguez Laso, 1999, pp.141-142).

⁴⁶ Son sustancias muy reactivas que presentan un enlace oxígeno-oxígeno y que contienen el oxígeno en estado de oxidación. Muchas sustancias orgánicas como el papel pueden convertirse en hidroperóxidos en reacciones de autooxidación en presencia de luz y oxígeno atmosférico (Jones, 1999).

⁴⁷ Ambos ácidos son generados por la madera, en especial roble y cedro o en presencia de pinturas a base de óleo o alquídicas, en espacios cerrados (Tétreault, 2009).

⁴⁸ Las maderas terciadas y otros productos de madera compuestos utilizados en mobiliario en los museos, presentan en su composición adhesivos o resinas que contienen formaldehidos, los cuales se oxidan para dar como resultado ácido fórmico (Goren, 2010, p. 164).

- Delaminación.

En resumen:

Agentes	Deterioro
Agua	manchas, aureolas, deformación, delaminación, desvanecimiento de tintas, pérdida total.
Fuerzas Físicas	abrasión, arañazos, desgarros, fisuras, arrugas, faltas, dobleces, deformaciones, cambio de brillo.
Humedad y Temperatura incorrectas	desvanecimiento, alteración del brillo, fragilidad, friabilidad, agrietamiento, delaminación, descamación, producción de hongos y bacterias.
Luz y UV	craquelado, delaminación, desvanecimiento, alteración del brillo.
Contaminantes	manchas, amarillamiento, alteración del brillo, desvanecimiento, delaminación.

5.2 Conservación y parámetros preventivos recomendados para el impreso digital

Las intervenciones de conservación son operaciones cuya finalidad es prolongar y mantener el mayor tiempo posible los materiales de los que está constituido el objeto. Algunas operaciones características de la conservación preventiva son los análisis de los factores de deterioro, la prevención del deterioro, el control y monitoreo de las

condiciones ambientales, la intervención sobre el ambiente, el control del estado de conservación del objeto y el mantenimiento y limpieza del lugar donde se albergan las colecciones. Las medidas y acciones que se adoptan en conservación tienen como objetivo evitar o minimizar futuros deterioros o pérdidas. Estas medidas y acciones indirectas, que no interfieren con los materiales y las estructuras y a su vez no modifican su apariencia son fundamentales para conservar los impresos digitales (Gonzalez Varas, 2006, p.77).

Las impresiones inkjet pueden tener una estructura y composición química complejas. La comprensión general por parte del conservador de los materiales básicos empleados, es decir, el sustrato y las tintas, incluye también las cuestiones relativas a la estabilidad del soporte, la susceptibilidad de la superficie a la abrasión y los efectos del agua sobre sus componentes, entre otras. Este conocimiento resulta útil para adaptar las condiciones de manipulación, exposición y almacenamiento a las copias inkjet. La estabilidad de las impresiones, tanto de la imagen como del soporte no sólo depende de la calidad de sus materiales constituyentes, sino también de factores externos que actúan sobre ellos. En general, el deterioro de la copia a inyección de tinta es producido por la interacción de la luz, la humedad, la temperatura y los contaminantes presentes en el aire (Lavédrine, 2003, p. 37).

A continuación brindaremos los parámetros ambientales necesarios para que el facsímil propuesto en este informe perdure en el tiempo.

Como mencionamos anteriormente, la HR inadecuada es uno de los agentes que más incide y deteriora las obras sobre papel. Según las fuentes consultadas a lo largo del informe como el proyecto DP3 del Image Permanence Institute y el referente en impresos digitales Martin Jürgens (2009), la HR ideal para conservar adecuadamente un impreso digital de las características de nuestra reproducción debe mantenerse siempre que sea posible entre 30% - 40%. Los valores por debajo del 15% - 20%.

pueden exacerbar la fragilidad de algunas capas de la impresión y un valor superior a 60% de HR potenciaría el deterioro de las tintas y la acción biológica sobre el papel.

Factores	Mínimo	Máximo
HR	20%	60%
Temperatura	18°C	20°C
Luz	120 lux	450 lux

Al igual que la HR, las temperaturas elevadas aceleran la velocidad de las reacciones químicas, causando una rápida alteración del color, aumento del amarilleo (especialmente en las áreas claras o blancas) y la degradación y difusión del tinte. Desde centros autorizados como el Image Permanence Institute, Northeast Document Conservation Center y Wilhelm Imaging Research hasta conservadores como Martin Jürguens y Monique Fischer aconsejan conservar los impresos realizados con tintas pigmentarias en un rango entre 18°C a 20°C, con las fluctuaciones estacionales mínimas para evitar los cambios dimensionales que conducen a la deformación del soporte.

La luz⁴⁹, cumple un rol importante en la exposición de obras. Debemos tener en cuenta el tipo de iluminación, la iluminancia, el tiempo de exposición y la capacidad de visión de los visitantes, sin deteriorar el facsímil. Por lo tanto, lo ideal sería exponer el impreso debajo de un vidrio con protección UV, al menos del 97%, y en los periodos de inactividad del museo no exponerlo a iluminación innecesaria (Image Permanence Institute, 2018).

⁴⁹ La luz es un espectro electromagnético que consiste en luz ultravioleta (UV) en el extremo de alta frecuencia, luz visible en el medio del espectro, e infrarroja en el extremo de baja frecuencia (AIC Wiki, 2021).

Los datos que arrojan los estudios de extrapolación proponen que en una condición de visualización de 450 lux durante 12 horas al día, bajo un vidrio con protección UV, el impreso digital propuesto se mantendrá estable durante 115 años. Según el estudio realizado por WIR (2008), luego de ese lapso de tiempo, comenzarían a manifestarse cambios como el desvanecimiento de tintas o el cambio de color en las imágenes.

Proceso	Caja de almacenamiento	Categoría de iluminación en exhibición ⁵⁰	Máximo de tiempo de exposición en el año (en lux/hora)
Inkjet: tintas a base de pigmentos	Cajas con calidad de archivo o similar	Poco sensible a la luz	300000 lux/hora

Información extraída del cuadro de comparación de impresos digitales (Jürgens, 2009, p. 249)

La exposición total o la recepción de dosis de luz sobre una superficie, se llama iluminancia y es el producto de la intensidad de luz (lux) y el tiempo (horas), abreviado como lux/h. Basándonos en el cálculo de Martin Jürgens (2009), de 300 mil lux/ horas al año, si expusiéramos el impreso Inkjet con tintas pigmentarias 6 días a la semana, 8 horas por día, nos arrojaría un resultado de 120 lux/hora. Recordemos que los lux son acumulativos, por ende si se expusiera durante menos días y horas al año, se podría incrementar la cantidad de lux/hora.

Según describimos en el capítulo 3, los soportes a base de pulpa de alfa celulosa o de algodón son resistentes al deterioro de la luz, no así los papeles con lignina. En cuanto a las tintas que forman la imagen, el rango de decoloración entre pigmentos y

⁵⁰ Jürgens, clasifica a los diferentes impresos como “very light sensitive”, “less light sensitive”, “moderately light sensitive” y “extraordinarily light sensitive” (Jürgens, 2009).

colorantes depende en parte del tamaño de sus partículas. Cuando las moléculas de los colorantes son afectadas fotoquímicamente, pierden densidad óptica y el color se observa alterado. Para aminorar el deterioro causado por la radiación lumínica, nuestra propuesta incluye la estampación sobre un soporte de papel rico en alfa celulosa con tintas a base de pigmentos.

Ya hemos señalado en este informe que las investigaciones sobre la incidencia de la luz en los impresos digitales siguen en proceso al día de hoy, aún sin consenso por parte de los investigadores. debido a que los materiales y las técnicas evolucionan año tras año.

Otro factor importante a tener en cuenta al momento de la exposición del impreso es la calidad del aire. Lo adecuado es evitar materiales que son fuentes productoras de gases o partículas que puedan afectar al impreso digital, como lo señalamos más arriba, en el ítem factores de deterioro. La contaminación puede provenir del entorno cercano a los objetos a proteger, como los materiales del mobiliario y vitrinas en la sala, la polución presente en las grandes ciudades o la interacción con el público del museo. Esa concentración de gases puede disminuir asegurándose que haya una correcta ventilación en la sala de exposición (Lavedrine, et. al., 2009). También limitar la exposición de los objetos en un ambiente poco apropiado puede ser otra solución a esta problemática (Tétreault, 2009).

En cuanto a los sistemas de almacenaje, una condición básica es guardar el facsímil desplegado y en posición horizontal (Hermosín Miranda, 2011). Debemos evitar apilar los impresos para que no tengan un peso y un roce innecesario. El mobiliario adecuado para la guarda de este tipo de impresos son las planeras metálicas, ya que la madera es una importante fuente de acidez y, en ocasiones, receptora de insectos y/o microorganismos. La manipulación correcta de los impresos digitales es esencial para su perdurabilidad a lo largo del tiempo.

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El propósito de esta investigación fue indagar en un campo de la conservación cada vez más en auge y poco investigado, particularmente en nuestro país.

Los impresos digitales, en la actualidad, son muy utilizados por artistas contemporáneos para reproducir sus obras. Sin embargo, en el ámbito de la conservación, la reproducción de facsímiles mediante esta tecnología es un recurso poco utilizado. Este resulta ser una solución alternativa efectiva a la problemática que genera la exposición de documentos u obras planas con un avanzado grado de deterioro. El impreso presentado tiene la capacidad de mantenerse estable bajo condiciones adecuadas, durante muchos años, lo cual resulta atractivo para copias de exposición.

Podemos afirmar que luego del relevamiento y la investigación realizados, existe un limitado volumen de fuentes de referencia que estudien la identificación, caracterización y preservación de los impresos digitales. Si bien el estudio de su conservación se desarrolla desde hace algunos años, todavía existe una diversidad acotada de fuentes bibliográficas. Es muy importante que aportemos y reunamos información, propuestas y nuevas líneas de investigación para la conservación de estos objetos.

La tecnología de la impresión digital día a día se va modificando, evolucionando y con este desarrollo el equipamiento y los insumos se vuelven obsoletos. En la actualidad prevalece la necesidad del cambio, por ende los métodos, los soportes, las tintas y demás componentes presentes que interactúan en los impresos, no serán los mismos que los de los próximos 10 años.

Los materiales planteados para realizar el facsímil fueron pensados con el fin de obtener una copia duradera y estable a lo largo de los años, sin la necesidad de exponer el *Mapa del Cielo*. La selección de los materiales para un impreso de buena calidad no

fue azarosa, ya que su producción es un trabajo laborioso y costoso para cualquier institución museística. La decisión de imprimir sobre un papel rico en alfa celulosa con tintas a base de pigmentos, sumado a una correcta conservación ayudarán a mantener estable la imagen del *Mapa* sin pérdida de información. Es importante remarcar el rol fundamental de la conservación preventiva en la permanencia de las obras impresas digitales ya que sin un acompañamiento de los parámetros externos planteados, una copia física digital duraría mucho menos tiempo del establecido en buenas condiciones.

De acuerdo con lo expuesto, proponemos este informe de carácter teórico/práctico como un antecedente del método de la impresión digital y las formas de montaje para la conservación de una pieza de gran formato. La ejecución de la maqueta para replicar el montaje, nos ayudó a planificar y a entender el comportamiento y la manipulación de los materiales propuestos, demostrando la factibilidad del montaje.

Además, el informe nos invitó a pensar nuevos conceptos e indagar en saberes relativos a la profesión no abordados con anterioridad que pueden resultar potencialmente útiles en un futuro.

A la hora de pensar alternativas y soluciones para su preservación, un desafío en sí mismo era el tamaño del *Mapa del Cielo*. Tanto su restauración como la propuesta de su reprografía, la impresión y la exposición del atlas conllevaban un tiempo considerable de investigación y las decisiones tomadas estaban limitadas por la longitud del ejemplar y los recursos.

Volviendo a lo expuesto durante la metodología y respecto a la extrapolación de envejecimiento de materiales, es importante resaltar la necesidad de realizar estudios correspondientes para el tipo de tinta y el soporte utilizado.

Como mencionamos durante el capítulo 4, algunas actividades del Informe Final como el envejecimiento de las tintas elegidas se vieron aplazadas. La experiencia consiste en la introducción de un número determinado de muestras en una cámara climática/estufa de calor. Basándonos en estudios ya realizados, los parámetros de

temperatura y humedad simulan el envejecimiento y procesos degenerativos que los rayos UV y la humedad relativa del ambiente le ocasionan al impreso digital.

Las muestras a envejecer tendrán las mismas características del impreso, es decir, realizadas mediante impresora inkjet, particularmente la Epson Stylus Pro 9900, en papel Hahnemühle Photo Rag 308 g., con las tintas a base de pigmentos UltraChrome HDR con la combinación de tintas del color de la obra. A su vez, se sumarán muestras de las tintas de la impresora elegida: cian, magenta, amarillo, negro, verde naranja con porcentajes entre 100% y 10% de tinta (con escala de 10 en 10), para determinar cuál de los pigmentos utilizados es el más sensible y en qué porcentaje comienza a modificarse el color.

Las muestras se introducen en la cámara veintiún días, con unas condiciones de temperatura de 40 °C y 80 % de humedad relativa. La estabilidad cromática se evaluará con un espectrofotómetro, y los cambios físicos y de migración de tintas con una lupa binocular. También, se compararán con muestras no expuestas a las condiciones mencionadas, para observar los resultados.

A modo de conclusión final, este trabajo integrador intenta establecer un punto de referencia, actuar como una guía teórica orientativa para la conservación de impresos digitales de gran formato con una propuesta de montaje museológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Aardenburg (2013). *Accelerated Light Fading Test Results Epson Stylus Pro 9900, Epson Ultrachrome HDR, Hahnemühle Photo Rag 308gsm*. Aardenburg Imaging & Archives. <https://www.aardenburg-imaging.com/>
- AIC Wiki (2021). *Light*. https://www.conservation-wiki.com/wiki/Light#UV_Radiation_.28Light.29
- AIC Wiki (2020). *Oddy Test*. https://www.conservation-wiki.com/wiki/Oddy_Test
- Albright G. (2000). *Protectores de almacenamiento para materiales fotográficos*, en N. Ogden (ed.). *Manual de preservación de bibliotecas y archivos del northeast document conservation center*. Dibam
- Anthonisen-Añabeitia, I. (2021). Propuesta de una terminología apropiada para las impresiones digitales a partir de la identificación de sus materiales. *Ge-Conservación*, 19(1), 248-258. <https://doi.org/10.37558/gec.v19i1.993>
- Anthonisen-Añabeitia I. y Maguregui, I., (2020). An approach to the conservation of digital printing: technologies and materials employed by artists. *Journal of the Institute of Conservation*, 43:2, 162–173. <https://doi.org/10.1080/19455224.2020.1753794>
- Anthonisen-Añabeitia I. y Artetxe Sánchez E. y Maguregui I. (2014), *El carácter experimental de las impresiones digitales en la obra de Julián Irujo*, 15ª Jornada de conservación de Arte Contemporáneo. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.
- Araujo J. F. (2011). Requerimientos establecidos por las normas ISO para papeles permanentes. *Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*, (24), 87-96.

- Arias, E., (2020). *Registro fotográfico de obras de arte planas por combinación de imágenes paralelas*. [Trabajo final Tecnicatura Universitaria en Fotografía, Universidad Nacional De San Luis Instituto Politécnico y Artístico Universitario "Mauricio Amílcar López"].
<http://198.199.101.186/uploads/ckeditor/attachments/230/arias-emiliano-tesis.pdf>
- Arnedo Franco, C, et al. (2014). *Noticias sobre Antonio Torres Tirado y su Mapa del Cielo (1898)*. Actas VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las técnicas.
- Artigas J. M., et. al. (2002). *Tecnología del color*. Universitat de Valencia.
- Avrami, Erica C., Mason R. y De la Torre M., (2000). *Values and Heritage Conservation: Research Report*. Getty Conservation Institute.
http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/values_heritage_research_report
- Baldwin G y Jurgens M. (2009). *Looking at photographs*. Getty Museum
- Ballart i Hernández, J., Fullola i Pericot, J. M., y Petit i Mendizábal, M. D. (1996). El valor del Patrimonio Histórico. *Complutum*, (2), 215 - 224.
<https://revistas.ucm.es/index.php/CMPL/article/view/CMPL9696330215A>
- Barret, T. (2012). *European Papermaking Techniques 1300–1800*. Paper Through Time.
<http://paper.lib.uiowa.edu/european.php>
- Baryla C. (Ed.) (2009). Paper. *International Preservation News*, (48). IFLA
- Benjamin, W. (1935). *La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica*. Itaca
- Biblioteca Nacional de Colombia. (2016). Definiciones. *Revista Conservamos*, (10).
- Blaschke-Walther K & Dobrusskin S. (2015). Unmounted Versus Face-Mounted Inkjet Prints Analyses Concerning Their Light Ageing Behaviour. *Journal of Paper Conservation*, 16:1, 9-17.

- Borgioli L. y Cremonesi P. (2005). *Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome*. Il Prato.
- Brown, B. (1923). *Lithography*. Fitzroy Carrington. Internet Archive. <https://archive.org/details/lithography01brow/page/n7/mode/2up>
- Brown, B. (1929). *Lithography For Artists*. Art Institute Of Chicago By The University. Internet Archive <https://archive.org/details/lithographyforar002240mbp/page/n115/mode/2up>
- Burge D., Nishimura D. Y Estrada M. (2009), What Do You Mean When You Say “Digital Print”? *Archival Outlook*.
- CAMEO (2016a). *Calendered paper*. http://cameo.mfa.org/wiki/Calendered_paper
- CAMEO (2020a). *Gore-tex*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Gore-Tex>
- CAMEO (2020b). *Hollytex*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Hollytex#Description>
- CAMEO (2020c). *Kozo*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Kozo>
- CAMEO (2020d). *Lignin*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Lignin>
- CAMEO (2020e). *Mylar*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Mylar>
- CAMEO (2016b). *Rosin*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Rosin>
- CAMEO (2021). *Tyvek*. <http://cameo.mfa.org/wiki/Tyvek>
- Canadian Conservation Institute (1993). *Wheat Starch Paste*. CCI Notes, (11/14). <https://www.canada.ca/content/dam/cci-icc/documents/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/11-4-eng.pdf?WT.contentAuthority=4.4.10>
- Chen J., et. al. (2007). Reversible Mounting Techniques for the Display of Large-Format Contemporary Photographs. *Topics in Photographic Preservation*, (12), 131-140.

- Cliffe, H. (1965). *Lithography; a complete handbook of modern techniques of lithography*. Watson-Guptill Publications. Internet Archive
<https://archive.org/details/lithographycompl0000clif/page/14/mode/2up>
- Conti, A. (2018). *Patrimonio cultural como referente de la memoria y la identidad*, ICOM,
http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/icom-argentina/pdf/Patrimonio_Cultural_como_referente_de_la_memoria_y_la_identidad.pdf
- Conway, P. (2020). *The Relevance of Preservation in a Digital World*. Northeast Document Conservation Center.
<https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/6.-reformatting/6.4-the-relevance-of-preservation-in-a-digital-world>
- Copedé, M. (2016). *Restauración del papel: Prevención, conservación, reintegración*. Nerea
- Cowan J. y Guild S. (2001). Dry methods for surface cleaning paper. *Technical bulletin*, (11). Canadian Conservation Institute.
- Crespo C. Y Viñas V. (1984), *La Preservación y restauración de documentos y libros en papel: un estudio del RAMP con directrices*. Unesco
- Cuadrado E. y Díaz R. (2014). Nosotros, las estrellas y un mapa astronómico de 1898. Participación educativa en *Segunda época*, (5), 108-113.
- Daffner, L. A. y Herrera Garrido R. (2012), *Método de montaje con bordes perimetrales para exponer fotografía contemporánea en el MoMa*. 13ª Jornada de conservación de Arte Contemporáneo. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.
- Daifuku, H. (1969), La importancia de los bienes culturales en *La conservación de los bienes culturales* (pp. 21-30). UNESCO.
- Dever Restrepo P. y Carrizosa A.(2020). *Manual básico de montaje museográfico*. Ministerio de Cultura, Museo Nacional de Colombia, Red Nacional de Museos.

- Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (2005). *Memoria, Cultura y Creación, Lineamientos Políticos*. DIBAM
- Duffy, M (1989). A Study of Acrylic Dispersions Used in the Treatment of Paintings. *JAIC*, 28 (2), 67-77
- Epson (s.f.). *Manual del usuario Stylus Pro*. https://files.support.epson.com/pdf/pro79_/pro79_ug6.pdf
- Espíndola Rosales J.M. y Urra González P. (2014). El proceso de digitalización para la construcción de las bibliotecas digitales cubanas. *Bibliotecas anales de investigación*, (10) 107-127.
- Fernández Gracia, R. (2017). Grabados y litografías aragoneses en Navarra: el libro ilustrado, la estampa devocional y otros impresos. Una mirada desde los promotores. *Artigrama*, (32) 117-151.
- Fischer, M. (2007). Creating Long-Lasting Inkjet Prints, *AIC. Topics in Photographic Preservation* (12). 77-85. AIC
- Fotobservatorio México (s.f.). *Glosario*. <http://fotobservatorio.mx/glosario.html>
- Frey, F. y Reilly, J. (1999). *Digital Imaging for Photographic Collections. Foundations for Technical Standards*. Rochester Institute of Technology.
- Fuentes de Cía, Á. M. (2012). *La conservación de archivos fotográficos*. SEDIC
- Gallego Lorenzo J., Cid González T. (2002). *La Reproducción Fotográfica como fuente para la investigación histórico-artística*. Imagen, cultura y tecnología: Primeras Jornadas
- García Fernández, I. M. (2013). Historia de la conservación preventiva. Parte I. *Ge-Conservación*, (5) 27-41. <https://doi.org/10.37558/gec.v5i0.195>
- Garcia Garrido R. (2006). *La pintura de caballete*. Jorge Baudino Ediciones

- Garcia Morales, L. (2010). *Conservación y restauración de arte digital*. [tesis doctoral]. Universidad europea de Madrid
- García Morales L., Gutiérrez Colino V. (2013). La imagen digital. El valor de lo intangible. *ASRI (Arte y Sociedad. Revista de Investigación)*, (4).
- Gascoigne, B. (1986). *How to Identify Prints*. Thames and Hudson Inc.
- González Varas, I. (2006). *Conservación de bienes culturales, teoría, historia, principios y normas*. Ediciones Cátedra.
- Goren, S. (2010). *Manual para la preservación de papel. Nueva era de la conservación preventiva y su aplicación actualizada*. Alfagrama ediciones.
- Griffiths A. (1996). *Prints and Printmaking an introduction to the history and techniques*. University of California Press Berkeley and Los Angeles
- Hayles Newton, L. (2016). *Giclee Printing Process – What Artists Need to Know*. Agora Gallery.
[g.https://www.agora-gallery.com/advice/blog/2016/07/07/giclee-printing-process-what-art-ists-need-to-know/](https://www.agora-gallery.com/advice/blog/2016/07/07/giclee-printing-process-what-art-ists-need-to-know/)
- Hamel A. (2019). *Matting and Framing for Works on Paper and Photographs*. [Archivo PDF]
<https://www.nedcc.org/assets/media/documents/Preservation%20Leaflets/4-10%20Mattin-g%20and%20Framing.pdf>
- Hahnemühle (s.f). *Perfiles* ICC.
<https://www.hahnemuehle.com/es/digital-fineart/perfiles-icc.html>
- Hahnemühle (s.f). *Photo* Rag.
<https://www.hahnemuehle.com/es/digital-fineart/digital-fineart-media/matt-fineart-smooth/p/Product/show/8/238.html>

- Hazen, et al. (1998). *Selecting Research Collections for Digitization-Full Report*. Council on Library and Information Resource <https://www.clir.org/pubs/reports/hazen/pub74>
- Heling (2021). *Materiales Plásticos*. <https://heling.com.ar/>
- Hermosín Miranda R. (2011). Características de los distintos soportes sobre los que se reproducen planos y esferas. *Revista ph* (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico), (77) 47-53.
- Herrera Garrido R. (2014). *La conservación de fotografía contemporánea. Nuevos retos y problemas*. 15ª Jornada de conservación de Arte Contemporáneo. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.
- Herrera Garrido R. (2016), Retos y compromisos en la conservación de nuevos materiales de impresión y montaje en fotografía. *Fotografía y Patrimonio a Debate* (Ministerio de cultura y deporte España), (11) 79-88
- Hoel, I. (1998). *Las normas para papel permanente*. 64th IFLA General Conference. <https://archive.ifla.org/IV/ifla64/115-114s.htm>
- Hofmann, R. (2009). Modern Ink-jet Prints: Structure and Permanence. *International Preservation News*, (48) 21-25.
- Hunter, D. (1938). *Papermaking the History and Technique of an Ancient Craft*. Dover Publications Inc
- Ibarlucía, et al. (2019). Restaurar los Cielos: Activación de un antiguo dispositivo pedagógico por medios digitales. *Eadem Utraque Europa* (20) 325-332.
- IFLA (2012). Preservation and Digitization of Rare Maps, Globes and Special Collections. *INTERNATIONAL PRESERVATION NEWS*, (58).
- Image Permanence Institute (2021a). *Digital Print Preservation Portal (DP3)*. <http://www.dp3project.org/>

- Image Permanence Institute (2020a). *Electrophotography*. Graphics Atlas. http://www.graphicsatlas.org/identification/?process_id=43
- Image Permanence Institute (2020b). *Inkjet*. Graphics Atlas. http://www.graphicsatlas.org/identification/?process_id=43
- Image Permanence Institute (2018). *IPI's Guide to: Preservation of Digitally-Printed Images*. Rochester Institute of Technology.
- Image Permanence Institute (2020c). *Offset Lithograph*. Graphics Atlas. http://www.graphicsatlas.org/identification/?process_id=43
- Image Permanence Institute (2020d). *Planographic*. Graphics Atlas. http://www.graphicsatlas.org/identification/?process_id=57
- Image Permanence Institute (2005). *Step-by-Step Workbook: Achieving a Preservation Environment for Collections*. Rochester Institute of Technology
- Insuma Express (2021b). *Policarbonato*. <https://www.insumaexpress.com.ar/>
- International Organization for Standardization (1994). *Information and documentation -Paper for documents - Requirements for permanence (Iso N° 9706)*. <https://www.canson-infinity.com/es/a-que-corresponde-la-norma-iso-9706>
- International Organization for Standardization (2013). *Imaging materials-Processed imaging materials-Albums, framing and storage materials (ISO 18902)*. <https://www.sis.se/api/document/preview/916320/>
- Jones, C. W. (1999). *Applications of Hydrogen Peroxide and Derivatives*. Royal Society of Chemistry.
- Juan-Tresserras J. (2003). *Especialidades: gestión del patrimonio TI organismos internacionales y patrimonio*. Universitat de Barcelona Virtual.
- Jurgens, M. (1999). *Preservation of Inkjet Hardcopies*, Rochester Institute of Technology.

- Jurgens, M. (2009). *The digital print identification and preservation*. Getty Publications.
- Lavedrine, B. (2003). *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*. Getty Publications.
- Lavedrine, B., et. al. (2009). *Photographs of the Past: Process and Preservation*. Getty Publications.
- Lira P., Deliberali Maimone G. (2020). O uso de tecnologias digitais em museus de arte o caso do Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía: repensar Guernica, *RICI: R.Ibero-amer. Ci. Inf*, 13 (1) 239-252.
- “Litografía Portabella. Libros Aragón”, Diputación de Zaragoza, Área de Cultura, 2003 <https://www.pasapues.es/aragonesasi/libros/portabella.php>
- Litografía Portabella: más de 100 años después su arte sigue siendo apreciado (2016) <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2016/04/18/litografia-portabella-mas-100-anos-despues-arte-sigue-siendo-apreciado-842483-2261126.html>
- Lladó Buisan, V y Centeno A. (2005). *La revue blanche: caracterización de materiales y restauración*. II Congreso del Grupo Español del IIC.
- López de Pariza Berroa, J. (2006), *Manual de Litografía Artística*. J. López de Pariza.
- Lopez de Prado, R. (1999). Dido: Proyecto para la digitalización de documentos en la Biblioteca del Museo Arqueológico Nacional. *Boletín de la ANABAD*, 49 (3-4) 499-507.
- Lorén González, J. F. (2001). La fotografía aplicada a la reproducción y restauración de obras de arte. *Arbor*, 169(667-668), 591–598. <https://doi.org/10.3989/arbor.2001.i667-668.901>
- MacIlwaine et al. (2002). *Directrices para proyectos de digitalización de colecciones y fondos de dominio público, en particular para aquellos custodiados en bibliotecas y archivos*. International Federation of Library Associations and Institutions

- Marcon, P. (2009). *Fuerzas Físicas*. ICCROM (ed. en español)
- Martin, T. (2004). Dye-based or Pigment-based? Debunking the Myths of Digital Inks. *Digital Photo Techniques*, (49). http://www.ink2image.com/files/Photo_Techniques_article.pdf
- Masuda K. (1985). Japanese Paper And Hyōgu. *The paper conservator* (9), 32-41.
- Mayer, R. y Sheehan, S. (1991). *The artist's handbook of materials and techniques*. New York: Viking.
- McCormick-Goodhart y Wilhelm (2000). *Humidity-Induced Color Changes and Ink Migration Effects in Inkjet Photographs in Real-World Environmental Conditions*. 2000 International Conference on Digital Printing Technologies.
- McGlinchey C., et. al. (2017). Characterizing Resin Coated Surfaces and Evaluation of Adhesive Systems to Hinge-Mount for Photographs and Digital Prints. *Topics in Photographic Preservation*, (17), 4-9.
- Mesch Acrilico (2021). *Acrylicos*. <https://acrilicos.com.ar/>
- Michalski, S. (2009). *Humedad relativa incorrecta*. ICCROM (ed. en español)
- Michalski, S. (2009). *Luz visible, radiación Ultravioleta e Infrarroja*. ICCROM (ed. en español)
- Michalski S. (2006). *Preservación de las colecciones, Cómo administrar un museo: Manual práctico*. ICOM
- Michalski, S. (2009) *Temperatura incorrecta*. ICCROM (ed. en español)
- Ministerio de Educación, cultura y deporte España (2010). *Investigación, conservación y restauración de materiales y objetos cartográficos*. Actas del curso celebrado en el Instituto del Patrimonio Cultural de España, <https://en.calameo.com/read/0000753354ed3b00aef1d>

- Ministerio de instrucción pública y Bellas Artes (1902) Gaceta de Madrid (2) 31
- Morant Gisbert, V. (2018). *La estabilidad en los montajes de impresiones fotográficas de inyección de tinta*. 19a jornada Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.
- Moreno Falcon M., Castillo Ramírez, D. (2018), El uso de la fotogrametría para la digitalización de documentos cartográficos de gran formato: la experiencia de la Planoteca de la Junta de Adelanto de Arica (PJAA). *Intervención*, 9(17) 80-90.
- Morrison P., (2007). Mounting Large Format Photographs at the National Gallery of Victoria, Australia. *Topics in Photographic Preservation (AIC)*, (12), 141-142.
- Muñoz Viñas, S. (2010). *La restauración del Papel*. Tecnos
- Muñoz Viñas, S. (2003). *Teoría contemporánea de la restauración*. Editorial Síntesis
- Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (s.f.). *Repensar Guernica*. <https://guernica.museoreinasofia.es/#introduccion>
- Nadeau, L. (1989). *Encyclopedia of Printing, Photographic, and Photomechanical Processes (2)*. Atelier Luis Nadeau.
- Nagel L. (2009). *Manual de Registro y Documentación de Bienes Culturales*. Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales
- Nautica Escalada (2021). *Honeycomb*. <http://www.nauticaescalada.com.ar/>
- Northeast Document Conservation Center Staff (s.f.). *28 Feet Long! 1910 Railroad Elevation Map Conserved and Digitized*. NEDCC. <https://www.nedcc.org/about/nedcc-stories/seashore-trolley-museum-map>
- Northeast Document Conservation Center. (s.f.). *Low Cost / No Cost Improvements in Climate Control* <https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/2.-the-environment/2.6-low-cost-no-cost-improvements-in-climate-control>

- Northeast Document Conservation Center (s.f.). *Monitoring Temperature and Relative Humidity*,
https://www.nedcc.org/assets/media/documents/Preservation%20Leaflets/2_2_TempRH_2012.pdf
- Northeast Document Conservation Center (s.f.). *Protecting Paper and Book Collections During Exhibition*,
<https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/2.-the-environment/2.5-protecting-paper-and-book-collections-during-exhibition>
- Nishimura, D., et al. (2009). Abrasion of Digital Reflection Prints: The Abrasiveness of Common Surfaces and the Vulnerability of Print Processes. *The Book and Paper Group Annual (28)*
- Olmedo Granados F. (2011). Evolución de las técnicas de reproducción de mapas. *Revista ph: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, (77).
- Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura (2014). *Indicadores UNESCO de Cultura para el desarrollo, Manual Metodológico*. Unesco.
- Pedersoli, J. L., Antomarchi C., Michalski, S.(2016). *Guía de Gestión de Riesgos para el Patrimonio Museológico*. Ibermuseos, Iccrom ICC.
- Penell, J. (1912) Lithography. F. Keppel.
<https://archive.org/details/lithography00penngoog/page/n4/mode/2up>
- Pénichon S. (2004). Mounting substrates for contemporary photographs. *Studies in Conservation*, 49 (2), 114-118. DOI: 10.1179/sic.2004.49.s2.025
- Pénichon S., et. al. (2010). Práticas de montagem de fotografias contemporâneas. *Cadernos Técnicos de Conservação Fotográfica: 7*.
- Petherbridge G. (ed.) (2014). *Conservation of Library and Archive Materials and the Graphic Arts*. Butterworth-Heinemann

- Piquer, A. (2019). *Litografía. Historia y técnica*. ACCI ediciones.
- Plascore (s.f.) *Plascore*. <https://www.plascore.com/es/>
- Real Academia Española (s.f.). *Patrimonio*. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 2020, de <https://dle.rae.es/patrimonio>
- Rieger, T., (ed.) (2016). *Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials*. FADGI.
- Roberts, J.C. (1996). *The Chemistry of Paper*. The Royal Society of Chemistry.
- Rodgers, S. et. al. (1988). Consolidation/Fixing/Facing. Paper. *Conservation Catalog Aic Book And Paper Group*, (15).
- Rodriguez Laso, M. D. (1999) *El soporte de papel y sus técnicas: degradación y conservación preventiva*. Universidad del País Vasco.
- Romer, G. (2005). What is a Photograph?. *Topics in Photographic Preservation (AIC)*, (11).
- Santos Madrid J. M. (2014). El color en la reproducción fotográfica en proyectos de conservación. *Revista ph, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, (86) 102-123.
- Senefelder, A. (1911). *The invention of lithography*. (Traducción de J. W. Muller). Fuchs y Lang.
- Sood Amit, (2011). Construcción de un museo de museos en la web, (TED2011). https://www.ted.com/talks/amit_sood_building_a_museum_of_museums_on_the_web?language=es#t-316411
- Schweidler, M. (2006). Restoration of engraving books, drawing and other works on paper, (Traducido, editado y con una introducción, un apéndice y un glosario de Roy Perkinson), pp. 151-155

- Staniforth, S. (ed.) (2013). *Historical Perspectives on Preventive Conservation, Readings in Conservation*. Getty Conservation Institute.
- Strang T. y Kigawa R. (2009). *Combatiendo las plagas del patrimonio cultural*. ICCROM (ed. en español)
- Stewart, D. (2009). *Fuego*. ICCROM (ed. en español)
- Tacon Clavain, J. (2009). *La restauración en libros y documentos técnicas de intervención*. Olleros & Ramos.
- Talas (s.f.). *Tycore Mounting Panels*.
<https://www.talasonline.com/Tycore-Hexamount-Panels>
- Tesouro del Patrimonio cultural de España (2021). *Polietileno de alta densidad*.
<http://tesauros.mecd.es/tesauros/materias/1188374#c-155916202>
- Tétreault, J.(2009). *Contaminantes*. ICCROM (ed. en español)
- Thomson, G. (1986). *The Museum Environment*. Butterworth- Heinemann.
- Todd Glaser, M. (2000a). Montajes Y Enmarcaciones Para Obras De Arte Y Objetos De Papel en Ogden S. (Ed.). *El Manual de Preservación de Bibliotecas y Archivos del Northeast Document Conservation Center*. Dibam
- Todd Glaser, M. (2000b). Protección de los Libros y Papeles durante su Exhibición en Ogden S. (Ed.). *El Manual de Preservación de Bibliotecas y Archivos del Northeast Document Conservation Center*. Dibam.
- Todd Glaser, M. (2000c). Soluciones de almacenamiento para objetos de papel de gran tamaño en Ogden S. (Ed.). *El Manual de Preservación de Bibliotecas y Archivos del Northeast Document Conservation Center*. Dibam.
- Torres y Tirado D. A. (1898). *Mapa del Cielo*. Imprenta de los hijos De M. G. Hernández.
- Tremain, D. (2009). *Agua*. ICCROM (ed. en español)

- Tremain, D. (2009). *Robos y vandalismo*. ICCROM (ed. en español)
- Trenc Ballester, E. (2004). El Modernismo en las Artes Gráficas en España, particularmente en Aragón. *Argensola: Revista de Ciencias Sociales del Instituto de Estudios Altoaragoneses*, (114), 63-86.
- Biblioteca de la Universidad de Cornell (2003). *Imágenes digitales*. <http://preservationtutorial.library.cornell.edu/tutorial-spanish/intro/intro-01.html>
- Valverde M.F., (2007). Mounting Medium and Large-Format Photographs, *Topics in Photographic Preservation (AIC)*, (12), 143-143
- Vega, J. (1997). Modernidad y tradición en la estampa española del siglo XIX. *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte (U.A.M.)*. Vols. IX-X.
- Vegara, J. (2002). *Conservación y Restauración de Material Cultural en Archivos y Bibliotecas*. Biblioteca Valenciana.
- Vicary, Richard (1976). *Manual of lithography*. Scribner. https://archive.org/details/manualoflithogra0000vica_y6i2/page/n5/mode/2up
- Villaseñor Alonso, I. (2011). El valor intrínseco del patrimonio cultural: ¿una noción aún vigente?. *Intervención*, (2:3)
- Viñas Lucas, R. (1996). *Estabilidad del papel en las obras de arte*. Mapfre.
- Von Waldthausen, C. (2003). *Exhibition of photographic materials in library and archive collections*. ICA/CPTe International Symposium in Ljubljana.
- Watkins, S. (comp.) (2004). *Exhibition Guidelines for Photographic Materials*, AIC-PMG.
- Waller, R. y Cato P. (2009). *Disociación*, ICCROM (ed. en español)
- Ward, P. (1986). *La conservación del patrimonio: carrera contra reloj*. The Getty Conservation Institute.

- Warda, J., (ed.) (2011). *The AIC Guide to digital Photograph and Conservation Documentation*. American Institute for Conservation.
- Waterman, B. (2016). Google Unlocks the Art in the Details with the Art Camera. B&H, <https://www.otbhphovideo.com/explora/photography/news/google-unlocks-art-details-art-camera>
- Wilhelm, H. (2004). *A Review of Accelerated Test Methods for Predicting the Image Life of Digitally-Printed Photograph- part II, International Conference on digital printing technologies*. http://www.wilhelm-research.com/ist/WIR_IST_2004_11_HW.pdf
- WIR (2008). *Print Permanence Ratings for Hahnemuhle Inkjet Papers with Epson UltraChrome K3 Pigment Inks*. Wilhelm Imaging Research Inc.
- WIR (2021). *The Wilhelm Analog and Digital Color Print Materials Reference Collection 1971 to 2021*. Wilhelm Imaging Research Inc.

ANEXO 1

Apartado: Digitalización

En el ámbito de la digitalización del patrimonio cultural existen diferentes tipos de equipos específicos. La Federal Agencies Digital Guidelines Initiative (FADGI) realizó una recopilación acerca de los equipos o artefactos dedicados a esta tarea (Rieger, 2016, pp. 52-53).

Las cámaras digitales se han convertido en herramientas de digitalización en los últimos años, dentro de la comunidad del patrimonio cultural. Es común tener cámaras digitales con sensores de 50 a 80 MP junto con lentes de muy alta calidad que en conjunto brindan un sistema de digitalización rápido y de alta calidad. Sin embargo, las cámaras digitales tienen limitaciones. La principal limitación es el sensor de imágenes. Los sensores generalmente utilizados en las cámaras digitales no pueden "ver" el color. Sin embargo, los resultados son convincentes y la comunidad del patrimonio cultural ha adoptado cámaras digitales profesionales (Rieger, 2016).

Los escáneres hoy en día utilizan una tecnología basada en la matriz lineal o trilineal. Esta es una línea de sensores de un píxel de la longitud del dispositivo, que detecta solo un color a través de un filtro sólido o gris sin un filtro de color. Los escáneres lineales pueden generar imágenes tanto reflectantes como transmisivas, según el diseño del escáner. Estos escáneres se basan en un movimiento muy preciso del original o del sensor en relación con el original, capturando datos de una línea a la vez mientras el sistema "escanea" a través del objeto (Rieger, 2016).

En cambio, los escáneres planetarios utilizan uno de dos métodos para capturar una imagen. O el sensor se mueve en el cabezal de la cámara capturando la imagen una línea a la vez o el sensor permanece estacionario y el objeto se mueve debajo de la cámara, capturando nuevamente la imagen una línea a la vez (Rieger, 2016).

Más allá de esta diferencia, existe una gran similitud con una cámara digital en un soporte de copia. Los escáneres planetarios tienen la ventaja de poder capturar imágenes en muy alta resolución, debido a los sensores lineales de alta resolución muy largos disponibles, y la capacidad ilimitada de agregar filas de escaneos en una dimensión si el sistema mueve el original debajo de la cámara. Sin embargo, toman tiempo para capturar una imagen y solo son eficientes para materiales originales que pueden mantenerse planos durante el ciclo de exposición prolongado (Rieger, 2016).

El escáner de superficie se puede encontrar en casi todas las instalaciones de digitalización del mundo. Pueden ser rápidos, de muy alta resolución, fáciles de usar y versátiles, escaneando todo, desde películas hasta documentos. Pero esta tecnología es aplicada a bienes más pequeños que el que nos ocupa este trabajo (Rieger, 2016).

Los escáneres de película poseen un software diseñado para interpretar la imagen de la película y convertir los datos digitales en un archivo de imagen que se asemeja a la imagen original final, que está a una generación de la película en sí, ya sea en color o en blanco y negro. Esta es una tarea especialmente difícil para los negativos, ya que carecen de una referencia visual y dependen de la interpretación de un operador del negativo digitalizado (Rieger, 2016).

Los escáneres de tambor funcionan asegurando los originales de transmisión o de reflexión a la superficie de un "tambor", generalmente con cinta. Luego, el tambor gira a alta velocidad y los píxeles individuales se adquieren a través de una lente enfocada de uno en uno mientras gira el tambor. Se pueden producir escaneos de muy alta calidad con escáneres de tambor de alta calidad, pero existe un riesgo para el original cuando gira adherido al tambor. Estos sistemas también son bastante lentos. Dado el riesgo para el original y el método de fijación, estos escáneres tienen una aplicación muy limitada en las imágenes del patrimonio cultural (Rieger, 2016).

A su vez el FADGI (Rieger, 2016) plantea que la selección adecuada de equipos de digitalización es un elemento esencial de un programa de digitalización exitoso. Los factores a considerar son:

- Tipo de materiales a digitalizar
- Tamaño de los originales
- Cantidad de cada tipo de original
- Estado de los materiales y cómo se pueden manipular durante la reproducción
- Experiencia y cantidad de personalización en digitalización
- Presupuesto
- Espacio físico disponible

Para la digitalización de una obra se debe realizar un archivo digital a través de tomas fotográficas. Esta acción antes de ejecutar cualquier decisión, se debe realizar en conjunto con el equipo de trabajo, para obtener la imagen sin perder información.

En un primer momento cuando se consideró la digitalización del *Mapa*, se planteó realizar dicha acción en una única toma. Se inició la investigación para saber acerca de la manera y tipo de cámara posible para realizar este trabajo. Se pensó en tomas con cámaras profesionales en trípode jirafas desde una distancia que pudiera tomar toda la extensión del *Mapa del Cielo*. También se cuestionó realizar una toma desde un dron, el cual puede controlarse por controles externos y puede quedarse fijo en un punto sin necesidad de trípodes o soportes accesorios. Sin embargo, las dos primeras opciones no fueron viables. La utilización de un dron no es posible ya que el mapa al encontrarse emplazado en un lugar cerrado, los controles del dispositivo pueden fallar. El otro problema existente es la resolución a partir de tanta distancia, ya que en objetos de semejante magnitud, la imagen suele perder calidad. Consideramos la mejor cámara del mercado, *Hasselblad*⁵¹, la cual es capaz de obtener tomas de hasta 400 megapíxeles.

⁵¹ *Hasselblad Imacon*, es un fabricante de origen sueco de cámaras de formato medio y equipamiento fotográfico.

Sin embargo las características de esta cámara no son suficientes para realizar la reproducción en una sola toma y la cámara es poco accesible o tiene un costo de alquiler muy elevado. Por este motivo, deberíamos elegir otro tipo de equipo más accesible.

Para comenzar a digitalizar tendremos en cuenta algunos factores. Detallaremos una guía básica de cómo elegir las variables, a partir de diversos escritos que explican y describen cómo realizar tomas fotográficas para obras de arte y patrimonio.

Cámara

La cámara que se puede implementar para digitalizar el *Mapa* debe tener ciertos parámetros para obtener una imagen clara, sin embargo no es relevante el modelo ni la marca. La cámara a utilizar debe contar con controles manuales, la posibilidad de ser controlada remotamente (esto evita movimientos y sirve para evaluar el enfoque y encuadre en una pantalla de mayor tamaño y siempre en una posición adecuada), sensor con vista en tiempo real, la capacidad de disparar un flash externo, y que entregue archivos en un formato sin pérdida de información RAW⁵² (Arias, p.7). A su vez, debe tener una cantidad de píxeles (Mpx) mayor a 24, lo que permitirá una mejor resolución. Nos referimos a una cámara tipo reflex⁵³.

Lentes

Las lentes, de la misma forma que otros sistemas ópticos, poseen defectos que pueden causar que la imagen resultante de una captura aparezca borrosa, con cambios en el color, distorsiones geométricas, etc. A dichos defectos en óptica normalmente se les llama aberraciones.

⁵² El formato de imágenes raw es un formato de archivo digital de imágenes que contiene la totalidad de los datos de la imagen tal y como ha sido captada por el sensor digital de la cámara, ya sea fotográfica u otro tipo.

⁵³ Las cámaras réflex digitales, son un tipo de cámara fotográfica del tipo réflex de único objetivo, cuyo soporte de almacenamiento de la imagen capturada es un sensor electrónico, en lugar de la película empleada en la fotografía química.

Las lentes de las cámaras tienen un problema de modificación en los bordes que produce una deformación de la imagen al momento de su captura. Hay dos tipos de modificaciones. El software tendrá en cuenta esas deformaciones y se tomarán las imágenes necesarias para formar un original lo más similar posible.

Las lentes deben ser nítidas y con las menores distorsiones, aberraciones y curvatura de campo posibles. El Instituto Americano para la Conservación de Obras Históricas y Artísticas (AIC) recomienda trabajar con focales largos. Una lente APS-C de 35 mm o menos produce distorsión de barril, ésta se presenta incluso en algunas lentes de 50 mm (Warda, 2017).

El empleo de una focal larga, y el uso de una lente de formato completo en un sensor recortado, resulta efectivo para lograr una imagen de calidad uniforme. No se encontraron problemas por curvatura de campo, distorsión, aberraciones cromáticas, o viñeteo (Arias, 2020).

Una lente de 50 mm tiene menos elementos en la lente y permite lograr una mayor nitidez gracias a las aperturas de diafragma con las que permite trabajar.

En resumen, la cámara a utilizar debe ser de tipo reflex, con una lente 50 mm, con foco automático y resolución mínima de 24 Mpx.

Iluminación

La iluminación es uno de los factores más importantes cuando se digitaliza, y más en este caso de estudio, ya que se deberá realizar en más de una toma.

Una fotografía no puede crearse sin luz, y la elección de la iluminación tiene una incidencia directa en la calidad de los resultados obtenidos, principalmente en el registro del color, textura y volumen.

Cuando se realice la digitalización debemos considerar la medición de la misma con un fotómetro para que la luz incidente sea homogénea en toda la superficie del *Mapa*.

Existen diferentes tipos y artefactos de iluminación (Nagel, 2009, p.32):

- El flash electrónico se usa para trabajos de estudio y es ideal para objetos a los que no deben recibir calor. Su temperatura de color equivalente a la “luz día”.
- Luz continua
- La luz natural permite un buen manejo de luz difusa, sin realizar grandes gastos en equipos de iluminación que requieren de un manejo más especializado. La principal desventaja de este tipo de iluminación es la temperatura de color y reflejos no controlados. Las mejores horas para fotografiar con luz natural son cerca del mediodía y en sombra, nunca exponiendo el objeto al sol directo.

Los flashes de mano tienen una distribución irregular de iluminación, y al ser una fuente de luz puntual crea fuertes brillos y sombras duras. Por ello, se recurre a modificadores tipo softbox o caja de luz, para crear una iluminación uniforme y suave. Todo modificador altera el balance de color de las luces. Si bien esto no es un inconveniente si se utiliza el método adecuado de balance de blancos, se deben usar modificadores cuyo color sea igual entre uno y otro. Puede encontrarse una disparidad entre equipos de fabricantes o modelos diferentes, y cuando sus materiales varían su matiz por efecto del tiempo y su uso. Al tratarse de una obra de tamaño grande, se deberían tener las paredes y el techo de color blancos, para poder utilizar la técnica de la luz rebotada, que consiste en dirigir el haz de luz a dichas paredes o al techo. Esto nos produce una iluminación muy suave, que en determinados casos resulta satisfactoria, esto, claro está, solo podremos hacerlo siempre y cuando las superficies sean blancas, pues si no, se pueden presentar variables de color en la superficie de la obra (Loren Gonzales, 2001).

La iluminación se deberá realizar con la ayuda de luces continuas que iluminen a la obra desde diferentes puntos. Una técnica que funcionaría sería realizar un set alrededor de la obra con tela blanca para que se genere el rebote de luz de los flashes y

obtener una iluminación difusa. Los flashes se dispondrán en 6 puntos alrededor del *Mapa*: cuatro en las esquinas y dos en las mitades más largas de la obra.

Se contempla el lugar donde se realice la reproducción con respecto a la iluminación ambiente. Si la reproducción se realiza en el Taller Tarea, se debería anular la luz ambiente, realizando las tomas posiblemente de noche sin iluminación externa, solo la otorgada por las luces continuas dispuestas alrededor del *Mapa del Cielo*.

Tamaño y resolución

El tamaño de la imagen determinará la cantidad de tomas, factor a considerar para calcular la cantidad de capturas que se deben realizar. Este se obtiene de la relación entre resolución o muestreo pretendido en píxeles por pulgada (PPI), y el tamaño de la obra.

Para reproducir el *Mapa del Cielo* necesitamos una cierta cantidad de fotografías para cubrir la superficie total de 196 cm X 377 cm más sus márgenes. Se solapan las imágenes un 30% (una cantidad de solapado adecuada se encuentra entre 33 y 25%) para evitar deformaciones.

En su tesis, Arias (2020, p.25) propone una ecuación sencilla que permite calcular con ciertas variables la cantidad de tomas que se deben tomar:

$$\text{Tamaño de imagen del sensor / muestreo} = \text{longitud del lado medido en pulgadas}$$

Las tomas fotográficas se realizan en formato RAW. Se trata del negativo digital generado por una cámara fotográfica. El sensor de la cámara capta toda la información y la almacena en ese archivo, que contiene todos los datos acerca de la imagen y lo convierte, por lo tanto, en el más polivalente a la hora de permitirnos jugar con el resultado final y la edición de la fotografía. Para poder editar las fotografías tomadas se

las revela con un programa como Camera Raw, Adobe Lightroom entre otros, para luego editarlas en Adobe Photoshop y generar nuestro original digital. En los software de revelado podemos observar la información de la imagen y a su vez, modificar algunas variables de ellas (Arias, 2020).

Montaje digital

Una vez obtenida la reproducción debemos realizar el montaje digital de la obra a partir de diferentes programas de edición de imagen, como PanoramaStudio, PTGui Adobe Photoshop o LightRoom. Para este caso explicamos el montaje digital mediante la herramienta digital Adobe Photoshop. Dentro del programa se deben “unir” las fotografías tomadas de la obra, para generar una sola imagen con la resolución y tamaño real que luego será impresa.

Una vez que se obtienen todas las fotografías, se realiza un original digital a partir de la conjunción de las imágenes. Las fotografías de formato “crudo” se deben trasladar a un formato editable.

La primera tarea a realizar es abrir un archivo nuevo con las medidas y resolución adecuadas. Se comienza a montar cada una de las imágenes superponiéndolas en un pliego en blanco. Con ayuda de las líneas de guía del mismo programa se prosigue a unir las fotografías. Es importante aclarar que cada fotografía debe poseer su propia capa de edición. Cuando todas las fotografías están colocadas en el lienzo se fusionan las partes. Al utilizar el comando Edición → Fusionar → Apilar imágenes, obtendremos el archivo para luego producir la impresión. También es importante asegurarse de que todas las correcciones de lente, viñeteo y exposición estén desactivadas. Se debe desmarcar la opción Ajustes automáticos → Deformación de límite → 0

A diferencia de la digitalización, donde se trabaja con ppi (píxeles por pulgada), en la impresión van a tener importancia los dpi (puntos por pulgada). Para trabajar con

una buena resolución es importante leer las especificaciones del sistema que se utilizará para imprimir.

ANEXO 2

Fotografías del proceso de intervención



Ilustración 22: Retiro del adhesivo envejecido con ayuda de bisturí (cortesía de la autora).



Ilustración 23: Reparación de roturas por reverso del *Mapa* (cortesía de la autora).



Ilustración 24: Proceso de restauración (cortesía de la autora)



Ilustración 25: Retiro del soporte accesorio (tela) (cortesía de la autora).



Ilustración 26: Retiro del barniz protector por anverso (cortesía de la autora).



Ilustración 27: Aplicación de papel Japón y adhesivo por el reverso del *Mapa* (cortesía de la autora).

Fotografías del proceso de montaje



Ilustración 28: Corte del policarbonato (cortesía de la autora)



Ilustración 29: Acondicionamiento del policarbonato como soporte accesorio (cortesía de la autora).

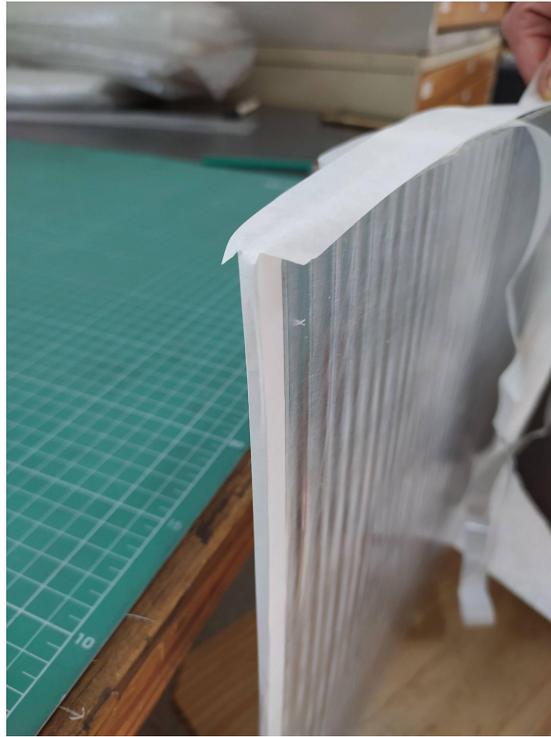


Ilustración 30: Aplicación de cinta de papel a los bordes del policarbonato (cortesía de la autora).

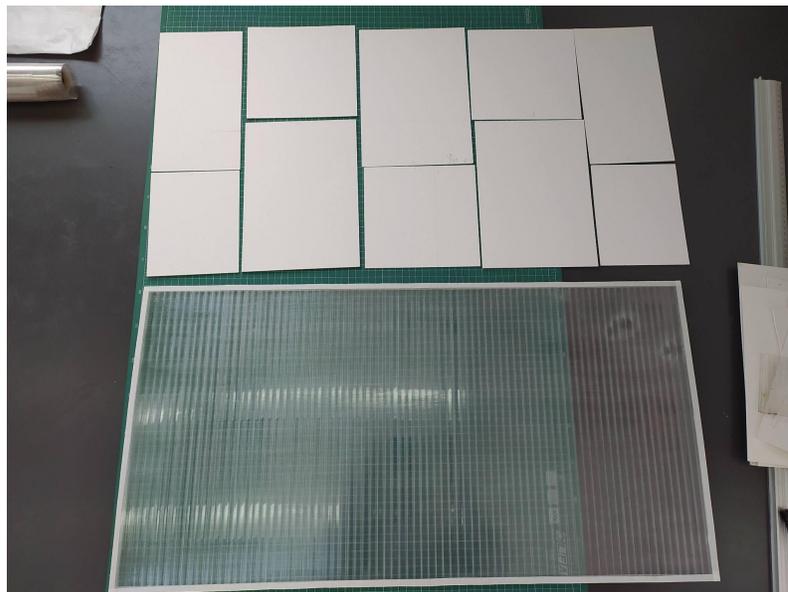


Ilustración 31: Preparación de la superficie y corte de los cartones de la maqueta (cortesía de la autora).



Ilustración 32: Aplicación de Plextol B500 al policarbonato (cortesía de la autora).



Ilustración 33: Bisagras adheridas al reverso del impreso digital (cortesía de la autora).



Ilustración 34: Aplicación del adhesivo en la bisagras por el reverso del montaje (cortesía de la autora).