



Principales Actuaciones en la Conservación – Restauración de Vidrieras

Fernando Cortés Pizano

Resumen: En el presente artículo se lleva a cabo una breve revisión de los métodos, productos y criterios más comúnmente utilizados hoy día en la restauración de vidrieras. Se analiza de forma cronológica el proceso de intervención de una vidriera tradicional, desde las actuaciones iniciales de desmontaje, embalaje, transporte, almacenaje y documentación, hasta su restauración y montaje final, además de la protección mediante un adecuado sistema ventilado. El tipo de intervenciones aquí descritas se centra principalmente en vidrieras históricas situadas en un contexto arquitectónico, y realizadas con la técnica tradicional de vidrios emplomados, generalmente con aplicación de pinturas cocidas.

Palabras clave: Vidrieras, Conservación, Restauración, Vidrio, Plomo

Major Performances in the Conservation and Restoration of stained- glass windows

Abstract: This article reviews the methods, products and criteria most commonly used nowadays in the field of stained glass conservation. The intervention process of a traditional window will be chronologically examined, from the initial stages of dismantling, packing, transport, storage and documentation until its restoration, conservation and final protection with an appropriate ventilated system. The type of interventions described here focus primarily on historical stained glass located in an architectural setting and executed with the traditional technique of leaded glass, usually with application of fired paints.

Key words: Stained glass, Conservation, Restoration, Glass, Lead

En España la conservación-Restauración de Bienes Culturales es hoy día una profesión lamentablemente no reconocida a nivel institucional. Mucho menos lo es aún la conservación y restauración de vidrieras históricas, una disciplina muy especializada, incluida tradicionalmente en el campo de las Artes Menores o Decorativas, y sin embargo carente de una oferta de estudios formativos superiores. La ausencia de una literatura específica en castellano supone asimismo un problema añadido. El presente artículo pretende en cierta manera ayudar a suplir el gran vacío de información existente en este campo. Para ello se plantea un breve recorrido por

las principales actuaciones y criterios vigentes en la conservación y restauración de vidrieras.

Principales Actuaciones

Estudio preliminar y proyecto de intervención

Toda intervención ha de ir precedida de un estudio detallado de la obra, en el cual se contemplen los aspectos históricos, artísticos, materiales y técnicos más relevantes de la misma. Toda esta información formará parte de

proyecto de intervención, el cual incluirá asimismo una propuesta de restauración y conservación, especificando los métodos y materiales que serán utilizados y el plazo y presupuesto de ejecución.

Numeración de una vidriera y sus paneles

Es necesario numerar correctamente toda vidriera y paneles que vayan a ser restaurados. El sistema de numeración actual sigue, a rasgos generales, las pautas propuestas por el Comité Técnico del ICOMOS-CVMA. Según este sistema cada vidriera es numerada en función de su ubicación geográfica dentro del edificio, utilizando tanto letras minúsculas y mayúsculas como números romanos y árabigos. La numeración de los paneles de la vidriera se realiza por la cara interior del edificio, de abajo a arriba y de izquierda a derecha, mediante un sencillo sistema basado en letras y números. Un caso particular es el de los rosetones, donde generalmente se adopta una numeración de tipo radial o concéntrica, y el de las vidrieras de techo, donde la numeración es correlativa [figura 1].

Medios de acceso

La restauración de vidrieras in situ, esto es, sin desmontar, es una intervención poco frecuente y no recomendable, excepto en el caso de pequeñas reparaciones de emergencia o mantenimiento en zonas fácilmente accesibles. Así pues, la mayoría de las vidrieras han de ser

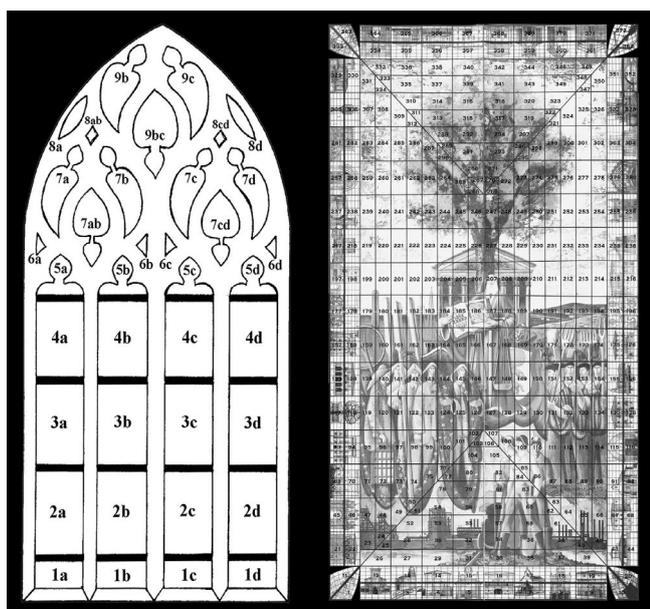


Figura 1. Distintos sistemas de numeración de los paneles de una vidriera. Imagen izquierda: vidriera gótica tradicional compartimentada en lancetas y tracería; imagen derecha: vidriera horizontal de techo. Dibujos: Fernando Cortés Pizano ©. Foto derecha: Pablo Cortés Pizano ©

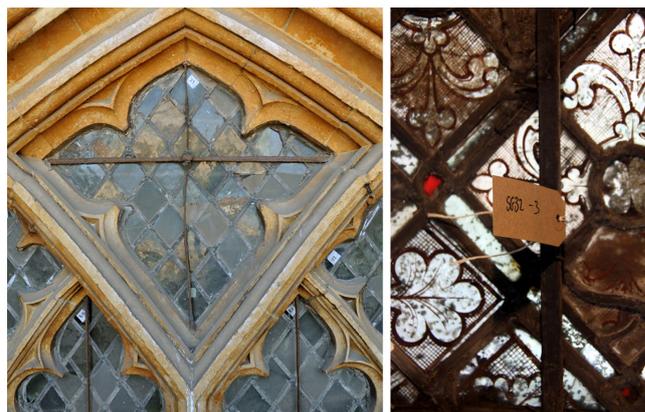


Figura 2. Sistemas de etiquetado de paneles (imagen izquierda) y de varillas de refuerzo (imagen derecha) antes del desmontaje. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imágenes reproducidas con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

desmontadas y restauradas en taller. Para ello, el medio de acceso más habitual son los andamios, colocados por la cara de la vidriera desde la que ha de ser desmontada. Sin embargo, en ocasiones, es necesario utilizar otros sistemas como plataformas elevadoras de tijera o plataformas telescópicas y articuladas. Sea cual fuere el sistema utilizado, es muy importante cumplir rigurosamente con las exigencias de seguridad vigentes. En el caso de los andamios, la distribución de los pisos de trabajo debería ser supervisada por los propios restauradores a fin de que ésta se adapte a sus necesidades de trabajo y les permita desmontar la vidriera con comodidad. No hemos de olvidar que durante el trabajo en altura es muy importante poner especial atención en el uso adecuado de los EPIS (Equipos de Protección Individual) y demás sistemas de protección y señalización, como máscaras, cascots, arneses, gafas, guantes, botas de seguridad, alarmas, señalizaciones, etc.

Documentación preliminar in situ

Previamente al desmontaje de una vidriera es necesario realizar una serie de operaciones preliminares preparatorias, como son la documentación fotográfica y el etiquetado de cada elemento que vaya a ser desmontado. Las fotografías realizadas serán tanto generales como de los detalles más relevantes (estas últimas al menos por la cara desde la que va a ser desmontada). La documentación fotográfica puede ser completada con el uso de un sistema de fichas en donde debería quedar reflejada la numeración de cada vidriera y panel, así como todos los demás datos que se pudieran considerar relevantes. El etiquetado de aquellos elementos de la vidriera que vayan a ser desmontados, tales como paneles, varillas de refuerzo, pasadores, etc., es realizado mediante algún tipo de etiqueta o cinta adhesiva de papel no excesivamente adherente y colocada de forma discreta sobre zonas sin pintura [figura 2].

Desmontaje de las vidrieras

Es necesario en primer lugar acotar la zona de trabajo y proteger adecuadamente todos aquellos objetos del mobiliario interior o exterior situados dentro de dicho perímetro. Es necesario asimismo disponer de tomas de electricidad en la zona de trabajo, así como de un almacén donde poder guardar las vidrieras desmontadas, los materiales y las herramientas. Por lo que respecta al proceso de desmontaje, éste se realizará siempre de abajo a arriba, a fin de evitar la posible caída de objetos sobre los paneles aun sin desmontar. En el caso de las vidrieras que se extraigan por la cara exterior, la primera operación necesaria es el desmontaje de los posibles sistemas de protección existentes (mallas, vidrios o plásticos). A continuación, se ha de proceder a la consolidación y, de ser necesario, extracción, de todos aquellos elementos de la vidriera que pudieran desprenderse durante su desmontaje, especialmente los vidrios fracturados. La siguiente operación es la extracción de la masilla y el mortero perimetrales (o junquillos, si los hubiere) que sujetan los paneles a los bastidores y al muro. La última operación es cortar los nudos de las varillas de refuerzo y extraer tanto éstas como las chavetas. Dada la gran fragilidad e inestabilidad que a menudo presentan los paneles desmontados, éstos deberán ser manipulados con sumo cuidado y en posición vertical, sujetándolos preferiblemente por su lado más largo. Para descenderlos del andamio es posible hacerlo a mano entre varias personas o bien utilizando tableros o cajas de madera y una polea o montacargas [figura 3].

Toma de medidas y realización de plantillas

Es importante tomar medidas lo más exactas posible de los vanos de cada panel, ya sea para saber la medida máxima posible de los mismos o para poder cortar los vidrios de



Figura 3. Extracción de un panel eliminando el sellamiento perimetral de mortero (imagen izquierda) o de masilla (imagen derecha) mediante martillo y cincel o espátula. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imagen izquierda reproducida con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

protección. Para ello se utilizan dos tipos de medidas: la “medida real”, que es la medida total del panel, incluyendo aquellas zonas del mismo que quedarán ocultas bajo el mortero o la masilla, y la “medida de luz” que es la medida de la vidriera que queda a la vista, esto es, por donde pasa la luz. En las tracerías o zonas curvas es necesario tomar estas medidas utilizando plantillas (1:1) de cada vano hechas con finas láminas de madera o plástico o con cartón rígido [figura 4].

Cerramiento provisional de los ventanales

Dependiendo de su tamaño y estado, la restauración de una vidriera puede durar semanas, meses o incluso años. Por lo tanto, después de su desmontaje, es necesario proceder al cerramiento provisional del ventanal durante el tiempo en que la vidriera vaya a estar en restauración. Por norma general no se deberían desmontar en un día más paneles de los que se puedan cerrar en una jornada de trabajo. El cerramiento del ventanal se puede realizar mediante diversos materiales, todos los cuales deben ser suficientemente resistentes y duraderos, adaptarse al tamaño de la abertura de cada panel, impedir el acceso al edificio, ser impermeables al paso del agua y fácilmente montables y desmontables. Los materiales más utilizados



Figura 4. Método para la obtención de plantillas de los paneles de las tracerías mediante un tablero de DM. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imágenes reproducidas con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln



Figura 5. Distintos sistemas de cerramiento provisional de un ventanal mediante láminas de vidrio (imagen izquierda) y mediante láminas de policarbonato (imagen derecha). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imagen derecha reproducida con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

para este fin pueden ser tanto láminas de vidrio (de unos 3 ó 4 mm de grosor) como tableros de madera (conglomerados o contrachapados) o planchas de materiales plásticos (policarbonato, plexiglás o metacrilato). Cada uno de estos sistemas de cerramiento presenta sus ventajas e inconvenientes que deberán ser evaluados en cada caso concreto. Antes de colocar cualquier tipo de cerramiento es necesario eliminar los restos de mortero o masilla que hayan podido quedar a fin de que éstas puedan encajar debidamente [figura 5].

Embalaje y transporte

El embalaje y el transporte de los paneles de una vidriera son procesos muy delicados que han de ser realizados con mucho cuidado y precaución y siempre por personal capacitado para ello. El medio más seguro para el transporte de vidrieras son las cajas de madera especialmente diseñadas, según las medidas y características de cada panel. Estas cajas de transporte se deben construir preferentemente con tableros de madera contrachapada de unos 15 ó 20 mm de grosor. A fin de facilitar su desplazamiento hasta el vehículo donde se vaya a realizar el transporte, cada caja debería disponer de asas laterales, una tapa con cierre de seguridad, ruedas de goma con frenos y unas discretas aberturas de ventilación. Asimismo, cada caja deberá ser claramente numerada y etiquetada por el exterior, indicando su contenido. Los paneles deben introducirse en la caja siempre en posición vertical y apoyada sobre su lado más largo. Para amortiguar posibles vibraciones, en la base interior de las cajas puede colocarse una lámina de poliestireno expandido de varios centímetros de grosor. Si la red de plomo de los paneles se encuentra en buen estado, éstos se pueden introducir directamente en las cajas de transporte, separándolos entre sí mediante láminas de poliestireno expandido de alta densidad o mediante plástico de burbujas de PE. En el

caso de que la red de plomo de los paneles se encuentre en mal estado y no ofrezca suficiente resistencia es preferible consolidar provisionalmente las zonas más delicadas mediante cinta adhesiva de papel y embalar cada panel de forma individual mediante plástico de burbujas. La operación de embalaje es preferible realizarla situando los paneles en posición horizontal, por lo que se dispondrá de una mesa de adecuada para realizar estas labores cerca de la zona de trabajo. El transporte de las cajas con los paneles de las vidrieras hasta el taller se realizará mediante un vehículo preparado y asegurado para este tipo de operaciones. Dentro del vehículo las cajas se colocarán en sentido paralelo al desplazamiento del mismo y serán fijadas a las paredes del igual modo, mediante correas o trinquetes, a fin de evitar su movimiento [figura 6].

Extracción de los paneles de un marco

En ocasiones los paneles de una vidriera van montados en marcos o premarcos de madera o de metal y han de ser desmontados junto a ellos y trasladados al taller para su restauración. En este caso, para la extracción de los paneles de sus marcos, es necesario quitando los junquillos de madera o metal o la masilla y los clavos que los sujetan.

Almacenaje de los paneles

Una vez en el taller, todos los paneles deberían ser extraídos de las cajas y almacenados hasta el momento de su estudio y restauración. Para ello, uno de los sistemas más seguros y adecuados consiste en colocar los paneles en posición horizontal, sobre tableros individuales de madera a modo de bandejas que irán introducidas en algún tipo de estantería abierta y ventilada. Si los paneles son almacenados en estanterías cerradas, es muy importante evitar el uso de tableros de madera con alto contenido en resinas, como los aglomerados y el DM. Se utilizarán preferiblemente tableros de madera contrachapada resistentes. En el caso de que la red de plomo de los paneles se encuentre en buen estado y sin mayores problemas de



Figura 6. Detalles de proceso de embalaje y transporte de los paneles de una vidriera: embalaje individual de paneles mediante plástico de burbujas (imagen izquierda) y transporte de las cajas (imagen derecha). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©

estabilidad, es posible su almacenaje en posición vertical, separándolos entre sí mediante láminas de poliestireno.

Documentación en taller antes de la restauración

Previamente a cualquier intervención directa sobre los paneles de la vidriera se procederá a realizar una tarea de documentación de su estado de conservación, tanto mediante fotografías como por escrito. Para la documentación fotográfica se realizarán fotografías de la cara interior y de la exterior, generales y de detalles relevantes y se usará la luz transmitida y la luz reflejada igualmente. Por norma general se realizan tres fotografías de cada panel (con diferentes exposiciones cada una): cara interior con luz transmitida, cara interior con luz reflejada y cara exterior con luz reflejada. Todas estas fotografías se realizarán en formato digital profesional y siempre utilizando trípode y temporizador para la cámara. De ser posible, se debería diseñar algún tipo de sistema para que en cada foto aparezcan siempre los datos más relevantes de cada panel, tales como el edificio de procedencia, el número de la vidriera y el número del panel. En el caso de los paneles cuyo estado de conservación sea excesivamente frágil y no puedan sostenerse apoyados verticalmente, las fotografías de los mismos deberán realizarse preferiblemente colocándolos en posición horizontal sobre una mesa de luz. Paralelamente a la documentación fotográfica es necesario realizar un registro por escrito de los datos más relevantes de cada panel. Para ello es posible trabajar mediante algún modelo de ficha técnica. Durante la realización de este estudio preliminar, y teniendo en cuenta que algunos paneles pueden presentar una gran fragilidad, su manipulación será lo más cuidadosa y limitada que sea posible, evitando en todo momento desplazamientos o manipulaciones innecesarios por el taller [figura 7].

Extracción de los nudos de alambre

A fin de poder manipular los paneles y colocarlos en posición horizontal sobre las mesas de trabajo para su



Figura 7. Documentación fotográfica de un panel antes (1, 2 y 3) y después (4) de la intervención. 1: luz transmitida cara interior; 2: luz reflejada cara interior; 3: luz reflejada cara exterior; 4: luz transmitida cara interior. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©

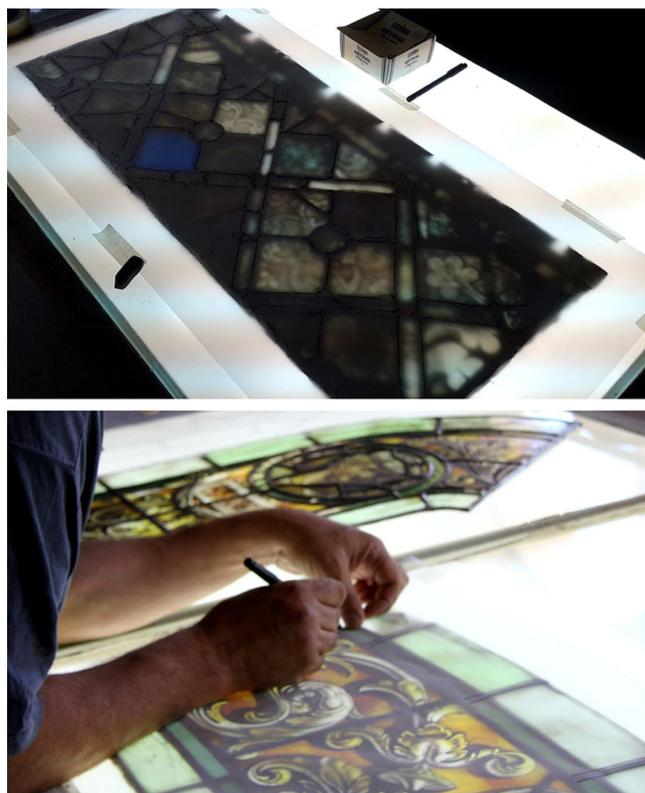


Figura 8. Detalles del proceso de calco de paneles mediante frotación con una barrita de cera (imagen superior) y mediante calco de las líneas de los plomos con un rotulador (imagen inferior). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imagen superior reproducida con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

calco y restauración, una de las primeras operaciones necesarias es la extracción de los nudos de plomo o alambre que sujetaban las varillas de refuerzo. El primer paso es colocar los paneles sobre la mesa con los nudos hacia arriba. En ocasiones simplemente es posible tirar ligeramente de ellos con unos alicantes. Sin embargo, si la soldadura es muy gruesa es preferible fundirla para liberar el nudo de alambre o plomo. Para ello se ha de limpiar la capa de óxido superficial del estaño y a continuación fundirla con un soldador.

Calcos de la red de plomo

En ocasiones, como parte del proceso de documentación de la vidriera y como posterior herramienta de trabajo, es necesaria la realización de calcos de los paneles. Esta operación permite disponer de un dibujo exacto de la red de plomo antes de su intervención y puede realizarse de dos maneras. El método tradicional es mediante frotación de los plomos, sobre un papel resistente y utilizando un grafito o una barrita de cera dura. El segundo método, más limpio y preciso, consiste en calcar las líneas de los plomos con un rotulador sobre papel vegetal. Estos calcos se realizan siempre por la cara interior de los paneles y en posición horizontal, indicando asimismo el ancho de los plomos [figura 8].

Consolidación de capas pictóricas

Si las pinturas sobre los vidrios presentaran graves problemas de adherencia podría ser necesario proceder a su consolidación antes de realizar la limpieza de los paneles. Esta actuación se ha de plantear como una intervención de urgencia, más que como una práctica generalizada de prevención de posibles futuros problemas. Es importante destacar asimismo que la fijación de pinturas en mal estado es una operación no reversible. La resina acrílica más comúnmente utilizada para la fijación de capas pictóricas desprendidas es el Paraloid B-72, en proporción de entre 8 y 12% y diluida en algún disolvente de lenta evaporación. Tradicionalmente se ha utilizado el tolueno o el xileno, si bien es recomendable su sustitución por otros disolventes menos tóxicos y que produzcan soluciones no demasiado viscosas, como por ejemplo el lactato de etilo, acetato de butilo, acetato de etilo o Dowanol PM. Esta operación debería realizarse situando los paneles en posición horizontal sobre una mesa de luz y, de ser posible, trabajando con ayuda de una lámpara provista de una lupa de aumento. La aplicación de esta resina se debe llevar a cabo de forma cuidadosa y puntual, utilizando para ello pinceles finos y preferiblemente desechables.

Restauración de la red de plomo

La primera decisión que se ha de tomar ante cada nueva vidriera es si la red de plomo presenta un estado de conservación suficientemente aceptable como para poder seguir cumpliendo su función de soporte de los vidrios o si, por el contrario, es necesario un reemplomado parcial o total de los paneles. En el caso de mantener la red de plomo existente, una de las operaciones de restauración más comunes es la soldadura por ambas caras de los plomos fracturados. En el caso de que se considere que los nuevos puntos de soldadura por la cara exterior resultan excesivamente llamativos, pueden ser oscurecidos mediante la aplicación de una pátina química de oxidación. Otra operación muy frecuente es la corrección de abombamientos y deformaciones en la red de plomo. Los métodos más comúnmente utilizados para recuperar la planimetría original del panel incluyen el uso gradual y combinado de pesos y calor o el corte puntual de plomos localizados y la eliminación de masilla para suprimir las tensiones existentes, siempre llevando cuidado de no ocasionar daño alguno a los vidrios.

Desemplomado y reemplomado parcial o total de paneles

Antes de tomar cualquier decisión sobre un posible reemplomado total de un panel no hemos de olvidar que esta es una operación muy agresiva, irreversible y no exenta de riesgos para los vidrios y que por tanto hemos de poder justificar. Por otro lado, la red de plomo de una vidriera, sea original o no, tiene un valor documental que se debería respetar. Un tipo de intervención en ocasiones necesaria,

para restaurar la legibilidad de un panel es la extracción de plomos de fractura o superficiales de anteriores restauraciones. Asimismo, en aquellas zonas donde la red de plomo se hubiera deteriorado excesivamente podría ser necesario realizar un reemplomado parcial. Los plomos actuales son fácilmente distinguibles de los antiguos por su brillo, textura y otros detalles fruto de su proceso de fabricación. No obstante, el elegido para reemplomar se ha de integrar con los plomos existentes, con sus medidas (ancho y alto) y su trazado, manteniendo una cierta discernibilidad. Los plomos nuevos se soldarán a los originales mediante una aleación de estaño y plomo al 50% \pm . Para que el nuevo estaño pueda adherirse a los plomos antiguos es necesario, en primer lugar, eliminar la capa de óxido que los cubre mediante raspado, llevando mucho cuidado de no rayar los vidrios. En el caso de un desemplomado total, el consiguiente reemplomado se realizará siempre siguiendo el calco realizado y utilizando plomos lo más similares a los que han sido descartados.



Figura 9. Ejemplo de desemplomado completo de un panel y eliminación de plomos de fractura. Fotos: Fernando Cortés Pizaro ©. Imágenes reproducidas con permiso de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis en Bruselas y Koninklijke Academie voor Schone kunsten en Amberes

Es importante documentar y conservar unas cuantas muestras representativas de los plomos que no puedan ser reutilizados. Durante todo el proceso de soldadura y desemplomado de un panel es necesario proteger las vías respiratorias mediante una máscara adecuada, debido a los vapores de plomo, a la presencia de plomo en muchas masillas antiguas y de carbonato de plomo en polvo [figura 9].

Limpieza de las vidrieras

Dado que la limpieza de vidrieras es siempre una de las operaciones de restauración más delicadas y controvertidas, a la vez que irreversible, es importante

conocer la naturaleza y comportamiento de los depósitos de suciedad que queremos eliminar. Es siempre preferible realizar limpiezas de forma prudente y comedida, antes que proceder a eliminar aquello que no conocemos o estamos seguros de su naturaleza. Previamente a cualquier tipo de limpieza es necesario realizar pruebas y catas destinadas a determinar los métodos y productos más adecuados para cada tipo de suciedad. Estas pruebas se han de realizar de forma gradual por ambas caras de los paneles, sobre zonas representativas y discretas, comenzando siempre por los métodos y productos potencialmente menos abrasivos. En función de los resultados de estas pruebas de limpieza se definirá el tipo y el método de limpieza más adecuado para cada zona o situación. Lo más frecuente para la mayoría de vidrieras sin alteraciones especiales, es comenzar por una primera limpieza mecánica en seco, mediante el uso de pinceles y cepillos de diferentes durezas. En algunas zonas puntuales suele ser necesario el uso de un bisturí para eliminar restos de masilla o mortero adheridos al vidrio. A continuación suele realizarse una segunda limpieza en húmedo con una disolución como la de etanol y agua destilada al 50%, aplicada mediante hisopos de algodón. Para la eliminación de depósitos de suciedad específicos seguramente será necesario realizar pruebas con otro tipo de disolventes. Un capítulo aparte merecería la "limpieza" de deterioros de tipo químico, como pueden ser las costras de corrosión o los llamados enmarronamientos. Se trata

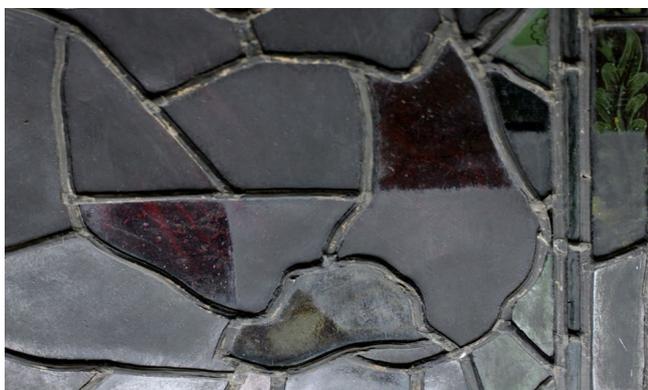


Figura 10. Pruebas limpieza en un panel con luz reflejada por la cara exterior (imagen superior) y con luz transmitida por la interior (imagen inferior). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imágenes reproducidas con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

en ambos casos de situaciones mucho más delicadas y para cuyo tratamiento es necesario poder contar con la colaboración y asistencia de científicos familiarizados con el tema. Tanto las pruebas de limpieza como los distintos métodos escogidos se han de realizar siempre sobre una mesa de luz y, preferiblemente, con la ayuda de una lupa de aumento, combinando luz transmitida con luz reflejada, a fin de evaluar gradualmente los resultados obtenidos y mantener el mismo criterio e intensidad de limpieza para todos los paneles de las vidrieras. Por lo que respecta a la red de plomo, el uso de productos abrasivos podría eliminar o dañar la capa de oxidación superficial que actúa de forma protectora y por tanto es preferible limitar su limpieza, de ser necesario, al uso de cepillos suaves [figura 10]

Reparación de fracturas en los vidrios

Para la reparación de fracturas en los vidrios existen varios métodos que consideramos aceptables y que podrían ser utilizados, siempre y cuando se haya evaluado detenidamente la situación de cada pieza y las ventajas e inconveniente de cada opción. Estos métodos pueden ser de tipo mecánico, como los plomos de fractura, plomos superficiales o cinta de cobre, o químico, como las resinas. En principio todos los métodos pueden ser válidos y aconsejables, dependiendo siempre de las características concretas de cada pieza de vidrio. Asimismo, si la vidriera va a ir protegida por un acristalamiento de protección adecuado, como es el isotérmico, o va destinada a un museo, entonces cualquiera de los métodos mencionados podría ser recomendable. Si por el contrario la vidriera va expuesta a la intemperie, en contacto con los elementos externos, lo más recomendable sería el uso de métodos mecánicos:

— Adhesivos: Entre las muchas resinas existentes actualmente para el pegado de vidrios de vidrieras, existen tres grupos que son los más recomendables: resinas epoxi, siliconas y resinas de curado por rayos UVA. Las resinas epoxi, y concretamente Araldite 2020, Hyxtal NYL-1 y Fynebond, son la más fiables y testadas para el pegado de vidrios históricos. Con las resinas epoxi los pegados se realizan por capilaridad. Por lo que respecta a las siliconas y a las resinas de curado por rayos UVA, si bien también son utilizadas ampliamente para el pegado de vidrios en general, hasta la fecha todavía no han sido suficientemente testadas y avaladas por la comunidad científica internacional especializada en el campo de la restauración de vidrieras [figura 11].

— Plomos de fractura: Los plomos de fractura y los plomos superficiales son dos métodos que han sido usados desde los orígenes del arte de la vidriera para la restauración de fracturas en los vidrios y por tanto conocemos su funcionamiento y comportamiento a largo plazo. El plomo de fractura consiste en insertar un nuevo plomo entre los fragmentos fracturados, generalmente de menor grosor que los plomos existentes. Sus inconvenientes son principalmente tres. El primero es de tipo estético ya que pueden desfigurar, en mayor o menor medida, la lectura de



Figura 11. Proceso de pegado de una fractura en vidrio. Colocación de cintas adhesivas sobre ambas caras de la fractura (imagen izquierda) y aplicación de resina epoxi por la cara exterior (imagen derecha). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©

las piezas de vidrio donde se insertan al añadir una nueva línea al diseño de la vidriera. En segundo lugar, para la inserción de estos plomos es necesario el desemplomado y extracción de la pieza fracturada, lo que implica un riesgo de nuevas fracturas y deterioro del plomo. En tercer lugar, a menudo se ha de recurrir al remordido de los cantos de los vidrios a fin de poder introducir el plomo de fractura entre ellos. Así pues, en el caso de que se optara por la utilización de plomos de fractura, su uso debería quedar limitado a situaciones muy concretas, como pequeñas fracturas en piezas de color muy oscuro, donde el daño estético es menor, o allí donde su inserción no haga necesario morder el vidrio.

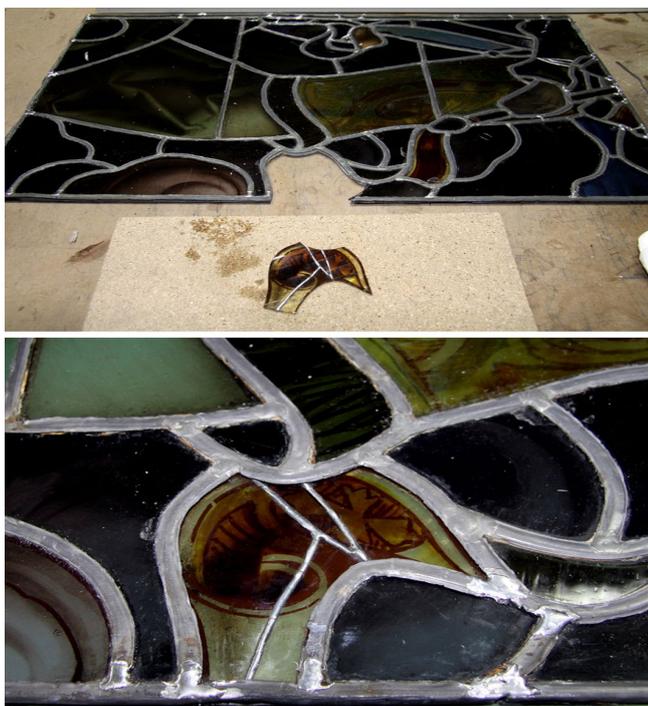


Figura 12. Ejemplo de restauración de fracturas de vidrio mediante extracción de la pieza y aplicación de cinta de cobre. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©

— **Plomos superficiales:** Método consistente en cubrir o tapar la fractura, por ambas caras del vidrio, mediante una estrecha banda de plomo. Estos plomos, generalmente procedentes de las alas de un perfil “H”, son soldadas en sus extremos al plomo original. Este método, al igual que el anterior, supone la adición de una nueva línea al diseño de la vidriera y estructuralmente no es tan eficaz como aquel. Sin embargo, evita eficazmente que los vidrios fracturados terminen por desprenderse y no exige su desmontaje ni la mordedura de sus cantos. No es muy recomendable en vidrieras expuestas a la intemperie dada su escasa resistencia al paso del agua. En este sentido, una posible solución es aplicar un pequeño cordón de silicona neutra entre la fractura y la banda de plomo por la cara exterior y siempre que no haya pinturas. La anchura de los nuevos plomos deberá ser siempre inferior a la de los plomos originales de la vidriera —preferiblemente de unos 3 mm—.

— **Cinta de cobre:** Consiste en pegar unas estrechas y delgadas cintas adhesivas de cobre sobre ambos cantos de cada fractura, las cuales se sueldan entre sí con un fino cordón de estaño, de tal forma que la apariencia estética final es la de un plomo muy fino –de 2 ó 3 mm de grosor-. Este método, si bien no hace necesario el remordido de los cantos del vidrio y estéticamente es más aceptable, implica, al igual que los plomos de fractura, el desemplomado de la pieza fracturada. Asimismo, la aplicación, a través del soldador, de una elevada temperatura muy cerca del vidrio, puede suponer un gran riesgo de originar nuevas fracturas, especialmente en el caso de vidrios muy finos y delicados. No obstante, aplicado con cuidado, puede resultar un método muy seguro y discreto [figura 12].

Reintegración de lagunas en los vidrios

Al igual que sucede con la limpieza, la reintegración de partes perdidas de una obra es una intervención delicada y propensa a la polémica dada la diversidad de posibles criterios y enfoques. Cada situación debería ser estudiada detenidamente, tanto en su conjunto como en detalle, a fin de reunir toda la información posible para encontrar la solución más adecuada. Si bien no existe una solución para todos los casos, si que disponemos de una serie de criterios que deberíamos conocer y aplicar en la medida de lo posible. Algunos de ellos son generales para todas las obras, como el criterio de mínima intervención, la reversibilidad de los tratamientos, la discernibilidad de las nuevas piezas, la compatibilidad y durabilidad de los nuevos materiales, la necesidad de disponer de información sobre las zonas perdidas y evitar por tanto entrar en el campo de la hipótesis y la inventiva, etc. En el caso concreto de las vidrieras es importante además tener en cuenta otros criterios como la primordial necesidad de cerrar el hueco creado por los vidrios perdidos, la distancia final de observación, la orientación de la vidriera en el edificio, el tipo de iluminación (natural o artificial), el tipo de vidrio utilizado (color, tono y



Figura 13. Ejemplos de reintegración de lagunas de vidrio: piezas completas en algunos de los rostros (imagen superior) y pequeño fragmento (imagen inferior). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imágenes reproducidas con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

textura), etc. Es aconsejable asimismo que nuestras adiciones se mantengan en un discreto segundo plano con respecto a las piezas originales y que no resulten más llamativas. El espectador ha de poder ver la obra restaurada sin necesidad de que las nuevas adiciones distraigan su atención del disfrute de la misma. Asimismo, dada la importancia que desempeña la luz en la apreciación de una vidriera, es preferible que las nuevas piezas sean ligeramente más oscuras que las originales ya que la vista tiende a dirigirse a las zonas de mayor paso de luz. Las lagunas existentes pueden oscilar entre unos escasos milímetros hasta la pérdida de paneles completos. En los casos de piezas de vidrio fracturadas que han perdido uno o varios fragmentos, hemos de intentar siempre salvar la mayor cantidad posible de material original. Todas las piezas de vidrio que hayan sido descartadas deberán ser documentadas y archivadas. Para las lagunas muy pequeñas (<1 cm²) es recomendable optar por un relleno con resina epoxi y posterior reintegración cromática en frío. Por el contrario, en el caso de lagunas de un tamaño superior (>1 cm²) o de pérdida total de la pieza de vidrio, es preferible la inserción de un nuevo vidrio. Los nuevos vidrios y las pinturas cocidas sobre ellos deberán integrarse de forma razonable con las piezas existentes. Estos vidrios deberán asimismo ser datados por la cara interior de forma discreta y reconocible, bien mediante grisalla cocida, bien mediante grabado [figura 13].

Aplicación de masilla

En la mayoría de vidrieras antiguas la masilla conservada entre sus plomos suele estar demasiado deteriorada como para poder cumplir con su función de evitar el movimiento de los vidrios, absorber las vibraciones de los paneles y garantizar la estanqueidad de la vidriera. Por tanto, suele ser necesario llevar a cabo un enmasillado total o parcial de los paneles. La masilla utilizada debería estar compuesta principalmente de aceite de linaza crudo y Blanco de España. Esta mezcla produce una masilla de textura densa que es utilizada bien para el enmasillado manual de los paneles o bien, en forma de cordones, para el montaje de las vidrieras sobre los bastidores. A esta masilla se añaden a menudo algunos aditivos, principalmente colorantes y aceleradores del secado. La coloración de una masilla es una operación puramente estética y por lo tanto solo tiene sentido en aquellos casos en los que queda vista, como por ejemplo allí donde el hueco entre el vidrio y el plomo es muy grande o para su aplicación sobre los bastidores. Por su parte, el acelerado del secado puede estar más justificado por motivos prácticos. Para ello es preferible utilizar secativo de cobalto, White Spirit o trementina en pequeñas proporciones ya que un exceso de secativo puede provocar, a corto plazo, una pérdida de las propiedades de la masilla y su cuarteamiento. La operación de enmasillado de vidrieras antiguas y delicadas ha de realizarse de forma manual y cuidadosa, introduciendo la masilla bajo las alas de los plomos con una pequeña espátula y no mediante el método de frotación con cepillos

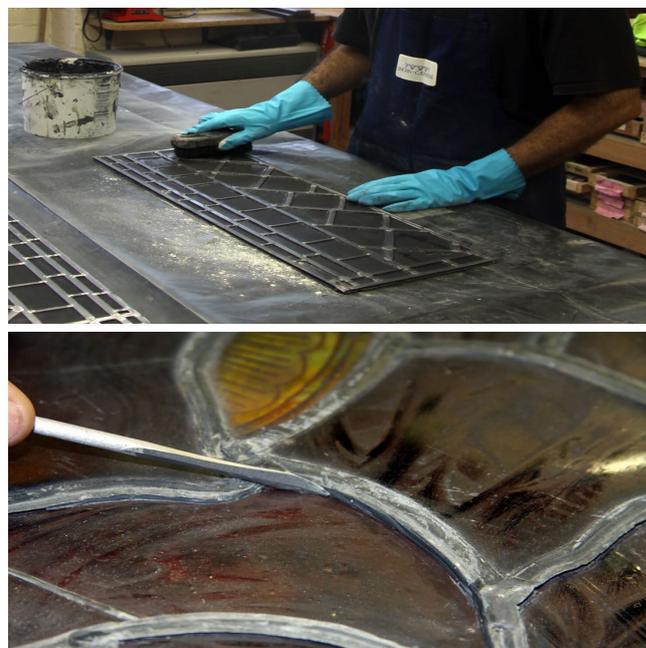


Figura 14. Detalles del proceso de enmasillado de los paneles de una vidriera. Imagen superior: aplicación de la masilla de forma tradicional en un panel de nueva creación; imagen inferior: aplicación manual en un panel histórico mediante una pequeña espátula. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imágenes reproducidas con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

y el secado con serrín. Este método, tan frecuentemente utilizado en restauración, resulta excesivamente abrasivo y está por tanto totalmente desaconsejado. Este método estaría justificado en vidrieras más modernas que hayan sido reemplomadas y cuyas pinturas se encuentren en buen estado, procurando sustituir el serrín por Blanco de España y los cepillos de cerdas duras por otros de cerdas más blandas. Es importante limpiar los restos de aceite mediante una disolución de etanol y agua destilada [figura 14].

Nudos y varillas de refuerzo

La mayoría de los paneles de una vidriera van montados en un marco de piedra, madera o metal y sujetos mediante varillas metálicas de refuerzo. Tradicionalmente los nudos utilizados para la sujeción de las varillas eran de plomo, hasta que durante el siglo XIX empezaron a ser sustituidos por alambre. Por tanto, en el caso de que vayamos a restaurar una vidriera anterior al siglo XIX, sería recomendable utilizar nudos de plomo en espiral a fin de mantener una coherencia histórica. El alambre utilizado será preferiblemente de cobre o latón y de $\pm 1\text{mm}\varnothing$. Los

nudos se sueldan con estaño sobre los mismos puntos donde venían colocados originariamente. En ocasiones, por motivos estructurales más que estéticos, puede ser recomendable el alterar ligeramente el trazado de algunas varillas. El soldar las varillas a una red de plomo antigua es una intervención demasiado agresiva y por lo tanto totalmente desaconsejada [figura 15].

Retoques en frío de lagunas pictóricas

En ocasiones es necesario reintegrar zonas concretas de pinturas perdidas sobre los vidrios mediante pinturas en frío. Esta intervención se realiza allí donde los vidrios originales han perdido parte de sus pinturas (reintegración de dibujo en zonas opacas) o donde una pequeña laguna de vidrio ha sido rellenada con resina incolora (reintegración de color en zonas translúcidas). En el primer caso suele utilizarse una resina como el Paraloid B-72, en proporción de 10 ó 15%, diluida en alguno de los disolventes anteriormente mencionados, y a la que se le añaden pigmentos naturales. En el segundo caso se utilizan lacas sintéticas ya preparadas y compuestas generalmente por un disolvente orgánico, un colorante en dispersión y una resina acrílica.

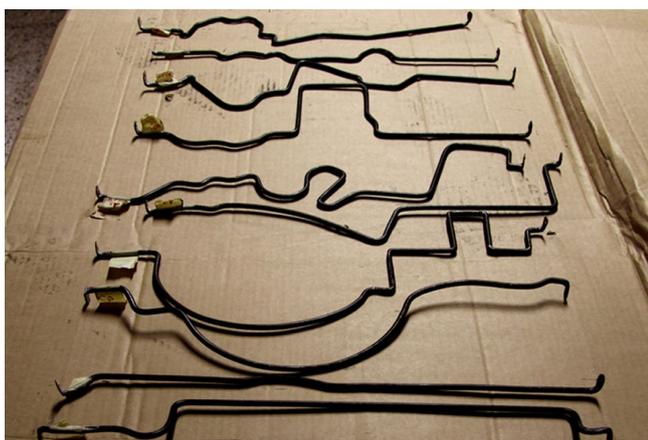


Figura 15. Tratamiento de las varillas de refuerzo (imagen superior) y soldado de nudos de alambre de cobre para su colocación (imagen inferior). Fotos: Fernando Cortés Pizano©. Imagen inferior reproducida con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

Restauración y reutilización de los elementos metálicos

Los elementos metálicos de una vidriera (bastidores, lengüetas, chavetas, pletinas, varillas, mallas o rejas) forman parte intrínseca de la misma y tienen un valor material y documental, por lo que deberían ser reutilizados siempre que su estado lo permita. Estos metales, conocidos también como ferramenta, se ven afectados por oxidación y corrosión, por lo que suele ser necesario realizar un tratamiento de limpieza mecánica no abrasiva seguido de la aplicación de una película protectora inhibidora de la corrosión. En el caso de que, por diferentes motivos, estos metales, hayan de ser sustituidos se optará por metales no férricos (latón, bronce o acero inoxidable). Los nuevos materiales seguirán lo más fielmente posible las proporciones, medidas y sistemas de montaje de los originales.

Documentación en taller después de la restauración

Una vez concluidas las principales operaciones de restauración en el taller, es necesario volver a documentar su estado siguiendo el procedimiento anteriormente descrito (ver 2.11).

Embalaje y transporte de los paneles hasta el lugar de montaje

Asimismo, una vez restaurada y documentada la vidriera, los procesos de embalaje y transporte de los paneles seguirán unas pautas y condiciones similares a las mencionadas anteriormente.



Figura 16. Proceso de montaje de los paneles de una vidriera en ventanal de piedra mediante mortero (imagen superior) y en ventanal de madera mediante masilla y junquillos (imagen inferior). Fotos: Fernando Cortés Pizano ©. Imagen superior reproducida con permiso del Dean and Chapter de la Catedral de Lincoln

El sistema tradicional de montaje de las vidrieras

El montaje de cualquier vidriera con varios paneles en altura debe realizarse siempre de arriba abajo para evitar la posible caída de objetos sobre los paneles ya instalados. En el caso de ventanales de piedra, cada panel es insertado directamente en los surcos centrales, como es el caso de los de las tracerías, y apoyado sobre los bastidores metálicos, en el caso de las lancetas. A continuación se colocan las varillas de refuerzo, cuya función es la de proporcionar a los paneles una mayor estabilidad y resistencia a los empujes del viento. Estas varillas van sujetas a los paneles mediante nudos de plomo o alambre e introducidas en un agujero perforado junto a los surcos de la piedra. El siguiente paso es el sellado perimetral de los paneles con un sencillo mortero de cal y arena ($\pm 1:3$) en la zona de contacto con el muro, y con un cordón de masilla, allí donde apoyan sobre los bastidores. Si el sistema lo requiere, se colocan las pletinas y chavetas frente a los bastidores y se recorta el exceso de masilla. Otro posible sistema de montaje es el de aquellas vidrieras montadas sobre marcos de madera o metal. En este caso lo normal es aplicar primero una cama de masilla, introducir el panel en el marco y presionar la



Figura 17. Sistemas exteriores de protección de vidrieras. Imagen izquierda: acristalamiento isotérmico en la Catedral de Barcelona; imagen derecha: acristalamiento isotérmico y mallas de protección en la catedral de León. Fotos: Fernando Cortés Pizano ©

masilla mediante junquillos de madera (para los primeros) o de metal (para los segundos), recortando finalmente el exceso de masilla. Desaconsejamos el uso de silicona en contacto con los paneles emplomados. Al igual que hemos comentado para el desmontaje de las vidrieras, durante el trabajo en altura es muy importante poner especial atención en el uso adecuado de los EPIS y demás sistemas de protección y señalización [figura 16].

Sistemas de protección exterior

- **Mallas:** El sistema tradicional de protección de las vidrieras son las mallas de hilo de alambre montadas sobre un bastidor de hierro. En el caso de utilizarlas, hemos de optar por metales no férricos. A fin de evitar sombras innecesarias sobre la vidriera, la malla ha de quedar colocada no demasiado cerca de la misma y el hilo utilizado no ha de ser muy grueso. Las mallas, al igual que los acristalamientos ventilados exteriormente, únicamente resultan efectivos contra impactos pero no contra los efectos nocivos de los agentes atmosféricos. Para ello la medida más eficaz es el llamado acristalamiento isotérmico.

- **Acristalamiento isotérmico:** Este tipo de acristalamiento se caracteriza por el desplazamiento de la vidriera hacia el interior del edificio, instalándose el vidrio de protección en el lugar que ocupaban los paneles originales. De esta manera se consigue crear una cámara interior de ventilación natural con aire procedente del interior del edificio que evita la formación de agua de condensación y la deposición de partículas de polvo sobre el vidrio original. La vidriera queda así protegida de la mayor parte de agentes nocivos exteriores: gases contaminantes, radiaciones solares, precipitaciones, viento, etc. Asimismo se consiguen igualar los niveles de temperatura y humedad relativa existentes en ambas caras de sus vidrios –de ahí el nombre de isotérmico–.

Para poder llevar a cabo este sistema es necesario realizar una serie de transformaciones, tanto en los paneles de la vidriera como en los bastidores del ventanal. Los paneles han de ser reforzados con unos marcos metálicos de sección en U, generalmente de latón, sobre los cuales se sueldan unas bandas de plomo para sellarlos al muro y evitar el paso de la luz por los laterales. Las nuevas varillas de refuerzo, también de latón, van sujetas a los marcos. Por su parte, en la cara interior de los bastidores se han de añadir unas nuevas lengüetas o puntos de apoyo estables

para los paneles, de mayor longitud que los existentes. La distancia final entre los vidrios de protección y la vidriera suele oscilar entre los 40 y 80 mm. [figura 17].

Agradecimientos

Quisiera agradecer de forma muy especial a María José Prieto Pedregal sus valiosas sugerencias y aportaciones en la revisión del texto y las imágenes.



Fernando Cortés Pizano

fcpcrv@gmail.com

Licenciado en Geografía e Historia, especialidad de Historia del Arte (Universidad Complutense, Madrid 1984-1989) y Conservación-Restauración, especialidad vidrieras (Real Academia de Bellas Artes de Amberes, Bélgica, 1994-1998). Su experiencia profesional abarca diferentes aspectos como la conservación-restauración, publicación, docencia y dirección técnica. Actualmente trabaja como restaurador de vidrieras en la Catedral de Canterbury (Reino Unido).