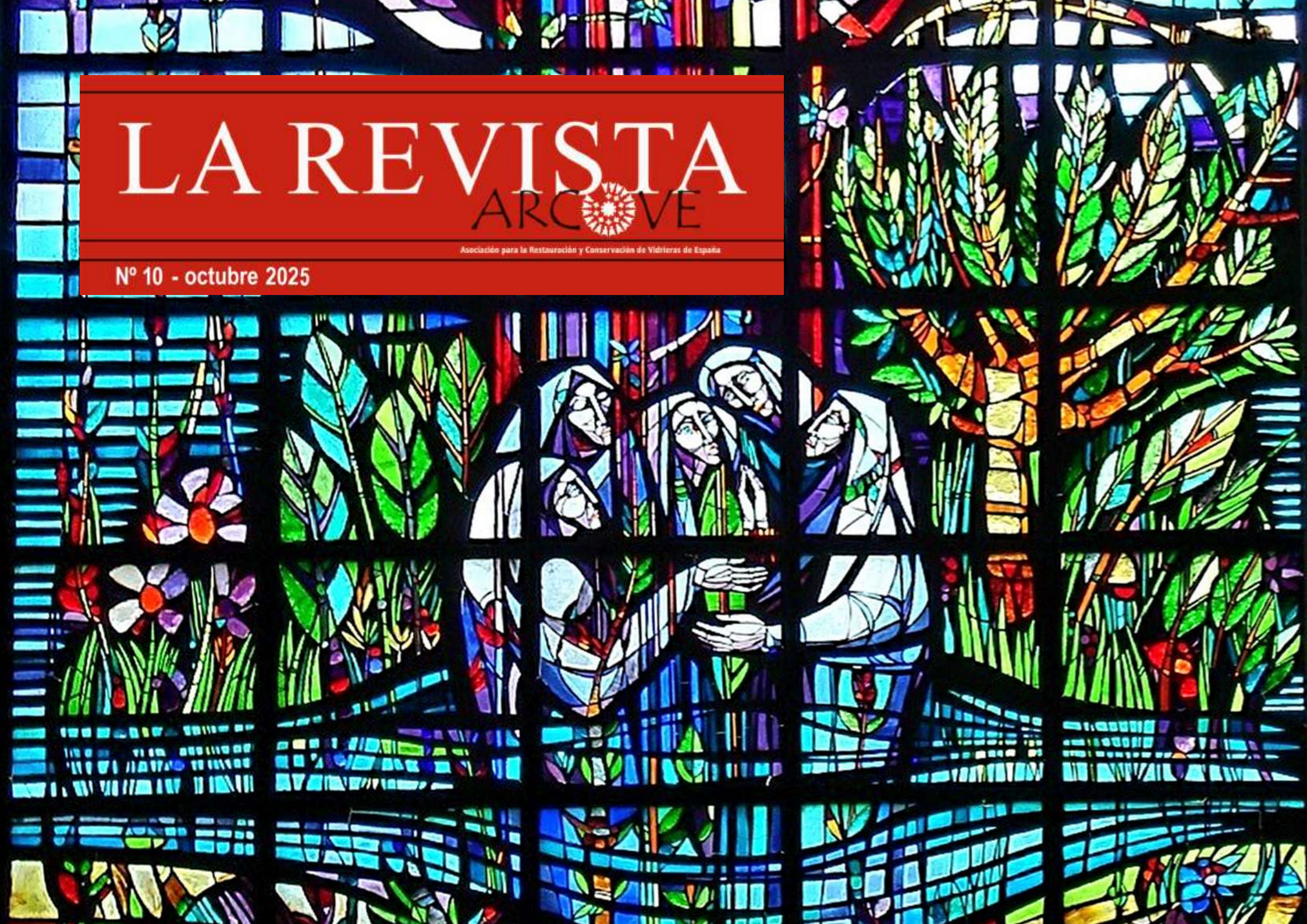


LA REVISTA

ARCOVE

Asociación para la Restauración y Conservación de Vidrieras de España

Nº 10 - octubre 2025



ARCOVE
Asociación para la Restauración-Conservación de Vidrieras de España
www.arcove.es



ISSN: 2792-1743

Lugar de edición: Alicante

Entidad responsable: ARCOVE

Logotipo: Peke Toyas

Coordinación:

Sílvia Cañellas

Número 10

Octubre 2025

Equipo técnico-científico:

Jonás Armas

Fernando Cortés

Núria Gil

Teresa Palomar

Paloma Somacarrera

ARCOVE no se identifica necesariamente con las opiniones y afirmaciones reflejadas en las distintas publicaciones, sean sus autores o autoras miembros o no de la asociación y, por tanto, corre a cargo de estas personas el responsabilizarse del contenido de sus escritos y de las posibles reclamaciones por derechos de propiedad intelectual o de imagen.

Imagen de la cubierta Detalle de la vidriera de la izquierda del absis de la Parroquia de Santa María Madre de Dios, Caracas. Fotografía Archivo Particular Ángel Atienza.

Página final: Detalles de las vidrieras de la iglesia del pueblo de colonización de San Leandro en la provincia de Sevilla, obra de Ángel Atienza. Fotografía de Mari Carmen Ariznavarreta.



Número
10

Índice

EDITORIAL.....	4
ENTRELUCES.....	5
LAS COMISIONES DE ARCOVE.....	11
CONVERSANDO SOBRE ... ARCOVE La Revista 5 años.....	16
ARCOVIUM Contemporáneo: ESPECIAL ÁNGEL ATIENZA	
- <i>Las vidrieras de Ángel Atienza para iglesias de los pueblos de colonización en Andalucía, Valencia y Salamanca</i> , Miguel CENTELLAS SOLER y Moisés BAZÁN DE HUERTA.....	28
- <i>El arte luminoso de Ángel Atienza en la arquitectura venezolana</i> , Mari Carmen ARIZNAVARRETA y Dacha ATIENZA ARIZNAVARRETA.....	59
- <i>Ángel Atienza ¿Vidriera experimental - conservación experimental? Los retos de la conservación de las vidrieras appliqué y de hormigón</i> por Marta GOLOBARDES SUBIRANA, Raquel LARA LAHUERTA Y Jordi BONET DE AHUMADA.....	84
ARCOVIUM Conservación	
- <i>Medidas de conservación de las vidrieras de la catedral de León</i> , Jorge DIEZ GARCÍA-OLALLA.....	100
RINCÓN DE ARCOVE Nuevos socios.....	
Marta Golobardes Subirana.....	118
Miguel Centellas Soler.....	119
Mapi Gutiérrez.....	120
Paula Ruibal.....	122
RINCÓN DE ARCOVE Fotografía, Creación.....	123
PASATIEMPOS.....	125
Lista de miembros de ARCOVE.....	127
RECORTES PUBLICITARIOS.....	131

ARCOVIUM – Conservación

Medidas de Conservación de las vidrieras de la Catedral de León

Resumen

El artículo expone las medidas realizadas para conservar las vidrieras de la Catedral de León, seriamente deterioradas por el paso del tiempo, la contaminación y las condiciones climáticas. Conocido el sistema de *acristalamiento isotérmico* empleado en Alemania a través de Walter Uptmoor de la Casa Mayer, se comenzaron a realizar estudios para su implantación en la catedral a partir de 1991, adoptando este sistema como solución de conservación. Este consiste en colocar un vidrio de protección laminado (STADIP®) en el exterior, creando una cámara de aire ventilada entre este y la vidriera restaurada, que se desplaza hacia el interior. Esto evita la exposición directa de la vidriera a la intemperie, reduciendo la corrosión y controlando la humedad relativa por el interior. Así se protege el vidrio original de la humedad, la suciedad, los agentes químicos y las agresiones físicas, retrasando su deterioro.

Jorge Diez García-Olalla,
Doctor Arquitecto.
Colaborador en la realización de los últimos proyectos de restauración de la Catedral de León.

Palabras clave
Restauración arquitectónica, conservación patrimonial, Catedral de León, vidrieras históricas, acristalamiento isotérmico.

Keywords
Architectural restoration, heritage conservation, Leon Cathedral, Historic stained glass, isothermal glazing.

Conservation Measures for the Stained-glass Windows of León Cathedral.

Summary

The article outlines the measures taken to preserve the stained-glass windows of León Cathedral, which have suffered serious deterioration due to the passage of time, pollution, and weather conditions. After learning about the isothermal glazing system used in Germany through Walter Uptmoor of Mayer House, studies began in 1991 to implement it in the cathedral, adopting this system as the conservation solution. This system involves placing a laminated protective glass (STADIP®) on the exterior, creating a ventilated air chamber between this new glass and the restored stained-glass window, which is repositioned toward the interior. This setup prevents direct exposure of the stained-glass to the elements, reducing corrosion and controlling interior relative humidity. As a result, the original glass is protected from moisture, dirt, chemical agents, and physical damage, delaying its deterioration.

Este sistema ha demostrado ser eficaz mediante estudios técnicos y microbiológicos, reduciendo la temperatura y humedad en la superficie de las vidrieras, así como la corrosión de los vidrios. Además, es reversible, lo que es relevante en el ámbito de la conservación de monumentos. La experiencia acumulada en la catedral de León, junto con la revisión de vidrieras que llevan ya 22 años con este sistema de acristalamiento isotérmico, confirman el éxito de esta medida.

Technical and microbiological studies have demonstrated the system's effectiveness, reducing surface temperature and humidity on the stained-glass panels, as well as glass corrosion. Moreover, it is reversible, which is a significant advantage in the field of monument conservation. The accumulated experience, along with the review of stained-glass panels that had been protected with this system for 22 years, confirms the success of this conservation measure.

Medidas de Conservación de las vidrieras de la Catedral de León

Introducción

Las vidrieras de la Catedral de León (fig. 1) presentaban y presentan -en aquellas que aún no han sido intervenidas- el deterioro propio del paso del tiempo, máxime si tenemos en cuenta que estas no han sido objeto de ninguna restauración significativa desde el siglo XIX (1894-1900) y que cumplen además de la función ornamental, la función de cerramiento de los vanos del edificio.



Fig. 1. Fotografía del ventanal S-XIV antes de su restauración (2024).
Foto: Jorge Díez García-Olalla.

Disposición de las vidrieras en las fábricas. Estado previo a su restauración

Durante las intervenciones del s. XIX, cada panel de vidriera se apoyó sobre un perfil en «T» de hierro realizado en ese siglo o sobre algún elemento que se conservó de forja antigua. Tanto uno como otro presentaban dos o tres orificios a lo largo de su longitud al objeto de recibir unas chavetas (elementos de hierro con forma de punta) para impedir su movimiento (figs. 2 y 3); estos perfiles en «T» se introdujeron en los rebajes que se habían dejado preparados en las fábricas y se recibieron en estas con morteros de cal (fig. 2); finalmente entre cada dos paneles se enmasilló el espacio resultante para garantizar la estanqueidad.

Cada panel se rigidizó con barras redondas de hierro, que se unían a este con alambre de cobre, el cual se soldaba a algunos plomos de la vidriera (fig. 3).

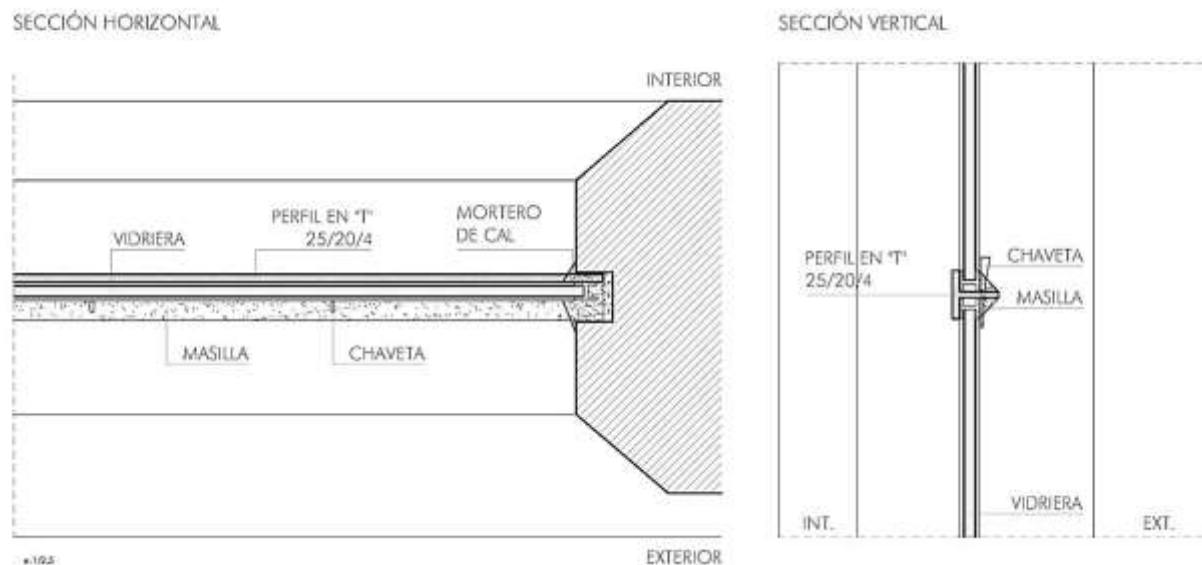


Fig. 2. Sección horizontal y vertical de un panel de vidriera, tal como fueron colocados durante los trabajos de restauración del siglo XIX. Plano: Jorge Díez García-Olalla y Mariano Díez Sáenz de Miera.



Fig. 3. Panel del ventanal S-XIV antes de su restauración donde se aprecian las barras de rigidización (2025). Foto: Mariano Díez Sáenz de Miera.

Una vez que se terminaron de asentar las vidrieras en la intervención llevada a cabo en el siglo XIX, las que se encontraban en zonas de fácil acceso (ventanales bajos y nivel de triforio del Hastial Sur), el arquitecto restaurador, Juan Bautista Lázaro de Diego,¹ optó por protegerlas con mallas de protección de alambre de hierro (fig. 4); actuación que Juan Crisóstomo Torbado extendió a partir de los años 20 del siglo pasado por todo el conjunto catedralicio, con bastidores y malla de hierro.²

1.- Todos los trabajos realizados por Lázaro en la catedral de León se han abordado en profundidad en: DIEZ (2015, pp. 190-853) y DIEZ (2020, pp. 61-477).

2.- En cambio, en los proyectos de conservación en los que Torbado incluyó la protección de vidrieras propuso hacerlo con enrejados de alambre galvanizado, tal como se puede leer en la memoria del proyecto de 1926: «El sistema de protección que proponemos será el ya empleado, o sea bastidores de pletina, de la forma y dimensiones de los huecos de ventana, vestidos con enrejado de alambre de acero galvanizado, marca S.T., formando malla 10/12; sujetándose los bastidores, así vestidos, a la piedra, con fijas de hierro preparadas para este objeto». Véase TORBADO, 1926, pp. 3r, 3v, 4r y 4v.



Fig. 4. Fotografía de Germán Gracia en la que se pueden ver los ventanales donde Lázaro decidió disponer mallas de protección (abril 1901). Foto: Colección particular de José Luis García Maraña.

Patologías de los distintos elementos que configuran las vidrieras

El proceso de deterioro físico y químico que han sufrido las vidrieras de la catedral de León se debe, sobre todo, a las condiciones climáticas y atmosféricas a las que han estado expuestas y que han incidido, tanto en la estructura propia de los vidrios, como en los demás elementos que componen las vidrieras: plomo, estructura sustentante, masilla y medios de protección.

A continuación, se describen brevemente los daños que presentan los distintos elementos que configuran la vidriera, abordándose desde el exterior al interior.

Las mallas de protección realizadas, en su día, con pletinas y malla metálica se encuentran muy oxidadas y deterioradas, ocasionando pátinas de oxidación sobre las vidrieras y sobre las fábricas de piedra

a las que están fijadas (fig. 5). Muchas de ellas han desaparecido por roturas o se han retirado en los últimos años para evitar los daños que se estaban produciendo en las fábricas, tracerías del ventanal y vidrieras.



Fig. 5. Rosas del ventanal S-XIV antes de su intervención en el que se aprecian las pátinas de oxidación ocasionadas por las mallas de protección, existiendo todavía restos en la rosa superior (2024). Foto: Jorge Díez García-Olalla.



Fig. 6. Estado en el que se encontraba la masilla que sellaba la unión de dos paneles a los perfiles en «T» del ventanal S-XV antes de su intervención (2022). Foto: Jorge Díez García-Olalla.

Los perfiles en forma de «T», las barras de rigidización y las chavetas presentan un avanzado estado de oxidación (fig. 7). El óxido de hierro que desprenden se ha depositado en los vidrios, opacificándolos.



Fig. 7. Fotografía de varios paneles del ventanal S-XIV antes de su intervención, donde se observa el estado avanzado de oxidación que presentaban las barras de rigidización, los perfiles en «T» y las chavetas (2024). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

En muchos paneles, sobre todo los del sur, los plomos³ presentan deformaciones -abombamientos- debido a las dilataciones que sufren por el calor y al estar recibidos rígidamente a las fábricas (fig. 8). Todo esto produce deformaciones en los emplomados y, en ocasiones, grietas y roturas en los plomos.

Los vidrios, elemento fundamental que configura las vidrieras, son la parte más afectada por el ataque medioambiental.⁴

3.- Los plomos de las vidrieras datan, la mayor parte de ellos, de la restauración del siglo XIX.

4.- La Dra. Marschner (perteneciente a la oficina de conservación de monumentos de Baviera) en Múnich, el Dr. José María Fernández Navarro del CSIC y el Dr. Bacher de Viena llevaron a cabo el análisis de vidrios con corrosión para determinar las causas de su deterioro, así como para encontrar el método de limpieza más adecuado. Véase CAMPO (1998, p. 12 y anexo). Además, el Dr. Robert H. Brill realizó el análisis químico de las muestras de vidrios de las vidrieras de los ventanales altos de la catedral entregadas a través del Instituto Getty de Conservación. Véase BRILL (1994, pp. 114-131).

El ataque atmosférico (SO_2 y CO_2), que venían sufriendo los vidrios por su cara exterior a lo largo de los siglos, se ha intensificado en los últimos 100 años como consecuencia de la combustión del



Fig. 8. Paneles de vidrieras de un ventanal del nivel del triforio del hastial sur, donde se aprecia la deformación experimentada por el panel superior debido a las dilataciones que sufren (2024). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

carbón y petróleo. El dióxido de azufre SO_2 en combinación con el agua reacciona con los iones alcalinos extraídos del vidrio, formando depósitos insolubles, principalmente sulfatos, los cuales conforman las costras de degradación (fig. 9).

En el año 2016 se solicitó un estudio para determinar la presencia microbiana en las vidrieras. Luis Mariano Mateos Delgado, catedrático de universidad en el departamento de Biología Molecular de la Universidad de León, pudo observar, en varias muestras de un panel del ventanal S-XIII, el crecimiento tanto de bacterias como de hongos y, de forma menos frecuente, microorganismos fotosintéticos (algas y cianobacterias), en los medios de cultivo, algunas veces formando cristales o colonias visibles en las placas.

«En este medio, a los 12 días de su inoculación, creció el microorganismo [Halobacterium] formando cristales en su superficie».⁵

5.- MATEOS (2016, p. 10).



Fig. 9. Panel del ventanal S-XIV en el que se aprecia la corrosión de vidrios y presencia de óxidos (2025). Foto: Jorge Diez García-Olalla.



Fig. 10. Paneles del ventanal S-XV en el que se aprecian capas de suciedad adheridas sobre los vidrios (2019). Foto: Mariano Diez Sáenz de Miera.

Las vidrieras presentan también capas de suciedad adheridas a la práctica totalidad de las mismas (figs. 10 y 11). Las capas de suciedad están formadas, por su cara exterior, por partículas de la descomposición de la piedra de las fábricas, la oxidación de los elementos de anclaje y rigidización (fig. 10), bastidores metálicos y mallas, salpicaduras de mortero, suciedad varia debida al paso del tiempo y al estar en contacto con el exterior mientras que, por su cara interior, son debidas al polvo (fig. 11), al hollín de las velas y a las telas de araña.



Fig. 11. Paneles del ventanal S-XV vistos desde el interior, donde se observan capas de suciedad adheridas en los vidrios (2022). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

En cuanto a la cara interior, los vidrios se ven afectados por la condensación de la humedad interior, apareciendo reacciones químicas al igual que en el exterior, pero en grado inferior. Por otra parte, la condensación junto con la suciedad favorece la proliferación de microorganismos, que producen el deterioro de los vidrios.

La entrada del agua de lluvia al interior, como consecuencia de la desaparición o agrietamiento de las masillas que sellaban la unión de los paneles a los perfiles en «T» de hierro, ha ocasionado las pérdidas parciales de grisallas (dibujos, contornos y veladuras que el artista pintó sobre el vidrio) (fig. 12).

Además, numerosas piezas de vidrio presentan fisuras (fig. 13), grietas y roturas, afectando a su estabilidad y a las pérdidas de las grisallas.



Fig. 12. Detalle de un panel del ventanal S-XV en el que se aprecian la pérdida de grisalla de la cara (2022). Foto: Jorge Diez García-Olalla.



Fig. 13. Detalle de un panel del ventanal S-XV en el que se aprecia fracturado uno de los vidrios (2022). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

Disposición de las vidrieras tras su restauración

Ante esta situación las vidrieras son retiradas de abajo a arriba y se inicia el proceso de restauración en el Taller de Vidrieras.

Una vez restauradas las vidrieras,⁶ estas se volverán a colocar en los ventanales, pero de forma diferente, buscando aislarlas de los agentes atmosféricos al objeto de impedir que avance su estado de deterioro. De nada habrá servido el proceso de restauración, si no se toman las medidas de conservación adecuadas.

Para evitar todos los problemas mencionados derivados de las intervenciones del siglo XIX, junto con otros motivados por la contaminación ambiental y los agentes atmosféricos, se ha optado -bajo el amparo del Comité Técnico del Corpus

6.- No se expone el proceso de restauración de las vidrieras en el taller por no ser objeto del presente artículo.

Vitrearum- por una solución de acristalamiento isotérmico (figs. 14, 15 y 16) consistente en la colocación de un vidrio de protección STADIP® en el lugar que ocupaba originalmente la vidriera en el ventanal, disponiéndose la vidriera, una vez restaurada, por el interior y desplazada unos centímetros. De esta forma, la vidriera queda exenta (no se reciben los paneles de vidrios a la fábrica de piedra con mortero de cal) y se crea una cámara de aire ventilada entre el vidrio de protección y la vidriera (figs. 14 y 16).

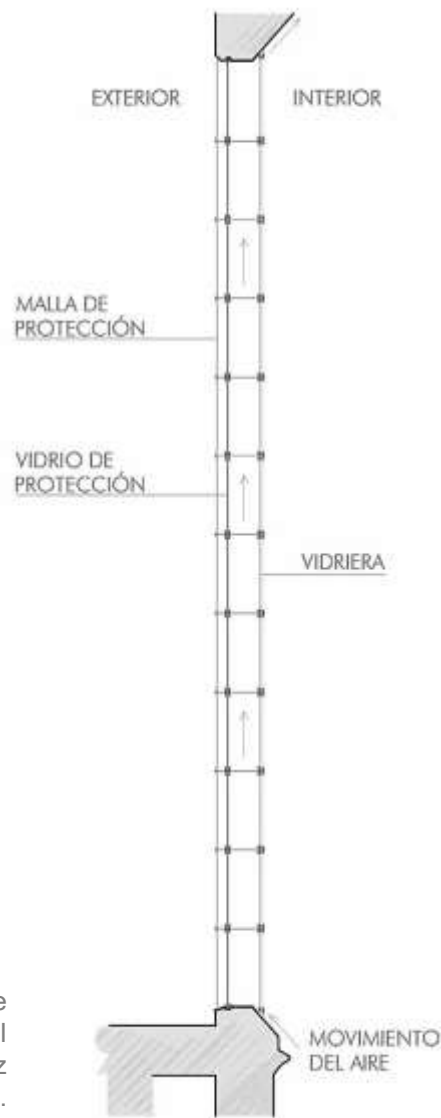


Fig. 14. Sección vertical del sistema de acristalamiento isotérmico empleado en un ventanal alto de la catedral de León (2024). Plano: Jorge Diez García-Olalla y Mariano Diez Sáenz de Miera.

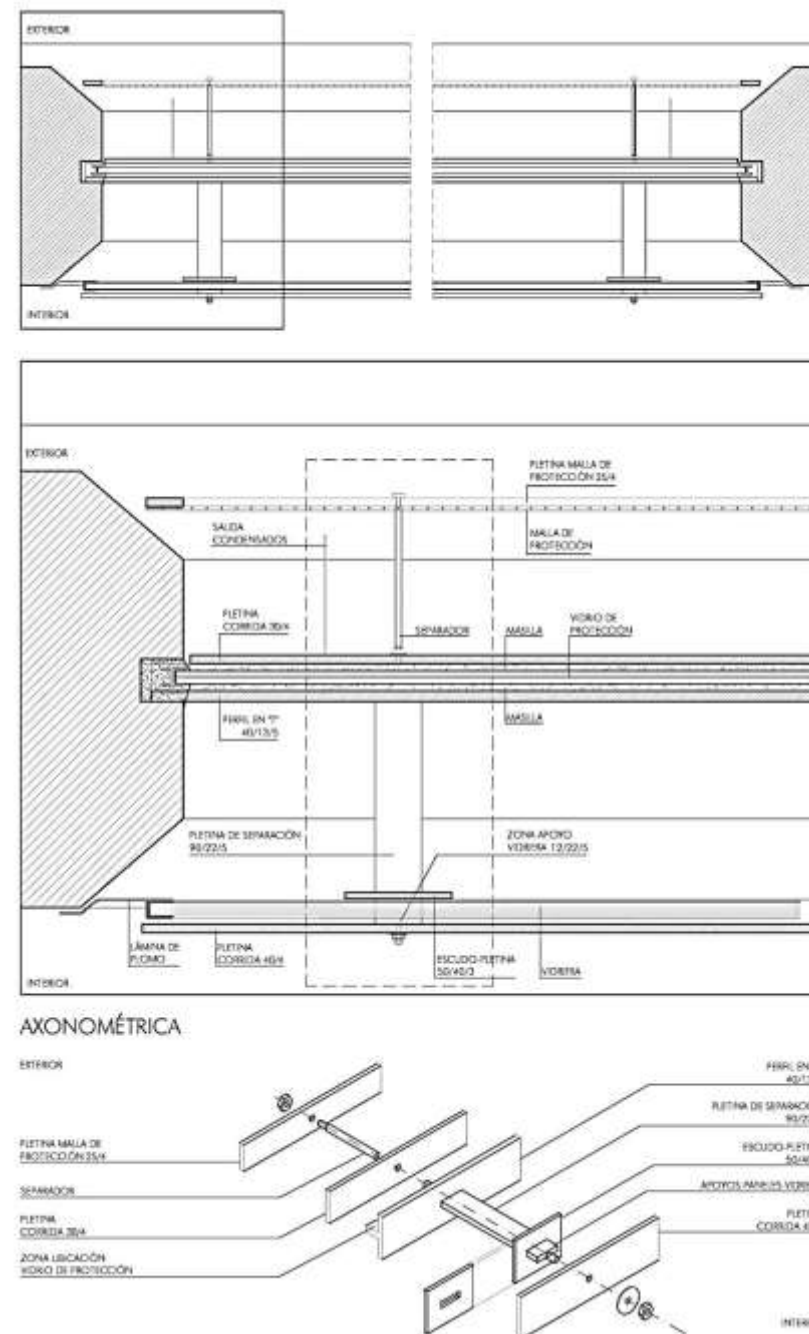
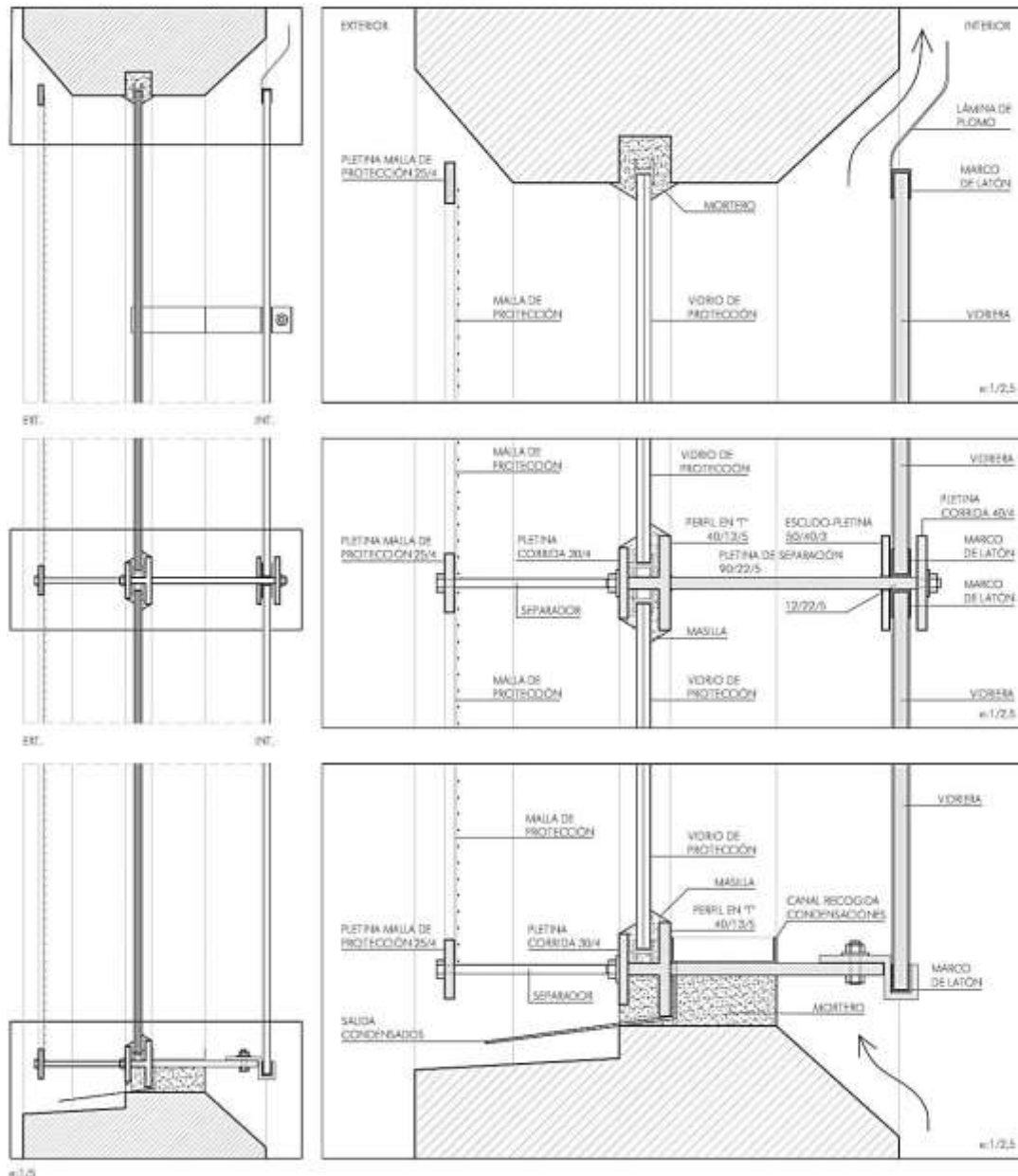


Fig. 15. Sección horizontal del sistema de acristalamiento isotérmico empleado en un ventanal alto de la catedral de León y detalles del mismo (2024). Plano: Jorge Diez García-Olalla y Mariano Diez Sáenz de Miera.

GRÁFICO DEL ACRISTALAMIENTO ISOTÉRMICO. VENTANAL S.XIV

SECCIÓN VERTICAL

DETALLES



AXONOMÉTRICA

INTERIOR

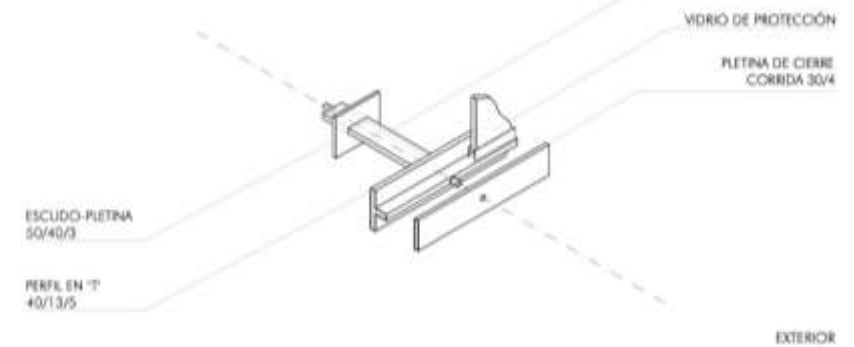


Fig. 17. Axonométrica del proceso de construcción del sistema de acristalamiento isotérmico empleado en un ventanal alto de la catedral de León (2024). Plano: Jorge Diez García-Olalla y Mariano Diez Sáenz de Miera.



Fig. 18. Perfil en «T» donde se aprecian por el interior las lengüetas de apoyo de los paneles de vidrieras (2022). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

Fig. 16. Sección vertical del sistema de acristalamiento isotérmico empleado en un ventanal alto de la catedral de León y detalles del mismo (2024). Plano: Jorge Diez García-Olalla y Mariano Diez Sáenz de Miera.

Se describe detalladamente, a continuación, el sistema de acristalamiento isotérmico adoptado. En primer lugar, se dispone de un perfil en «T» en acero inoxidable tratado y pintado con Oxirón® negro (figs. 17 y 18), que se aloja en el lugar original y que será el soporte de todo el sistema, recibiendo directamente sobre este el vidrio de protección (fig. 20).⁷

Del perfil en «T» parten por el interior unas lengüetas que vuelan entre 9-11 cm del perfil en «T», donde se apoyarán los paneles de las vidrieras (figs. 17 y 18).

7.- En un primer momento, en las intervenciones de los ventanales bajos, se conservaron los perfiles en «T» originales (se limpió la oxidación, se protegieron y se les soldó el resto de los elementos portantes) al ser válida su resistencia, tal como se verificó en los ensayos realizados por el Laboratorio de Investigación y control de Calidad, SA - INCOSA (Véase CEMBRANOS, 1998); sin embargo, esos perfiles en «T» originales no eran admisibles, según la norma EA-95 (Estructuras de acero en la edificación) para aguantar el peso de los paneles de los ventanales altos y absorber la acción del viento, de ahí que, a partir del año 2006, se sustituyesen por perfiles nuevos en acero inoxidable. Esos estudios fueron realizados por INCOSA (Véase ALARCÓN, 2006), llegando a unos resultados en los cuales los perfiles originales no eran admisibles por carga de rotura y alargamiento unitario.

El vidrio de protección es un acristalamiento laminado (de seguridad) 3+3 mm con una intercapa que absorbe las radiaciones UVA y las radiaciones térmicas. Este vidrio está mateado al ácido a doble cara para evitar los brillos y reflejos.

En los vidrios de protección se coloca una tira de plomo en forma de «H» a lo largo del perímetro para evitar el contacto directo entre la piedra y el vidrio (fig. 19). Estos vidrios se reciben a las fábricas utilizando mortero de cal grasa y arena muy cribada (fig. 21), y, en los apoyos de los perfiles en «T», se emplea masilla de cristalero.



Fig. 19. Panel de vidrio de protección con la tira de plomo ya dispuesta a lo largo de su perímetro (2024) (Fragmento). Foto: Jorge Diez García-Olalla.



Fig. 20. Panel de vidrio de protección ya colocado en el lugar que antes se encontraba la vidriera (2024). Foto: Jorge Diez García-Olalla.



Fig. 21. Paneles del vidrio de protección ya colocados y retacados con mortero de cal y arena (2024) (Fragmento). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

Los paneles de las vidrieras, al no recibirse ya a las fábricas de piedra, se refuerzan con unos marcos rígidos de latón en forma de «U» (fig. 22). Estos marcos o bastidores de latón llevan horizontalmente unas barras, también de latón, que se fijan a los paneles a través de tiras de cobre estañado soldadas a la red de emplomados (fig. 22), que cumplen la misma función que las antiguas de hierro. Además, se colocan en los laterales unas tiras de plomo de 6, 8 y 10 cm para adaptarlas a los abocinados de las fábricas (fig. 22).



Fig. 22. Panel «b3» del ventanal S-XIII una vez restaurado (2016). Foto: ImagenMas.

AXONOMÉTRICA

INTERIOR

PLETINA CORRIDA
40/4

ESCUDO-PLETINA
50/40/3

PERFIL EN "T"
40/13/5

PANEL VIDRIERA

PLETINA DE SEPARACIÓN
Y APOYO 90/22/5

VIDRIO DE PROTECCIÓN

PLETINA DE CIERRE
CORRIDA 30/4

EXTERIOR

Una vez colocados todos los vidrios de protección del ventanal, se comienzan a ubicar los paneles de vidrieras en las sillas previstas para su apoyo y se cierran con una pletina corrida (fig. 23). Los paneles se colocan de arriba hacia abajo.

Los plomos laterales se adaptan a los abocinados de fábrica al objeto de que no entre luz natural, así como para forzar la ventilación o movimiento natural del aire en el interior de la cámara (fig. 24).



Fig. 23. Axonométrica del proceso de construcción del sistema de acristalamiento isotérmico empleado en un ventanal alto de la catedral de León (2024). Plano: Jorge Diez García-Olalla y Mariano Diez Sáenz de Miera.

Fig. 24. Paneles de vidrieras del ventanal S-XV ya restaurados y colocados en su lugar, donde se puede observar los plomos laterales adaptados a los abocinados de fábrica (2024) (Fragmento). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

Por último, tras montar los vidrios de protección y la vidriera, se disponen -por el exterior y con unos elementos separadores- unas mallas de protección de acero inoxidable pintadas con pintura negro forja tipo Oxirón® que, aunque no sería ne-

cesaria desde el punto de vista de protección a la vidriera, sí se considera adecuada su colocación con el fin de conservar el aspecto exterior existente antes de la intervención y evitar -parcialmente- los posibles refle-

jos que se pueden producir en los vidrios de protección (figs. 25 y 26).

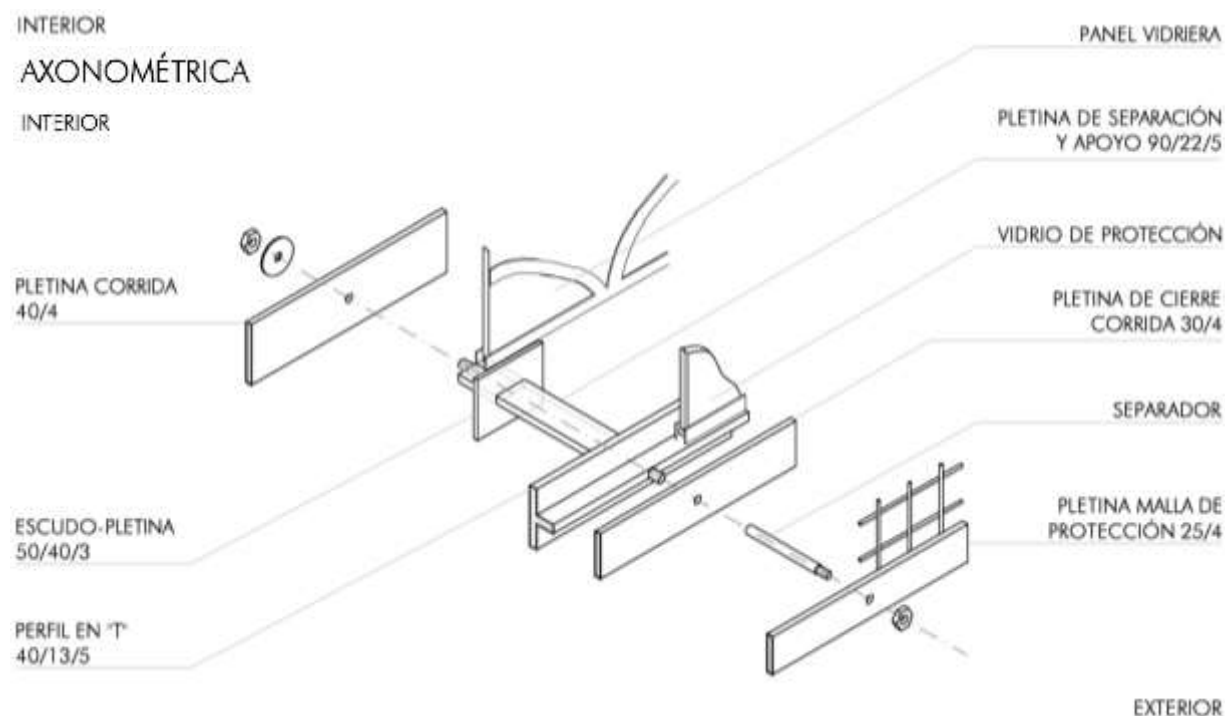


Fig. 25. Axonométrica del proceso de construcción del sistema de acristalamiento isotérmico empleado en un ventanal alto de la catedral de León (2024). Plano: Jorge Díez García-Olalla y Mariano Díez Sáenz de Miera.



Fig. 26. Mallas de protección colocadas tras disponerse los vidrios de protección en el ventanal N-XV (2024) (Fragmento). Foto: Jorge Díez García-Olalla.

Con esta solución de acristalamiento isotérmico, tal como se ve en los planos (figs. 14, 15 y 16), se consigue crear una cámara de aire entre el vidrio de protección y la vidriera, de unos 6-7,5 cm, que permite la circulación libre del aire, así como la protección de la vidriera frente a los agentes atmosféricos y los componentes nocivos del medio ambiente.

Para facilitar este movimiento de aire, el arquitecto Mariano Diez Sáenz de Miera incluyó en el *Proyecto de restauración y consolidación de cubiertas altas, hastial, pináculos y diversos elementos pétreos de la catedral de León* (2007),⁸ actuar sobre los pinjantes que decoran el encuentro de los nervios de las bóvedas (fig. 27) y que, en su día, para su colocación, se habían servido de un hueco que habían dejado en dicho encuentro.

Los antiguos vástagos de madera que sujetaban los pinjantes estaban podridos por efecto de la humedad (filtraciones de agua de la cubierta). Se sustituyeron por unos nuevos de acero inoxidable, cuyo diseño permitió dejar los pinjantes separados de las bóvedas, favoreciendo así la circulación del aire caliente desde la parte inferior a la superior del templo (fig. 28).⁹

Para verificar si este sistema (por el que se optó ya desde la década de los 90 y que fue importado de Alemania a través de Walter Uptmoor de la Casa Mayer) daba buenos resultados desde sus inicios, se hizo un estudio en el que se tomaron medidas de humedad relativa y de temperaturas del edificio, así como de los vidrios

9.- El deseo del arquitecto era que estos pinjantes estuviesen monitorizados y que un émbolo regulase el espacio libre de circulación del aire según la temperatura existente en el templo.



Fig. 27. Pinjante que decora el encuentro de los nervios de las bóvedas (2024). Foto: Jorge Diez García-Olalla.

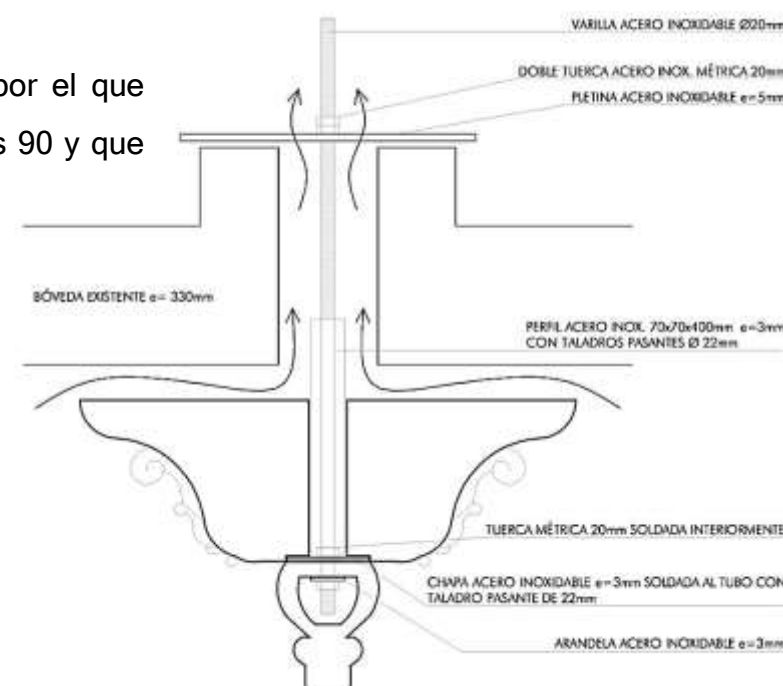


Fig. 28. Sección vertical en el encuentro de los nervios de las bóvedas con la solución que se adoptó para la sujeción de los pinjantes que permite la circulación del aire (2010). Plano: Mariano Diez Sáenz de Miera.

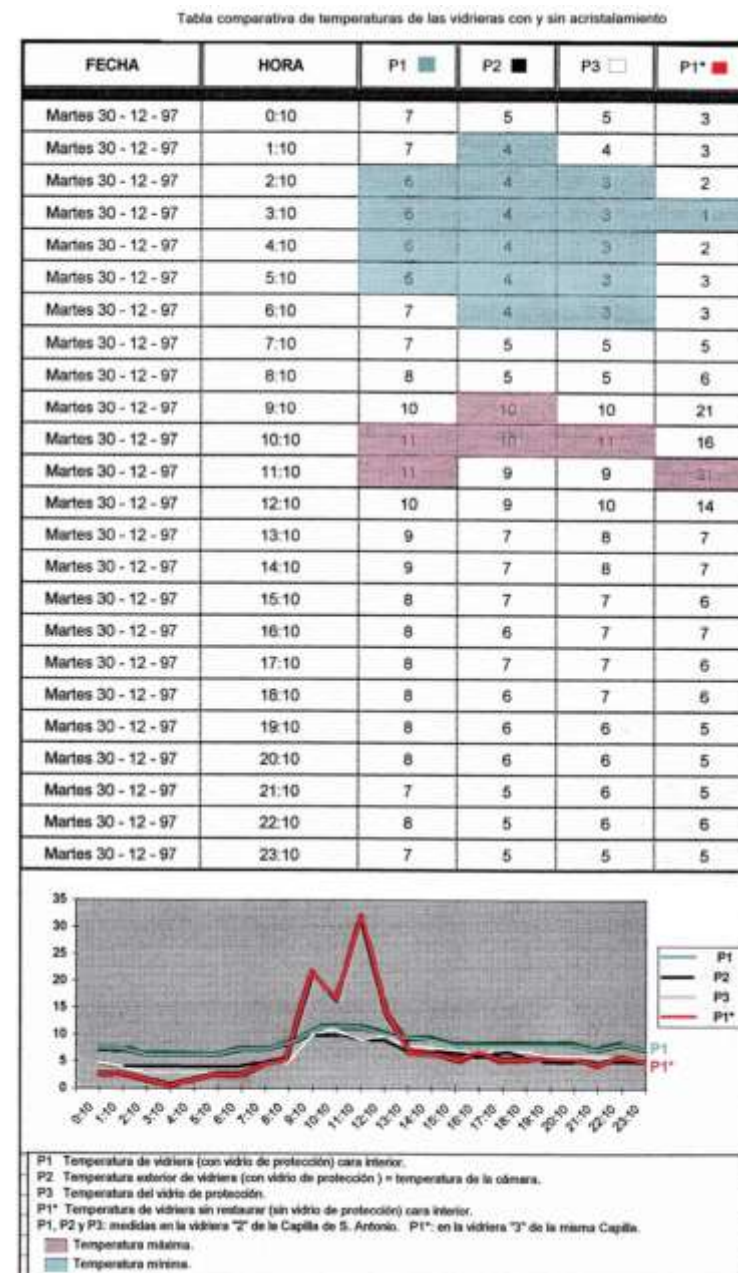
8.- DIEZ (2007).

por su parte exterior e interior de una vidriera restaurada y otra sin restaurar. Para ello se instaló un registrador de temperatura automático con cuatro sondas medidoras que registraron cada hora el día 30 de diciembre de 1997 (fig. 29) y el 13 de abril de 1998. Una de las sondas se ubicó por la cara interior de la vidriera «3» de la capilla de San Antonio, que estaba sin restaurar y sin vidrio de protección, y las otras tres se ubicaron en la vidriera «2» de la capilla de San Antonio, que estaba ya restaurada y con vidrio de protección (una por la cara interior de la vidriera, otra por la cara exterior de la vidriera y la última sobre el vidrio de protección). Se obtuvo como resultado que las temperaturas de una vidriera con acristalamiento isotérmico eran menos extremas que las de una vidriera sin proteger.¹⁰

10.- Véase CAMPO (1998, p. 12 y anexo).

Igualmente la Dra. Hannelore Rölich (que en ese momento estaba en el Fraunhofer-Institut für Silicarforschung ISC Bronnbach Branch) llevó a cabo un estudio concluyendo que el sistema de acristalamiento isotérmico empleado en el ventanal «2» de la capilla s-I (Capilla de San Antonio) y en el ventanal «3» de la capilla n-II (Capilla del Nacimiento) era un sistema eficaz para reducir el impacto medioambiental sobre las vidrieras de la catedral leonesa. Para poder llegar a esa conclusión, analizó los resultados obtenidos de haber puesto durante un año completo unos «vidrios sensores» tanto por la cara interior como exterior de una vidriera, así como por la cara exterior de un vidrio de protección.

Fig. 29. Tabla con las temperaturas obtenidas en diciembre de 1997 por las cuatro sondas que se colocaron en una vidriera del ventanal «2» (con vidrio de protección) y en otra del «3» de la capilla de San Antonio (sin proteger) (1997). Véase: Campo (1998, Anexo).



Los «vidrios sensores» fueron creados por el mencionado instituto para ofrecer los mismos fenómenos de corrosión que los vidrios medievales, pero en un espacio de tiempo mucho más corto.¹¹

Con el sistema de acristalamiento isotérmico como medida de conservación de las vidrieras se consiguen, por tanto, los siguientes objetivos:

- Ralentizar el proceso de corrosión de los vidrios que se produce por la humedad ambiental y por la contaminación.
- Proteger a la vidriera de la intemperie y de las agresiones físicas, tanto voluntarias como involuntarias.
- Evitar que las vidrieras cumplan la función de cerramiento térmico y físico del edificio.
- Impedir que la condensación de la humedad interior se deposite sobre la vidriera, con lo cual la vidriera se mantendrá seca, evitando así daños en los vidrios y las grisallas.

11.- Véase RÖMICH (1997, p. 16).

- Reducir la temperatura superficial de los paneles de vidrieras y minimizar el contraste de temperaturas entre interior y exterior.

La solución empleada actualmente se caracteriza por ser reversible, lo cual es relevante en el ámbito de la conservación de monumentos. Esto permite que, si en un futuro se desarrollase un sistema de conservación más adecuado que facilite la reinstalación de las vidrieras en su ubicación original, únicamente habría que volver a colocarlas en su posición inicial, sin que hayan sufrido daños a causa del sistema de acristalamiento isotérmico utilizado.

Experiencia y conclusión

En mayo del año 2000 se llevó a cabo la restauración de las vidrieras n-IV y n-V de la nave baja del norte. En aquella intervención, los vidrios de protección llegaron defectuosos de fábrica, pero no se pudieron

cambiar hasta el año 2022 debido a que en esa zona se encontraba la escalera y montacargas que da acceso a las obras.

Retiradas las vidrieras para sustituir los vidrios de protección, se decidió trasladar los paneles al taller de vidrieras para ver qué había ocurrido en esos 22 años. Tras la revisión, se confirmó que no presentan daños nuevos respecto al año 2000, lo cual demostraba que el sistema de protección había funcionado correctamente.

115

Agradecimientos

La redacción de este artículo ha sido posible gracias a la colaboración del Cabildo Catedralicio y del arquitecto Mariano Díez Sáenz de Miera, así como del personal de ESOCA y de ImagenMAS. El contenido se basa en la conferencia que impartí durante el I Encuentro «El Arte de la Vidriera», celebrado en León en septiembre de 2024 y organizado por ARCOVE, cuyo objetivo fue difundir la Carta de Nájera.

Bibliografía y fuentes

- Alarcón Jiménez, Saturnino: *Propuesta de estudio de la estructura soporte de las vidrieras*, León, 2006. No publicado (Archivo particular, Estudio Mariano Diez Sáenz de Miera).
- Bacher, E.: "Aussenschutzverglasung", *News Letter du Corpus Vitrearum Medii Aevi*, junio 1978, n° 27, pp. 6-8. <https://cvi.cvmafreiburg.de/documents/newsletter/CVMAnewsletter27.pdf>
- Barley, Keith C.: "Practical experience of isothermal glazing", *News Letter du Corpus Vitrearum Medii Aevi*, julio 1994, n° 45, pp. 26-28. <https://cvi.cvma-freiburg.de/documents/newsletter/CVMAnewsletter45.pdf>
- Bernardi A., et al., "Conservation of stained glass windows with protective glazing: Main results from the European VIDRIO research programme", *Journal of Cultural Heritage*, 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2012.11.009>
- Brill, Robert H.: "Composición química de algunos vidrios de la catedral de León", en Miguel Ángel Corzo y Nieves Valentín, *Conservación de vidrieras históricas*, Santander, The Getty Conservation Institute. UIMP. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, 1994, pp. 114-131. <https://www.getty.edu/publications/resources/virtuallibrary/0892364920.pdf>
- Campo del Pozo, José: *Documentación para la licitación de la obra Actuación en las vidrieras «2» y «3» de la capilla de la Virgen Blanca, las vidrieras «1» y «2» de la Presacristia y restauración de las fábricas que configuran los cuerpos altos de las capillas de la Catedral de León*, León, 2018. No publicado (Archivo particular, Estudio Mariano Diez Sáenz de Miera).
- Cembranos Garrido, Cristina: *Informe perfil de acero*, León, 1998. No publicado (Archivo particular, Estudio Mariano Diez Sáenz de Miera).
- Cortés Pizano, Fernando: "Acristalamiento isotérmico de protección para vidrieras: evolución histórica, requisitos y variantes", *R&R (Restauración & Rehabilitación)*, julio 2000, n° 42, 70-75. https://www.academia.edu/19854222/Acristalamiento_isot%C3%A9rmico_de_protecci%C3%B3n_para_vidrieras_Parte_I
- Cortés Pizano, Fernando: "Acristalamiento isotérmico de protección para vidrieras: ventajas, inconvenientes e instalación", *R&R (Restauración & Rehabilitación)*, agosto 2000, n° 43, 70-75. https://www.academia.edu/19854232/Acristalamiento_isot%C3%A9rmico_de_protecci%C3%B3n_para_vidrieras_Parte_II
- Diez García-Olalla, Jorge: *Juan Bautista Lázaro y la restauración monumental: su intervención en la catedral de León (1892-1909)*. Tesis doctoral, UPM, 2015. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39820>
- Diez García-Olalla, Jorge: *La Catedral de León en 1892-1909. La restauración de Juan Bautista Lázaro*, Universidad de León, León, 2020.
- Diez Sáenz de Miera, Mariano: *Proyecto de restauración y consolidación de cubiertas altas, hastial, pináculos y diversos elementos pétreos de la catedral de León*, León, 2007. No publicado. (ACL. Proyectos modernos. 37/1 y 37/2).
- Mateos Delgado, Luis Mariano: *Diversidad microbiana asociada a vidrieras de la catedral de León (S. XIII) y su posible implicación en procesos de opacidad del cristal*. Memoria, Universidad de León, León, 2016. No publicado. (Archivo particular, Estudio Mariano Diez Sáenz de Miera).
- Newton, R. G.: "Protective glazings", *News Letter du Corpus Vitrearum Medii Aevi*, junio 1975, n° 15, pp. 5-7.
- Römich, Hannelore: *Environmental Stress Monitoring using the glass sensor method at the Cathedral of Leon, Spain*, Research Report of the Fraunhofer Institut Silicatforschung (ISC), Würzburg (Germany), 1997. No publicado. (Archivo particular, Estudio Mariano Diez Sáenz de Miera).
- Römich, Hannelore: "Evaluation of protective glazing systems", *e-PS*, 2004, n° 1, pp. 1-8. <https://www.morana-rtd.com/e-preservationscience/2004/ROEMICH-26-12-03.pdf>
- Torbado Flórez, Juan Crisóstomo: *Proyecto de obras de conservación en la Catedral de León*, León, 1926. No publicado. (AGA (05)014-002 31/4857 13202-15)
- Van Treeck, Peter: "Protective glazing of the medieval stained glass on Regensburg Cathedral", *News Letter du Corpus Vitrearum Medii Aevi*, 1988, n° 41-42 pp. 23-25. https://cvi.cvma-freiburg.de/documents/newsletter/CVMAnewsletter41_42.pdf

Jorge Diez García-Olalla

ARCOVE
Asociación para la Restauración-Conservación de Vidrieras de España
www.arcove.org



REDES SOCIALES DE ARCOVE

Facebook

Bluesky

Instagram

LinkedIn

YouTube



ARC  VE
