

Acristalamiento Isotérmico de protección para vidrieras

Parte I: Evolución histórica, requisitos y variantes

Fernando Cortés Pizano
Mayo 2000

Resumen

Los Acristalamientos Isotérmicos de protección constituyen hoy por hoy uno de los sistemas más eficaces para asegurar una mejor conservación de las vidrieras históricas amenazadas por diversos factores de deterioro. Este sistema permite la creación una cámara de ventilación entre la vidriera original y el vidrio de protección que utiliza aire procedente del interior del edificio. El correcto diseño e instalación de este sistema desempeña un papel crucial e insustituible en la protección de vidrieras, permitiendo una conservación semimuseística de la obra *in situ*.

Evolución histórica

La fragilidad de los materiales de que están compuestas las vidrieras -vidrio y plomo-, junto con las malas restauraciones, la falta de mantenimiento, los cambios de gusto y respeto por este arte según el periodo histórico, etc., han sido algunos de los principales factores que han acelerado su deterioro y destrucción (*Ilustración 1*). A partir del siglo XIX y debido a la creciente industrialización y consiguiente emisión de gases nocivos a la atmósfera, se unirá a esta lista de factores de deterioro de tipo mecánico, un nuevo de tipo químico y de carácter aún más agresivo.

La toma de medidas para proteger las vidrieras conservadas contra todo tipo de influencias no deseadas no es un fenómeno reciente. Desde el comienzo de este arte, lo responsables de los edificios con vidrieras pusieron un gran cuidado en la protección de éstas una vez instaladas, mediante el uso de redes metálicas, inspecciones y reparaciones regulares, etc. Así pues, ya desde el siglo XIII, y probablemente incluso antes, tenemos constancia documental de la utilización de las llamadas mallas o redes metálicas de protección.

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII empiezan a utilizarse por primera vez, si bien de forma muy esporádica y sin grandes conocimientos técnicos y científicos, acristalamientos exteriores para proteger las vidrieras. Hasta la fecha, el ejemplo más antiguo conocido es el de la Iglesia de Audlet en Essex (Gran Bretaña), en 1782. Ya en el siglo XIX, conocemos más ejemplos del uso de este tipo de acristalamientos de protección para vidrieras. Algunas de las vidrieras que fueron protegidas de esta forma son las de la catedral de Orvieto (Italia) en 1826, las de la Iglesia de red Redbourne, Lincolnshire (Gran Bretaña) antes de 1845, las de la vidriera de las Cinco Hermanas (*Five Sisters Window*) en la catedral de York (Gran

Bretaña) en 1861, las de la Iglesia de Cothehele, Cornualles (Gran Bretaña) hacia 1880, y las de la Iglesia de Lindena en 1897 y la Iglesia de Cölln en 1898 (ambas en la antigua Alemania del Este).

En España tenemos también constancia de una interesante propuesta temprana para la aplicación de acristalamientos de protección. Será a finales del siglo XIX, durante la restauración efectuada en las vidrieras de la Catedral de León, cuando se proponga por primera vez en España un sistema de acristalamiento exterior de protección como alternativa a las tradicionales redes metálicas. El informe que recogía esta propuesta se expresaba en los siguientes términos: "*... que en las que dan al Norte será conveniente colocar segundas vidrieras de cristales blancos al exterior para modificar el frío que penetra por ellas en el invierno y para que sirvan de defensa de los grandes vientos a los cristales pintados*". Este acristalamiento propuesto que, por el motivo que fuera, nunca se llevó a la práctica, hubiera sido el primero en España.

Si bien en un principio estos sistemas fueron utilizados exclusivamente como medida de protección contra factores externos de tipo mecánico, con el paso de los años, esta función inicial se fue ampliando, utilizándose también como protección contra el deterioro químico provocado por factores medioambientales, mucho más agresivo y preocupante que el deterioro mecánico.

No será hasta finales de los años cuarenta del siglo XX cuando empiece a generalizarse el uso de acristalamientos exteriores de protección, como consecuencia de los grandes destrozos ocasionados por la Segunda Guerra Mundial y los avances en la producción industrial de grandes láminas de vidrio plano más transparente, incoloro y barato. Durante la guerra, muchas vidrieras fueron desmontadas y sus vanos cerrados con vidrios provisionales, en espera de mejores tiempos. Fue entonces cuando los expertos, estudiando de cerca las vidrieras, empezaron a tomar conciencia del gran deterioro que éstas sufrían por agentes químicos y biológicos y por tanto de la necesidad de tomar medidas urgentes de protección.

Los primeros acristalamientos de protección provistos, de una forma consciente, de ventilación, se llevaron a cabo en Suiza, primero en la catedral de Berna en 1946 y dos años más tarde en la Iglesia de Königsfelden. Este sistema se extendió paulatinamente en la antigua Alemania del este a partir de 1951 en la Iglesia de Neukloster y en 1952 en la de Kenz. Desde entonces su uso se ha generalizado por varios países de Europa, aplicándose por primera vez en España en los años noventa, en la catedral de León

Así pues, no será hasta los años setenta del siglo XX, se produjo una mayor concienciación sobre el progresivo deterioro de las vidrieras históricas, especialmente de las medievales, por agentes atmosféricos que originaban graves alteraciones químicas en el vidrio, y como consecuencia se empezó a tomar medidas para frenar su deterioro. Desde entonces y hasta nuestros días, los estudios y avances este campo han sido constantes. La lucha por evitar la formación de agua de condensación sobre el vidrio original es, hoy en día, el gran reto en la conservación de vidrieras y uno de los mayores logros de los Acristalamientos Isotérmicos de protección.

Es necesario destacar en este sentido, la importante labor de investigación desempeñada por el Comité Técnico del CVMA, institución internacional dedicada al estudio, inventarización y protección de las vidrieras medievales. Por desgracia, las normas ofrecidas por el CVMA para la adecuada colocación y funcionamiento de estos sistemas, especialmente a partir de los años setenta, no han contado en nuestro país con la necesaria difusión o al menos no han sido siempre tenidas en cuenta. Lamentablemente, la supervisión por parte de los miembros del CVMA de España y Cataluña de los trabajos de restauración realizados en vidrieras históricas ha sido realmente insuficiente.

Requisitos de un Acristalamiento Isotérmico de protección adecuado

Para la correcta instalación y funcionamiento de un buen sistema de Acristalamiento Isotérmico de protección son necesarias toda una serie de exigencias básicas, las cuales hemos resumido de la siguiente forma:

- El vidrio utilizado ha de tener un mínimo efecto reflectante, ser lo más transparente, translúcido e incoloro posible, resistente a impactos y fracturas y, de ser posible, disponer de un filtro contra las radiaciones UV e IR.
- El sistema ha de cubrir todos los paneles de la vidriera, ser totalmente hermético al paso del agua y el viento y debe poder contar con suficiente ventilación en la cámara interior, a fin de evitar la formación de condensaciones sobre el vidrio original y debe tener la máxima longevidad posible.
- Los materiales utilizados deben ser compatibles con los materiales originales de la vidriera, adaptarse a ellos en la medida de lo posible y no deben deteriorarse más rápidamente que éstos.
- Las nuevas láminas de vidrio utilizadas en el cerramiento del vano de la vidriera han de respetar los volúmenes de la piedra creados por el trazado de los maineles y la tracería. En otras palabras: el despiece de estos vidrios ha de seguir fielmente el de los paneles originales, sin ocultar en ningún momento las formas de la arquitectura.

Tipos de acristalamientos de protección tradicionales

Ahora bien, el término Acristalamiento Exterior de Protección es demasiado ambiguo y extenso, por lo que normalmente se incluyen en él toda una amplia gama de sistemas de acristalamiento de muy diversa índole, los cuales en contadas ocasiones cumplen todas las exigencias requeridas según nuestra perspectiva y conocimientos actuales. En líneas generales, podemos realizar una primera distinción entre los distintos sistemas de acristalamientos de protección en función de tres factores: el sistema de ventilación, el sistema constructivo y el tipo, forma o presentación del vidrio.

Según el tipo de ventilación, podemos distinguir entre cuatro sistemas distintos:

1. acristalamientos sin ventilación.
2. acristalamientos ventilados con aire procedente del exterior del edificio.
3. acristalamientos ventilados con aire procedente del interior del edificio.
4. acristalamientos con ventilación mixta, esto es, interior y exterior.

Otro tipo posible de clasificación (Roy Newton, R.G., 1975a), es en función del sistema constructivo y la ubicación del vidrio de protección:

1. *Acrisolamiento Isotérmico*. Consiste en el desplazamiento de la vidriera original hacia el interior del edificio, instalándose el vidrio de protección en el lugar de los paneles originales. La ventilación se produce con aire procedente del interior del edificio (*Ilustración 2*).
2. *Acrisolamiento Protector Exterior*. La vidriera original se mantiene en su ubicación y el vidrio de protección es desplazado hacia el exterior. La ventilación se produce con aire procedente del exterior del edificio (*Ilustración 3*). Una variante de este sistema es el *Acrisolamiento Parcial*, en el que tan sólo se protegen algunos paneles, generalmente aquellos con valor histórico (*Ilustración 4*).
3. *Acrisolamiento Interior*. Este sistema, a veces utilizado en España, es realmente absurdo y peligroso pues dado que la vidriera sigue expuesta a las mismas condiciones de antes, su única “ventaja” es la de evitar daños mecánicos desde el interior del edificio, lo que afortunadamente no es muy corriente (*Ilustración 5*).
4. *Acrisolamiento de protección mediante doblaje de los paneles*. Este sistema, el cual por desgracia y al igual que el anteriormente descrito, se sigue utilizando frecuentemente en España, es absolutamente inaceptable por las consecuencias realmente desastrosas que puede originar a muy corto plazo, y sin duda reúne todas las condiciones posibles para garantizar el rápido deterioro químico del vidrio, plomo y capas pictóricas. El nuevo vidrio, del mismo tamaño que el panel original es adherido a la cara exterior de la red de plomo mediante unos puntos de silicona y sellado herméticamente por los laterales también con silicona. El panel resultante se vuelve a introducir en la piedra y es sellado con mortero (*ver Ilustración 21, Parte II*).

La última clasificación, según el tipo, forma o presentación del vidrio utilizado, puede ser, así mismo muy amplia y está íntimamente relacionada con ciertos valores estéticos y deontológicos asociados a la restauración de obras de arte, tales como la apariencia o imagen del edificio y de la vidriera, tanto desde el interior como desde el exterior del edificio. Este grupo incluye las siguientes soluciones:

1. Acrisolamiento exterior con paneles del mismo tamaño que los originales y compuestos por piezas de vidrio unidas mediante una red de plomo. Estos pueden ser de dos tipos:
 - Red de plomo basada en un motivo geométrico sencillo e independiente del trazado del emplomado original del panel histórico (*Ilustración 6*).

- Red de plomo basada en un motivo simplificado de las líneas principales del emplomado original del panel histórico.
2. Acristalamiento exterior formado por láminas de vidrio de una sola pieza y del mismo tamaño que los paneles originales. Estas láminas pueden ser de varios tipos:
- Láminas de vidrio liso y sin textura. El vidrio puede ser reflectante (*Ilustración 7*) o no reflectante (*ver Ilustración 2*).
 - Láminas de vidrio cuya superficie exterior tiene una ligera textura o mateado, a fin de evitar reflejos (*Ilustración 8*).
 - Láminas de vidrio termoformadas en un molde de yeso de los paneles originales, el cual refleja el trazado exacto del emplomado y la textura del vidrio original en los vidrios de protección. Este es el llamado vidrio termoformado o *vitrail thermoformé* (*Ilustración 9*).
3. Acristalamiento exterior formado por grandes láminas de vidrio de tamaño distinto al de los paneles originales. En este caso, el despiece de las láminas no sigue las formas de la piedra en la tracería y maineles (*Ilustración 10*).
4. Una última solución es la sustitución de las láminas de vidrio por láminas de materiales sintéticos, esto es, plásticos como el metacrilato, policarbonato o el plexiglás. Este sistema suele realizarse normalmente según el anterior sistema 3.

De todos estos sistemas enumerados, el único que cumple todos los requisitos exigidos y, por otro lado, el más comúnmente aceptado y utilizado en la actualidad en todos los países con vidrieras históricas, es el Acristalamiento Isotérmico. El correcto diseño e instalación de este sistema desempeña actualmente un papel crucial e insustituible dentro de cualquier proyecto de restauración y conservación de vidrieras históricas.

Bibliografía sobre acristalamientos de protección

- BACHER, E., *Aussenschutzverglasung*, en “CVMA News Letters” 27 (1978), pp. 6-8.
- BERCKMANS, W. Y CAEN, J., *Het behoud van historische glasramen: buitenbeglazing als conservatorische ingreep*, en “Monumenten & Landschappen”, 15 Jaargang, nr. 6, noviembre - diciembre 1996, pp. 18-24.
- JÜTTE, B. A. H. G., *Protective Glazing: results of measurements at Gouda*, pp. 28-31.
- KONRAD, B. ET ALII, *Schutzverglasung*, en “Historische Glasmalerei: Schutzverglasung, Bestandssicherung, Weiterbildung”, Ed. Leipzig, 1999, pp. 18-37.
- NEWTON, R. G., *Conservation of Medieval Windows (Isothermal Glazing)*, en “Conservation in Archaeology and the applied Arts”, Conferencia IIC, Estocolmo (1975a), pp. 111-114.
- NEWTON, R. G., *Results from the Isothermal Window at Sheffield*, en CVMA News Letter, 15 (1975b), pp. 5-7.

- NEWTON, R. G., *“Ventilation” when windows have external protection*, en “CVMA News Letters” 15 (1975c), sección 2.2, 7.
- NEWTON, R. G., *Protective Glazings. Results from the externally ventilated windows at York Minster*, en “CVMA News Letters” 16 (1975d), pp. 4-10.
- NEWTON, R. G., *Experimental studies of the protection of medieval windows using external glazing*, en “Verres et Réfractaires”, 30, nr. 1 (1976), pp. 80-86. Actes du IXe. Colloquie International du CVMA, Paris, 8-12 Sept. 1975.
- NEWTON, R. G., *Externally ventilated 10 mm Carity*, en “CVMA News Letters” 24 (1977), pp. 4-6.
- NEWTON, R. G., *External Protective Glazing*, en “CVMA News Letters” 28 (1978a), pp. 1-4.
- NEWTON, R. G., *A General Discussion of the Scientific Aspects of External Protective Glazing (Aussenschutzverglasung)*, en “CVMA News Letter” 28 (1978b), pp. 1-4.
- NEWTON, R. G., *A study of conditions in five ventilated double windows in cathedrals*, in Preprints of the Contributions to the IIC Congress “Conservation within Historic Buildings”, Viena, 7-13 Sept. 1980, pp. 89-92.
- OIDTMANN, S., *Die Schutzverglasung - eine wirksame Schutzmassnahme gegen die korrosion an wertvollen Glasmalereien*. Tesis doctoral, T.U. Eindhoven, 1994.
- SCHUECKER, G., BAUER, W. P. EN BACHER, E., *Diskussionsbeitrag zum Thema Aussenschutzverglasung*, en “CVMA News Letter” 28 (1978), pp. 4-5.

Índice de Ilustraciones

PARTE I:

- Ilustración 1. Catedral de Astorga (León), fachada oeste. Efectos del vandalismo, paso del tiempo, malas restauraciones, falta de respeto, etc. en dos vidrieras del s. XVI sin protección alguna. Podemos apreciar también los restos de un antiguo intento de acristalamiento con láminas de plástico.
- Ilustración 2. Capilla de Elisabethgasthuis, Amberes (Bélgica). Ejemplo correcto de Acristalamiento Isotérmico con vidrios antirreflectantes.
- Ilustración 3. Catedral de Burgos, capilla del Condestable. Vidriera del s. XV. Acristalamiento exterior con graves carencias: los paneles de la tracería quedan desprotegidos y la visión de la vidriera desde el exterior queda totalmente anulada
- Ilustración 4. Wiesenkirche, Soest (Alemania). Restos de una vidriera de finales del s. XV. Exterior: acristalamiento exterior que cubre tan sólo los paneles originales, por lo que su única función es la de protección mecánica. Interior: vista general de la vidriera.
- Ilustración 5. Iglesia de San Esteban (Salamanca), lado norte. Restos de una vidriera del s. XVI. Curioso ejemplo de un pésimo acristalamiento interior con una retícula de tiras de plástico parcialmente desprendidas que imitan una red de plomo de trazado geométrico. La vidriera original queda expuesta al exterior, mientras que la retícula imitando un emplomado interfiere en la visión de la vidriera desde el interior.

Ilustración 6. Catedral de Salamanca, fachada oeste. Vidriera del s. XXI. Acristalamiento exterior en forma de mampara y mediante paneles emplomados con motivos geométricos, donde se aprecian toda una serie de carencias: los paneles de la tracería quedan desprotegidos, la visión de la vidriera desde el exterior queda totalmente anulada y los vidrios coloreados interfieren en los colores de la vidriera desde el interior.

Ilustración 7. Catedral de Salamanca, cara norte. Vidriera del s. XVI. Acristalamiento exterior mediante paneles emplomados con motivos geométricos, donde se aprecian toda una serie de carencias: los paneles de la tracería quedan desprotegidos, la visión de la vidriera desde el exterior queda totalmente anulada y el vidrio utilizado produce demasiados reflejos.

Ilustración 8. Catedral de León. Vidriera del s. XIII. Ejemplo correcto de Acristalamiento Isotérmico con vidrios ligeramente mateados. Las láminas de plomo en los laterales aseguran la correcta circulación del aire ascendente. Foto tomada durante la realización de un estudio sobre el comportamiento de ciertos productos utilizados en la restauración de vidrieras.

Ilustración 9. Catedral de Poitiers (Francia), lado noroeste del Crucero. Vidriera del s. XIII. Acristalamiento Isotérmico exterior con vidrios termoformados y mateados al ácido que reflejan el trazado de la red de plomo y la estructura del vidrio originales.

Ilustración 10. Catedral de Gerona, ábside. Vidriera del s. XIV. Acristalamiento exterior con grandes láminas de vidrio cuyo despiece no respeta las formas de la piedra.

Agradecimientos

Quisiera agradecer al Profesor Joost Caen de la Koninklijke Academie voor Schone Kunsten de Amberes (Bélgica), a Warner Berckmans y al Dr. Bernd Konrad del Arbeitstelle für Glasmalereiforschung des CVMA de Postdam (Alemania), por la amable cesión de algunas de las imágenes aparecidas en este artículo.

Artículo publicado en "R&R", n° 42, Julio 2000, pp. 70-75.