

La vidriera de fachada del Centro Parroquial de El Pilar, en Guanarteme, Gran Canaria. Estudio patológico y proceso de rehabilitación constructiva

Pathological study and constructive rehabilitation process of the stained glass window at the Parish Centre del Pilar in Guanarteme, Gran Canaria

Ricardo Javier Santana Rodríguez 

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas (España).
Autor de contacto: ricardo.santana@ulpgc.es

RESUMEN

Se ha realizado una rehabilitación de la vidriera de la Iglesia de Guanarteme, en Las Palmas de Gran Canaria. Con el convenio de las instituciones implicadas, se ha procedido a realizar un estudio patológico sobre la misma. Teniendo en cuenta tanto la mecánica estructural como los diferentes tipos de materiales constructivos que la componen y los diversos factores causantes de su deterioro, se ha llevado a cabo el diseño del nuevo refuerzo estructural para la vidriera. Los resultados de nuestro análisis indican que reducirá la deformación causada por el viento y el peligro de colapso. El diseño permitirá unas características de dinámica estructural constantes en el tiempo, además del correcto efecto lumínico y de un mejor control y mantenimiento a futuro, cuestión que consideramos esencial en la durabilidad, por tanto, sostenibilidad de nuestra arquitectura.

Palabras clave: Vidrio; Estructura; Deformación; Patrimonio; Rehabilitación; Arquitectos.

ABSTRACT

The stained-glass window at Guanarteme church in Las Palmas de Gran Canaria has been restored. A pathological study was conducted with the agreement of all involved institutions. The study considered the structural mechanics, construction materials, and factors causing deterioration. Based on this, a new structural reinforcement design was created. The analysis results suggest that the design will reduce wind-induced deformation and collapse risk. The design will maintain constant structural dynamic characteristics over time, enabling better control and maintenance in the future. This is essential for the durability and sustainability of our architecture.

Keywords: Glass; Structure; Deformation; Heritage; Rehabilitation; History of construction.

Cómo citar este artículo/Citation: Ricardo Javier Santana Rodríguez (2025). La vidriera de fachada del Centro Parroquial de Ntra. Sra. del Pilar, en Guanarteme, Gran Canaria. Estudio patológico y proceso de rehabilitación constructiva. Informes de la Construcción, 77 (578): 6939. <https://doi.org/10.3989/ic.6939>

Copyright: © 2025 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Recibido/Received: 21/03/2024
Aceptado/Accepted: 26/05/2025
Publicado on-line/Published on-line: 12/11/2025

1. INTRODUCCIÓN

Es conocido que el proceso de mantenimiento y rehabilitación de un edificio o parte de este, como pudiera ser una vidriera de fachada, exige una especial atención para poder congeniar el respeto a sus valores patrimoniales y su función operativa [1]. El Conjunto Parroquial y Social de Nuestra Señora del Pilar de Guanarteme, en Las Palmas de Gran Canaria es un conjunto de edificios construido entre 1970 y 1974, que ocupa toda una manzana al noroeste de la Plaza del Pilar de Guanarteme (Figura 1). Se caracteriza por la yuxtaposición de diferentes volúmenes creando vacíos y patios de circulación, así como luces directas para espacios interiores. Indudablemente, la proyección lumínica principal del conjunto es la de la vidriera de la fachada principal de la Iglesia. Se trata de una vidriera de 13 metros y setenta centímetros de altura y de 10 metros y veintidós centímetros de ancho, que transmite su luz con motivantes imágenes de la Virgen y su vínculo con Canarias. Los años pasados desde su construcción y afección directa de condiciones atlánticas de vientos y humedad salina han deteriorado y deformado su planeidad hasta fracturar algunos de sus vidrios.



Figura 1. Vista del Conjunto Parroquial y Centro social de Guanarteme

Desde la Diócesis de Canarias, propietaria del inmueble, se planteó la necesidad de valorar su reparación o eliminación de la vidriera, debido al sentimiento que producía la misma para los feligreses de Gran Canaria, a la vez del peligro que pudiera suponer un colapso de la fachada en un edificio con uso público. Con este fin y bajo convenio de colaboración entre la Diócesis de Canarias y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través de su Departamento de Construcción Arquitectónica, se ha realizado trabajo de investigación y toma de decisiones sobre dicha vidriera, con el fin de disponer de información completa para la rehabilitación o demolición. Dicha investigación y desarrollo, uno de cuyos resultados deriva este artículo, se dividió en un estudio histórico documental, donde se ha recopilado información de la obra, de su diseño y materiales constructivos, a la par que un estudio constructivo patológico de la situación de la vidriera, para acometer el capítulo propio de la construcción, que es la resolución de rehabilitación, que contó con el cálculo de refuerzo mecánico que garantiza la estabilidad ante los empujes de viento, sin ocultar la luz en su paso por la vidriera.

Con el estudio realizado, que reflejamos en este artículo, se pudo concluir que era fundamental rehabilitar la vidriera, así como la manera de proyectar la mejor resolución constructiva. Este texto se escribe como informe de construcción singular, en este caso rehabilitación, de tal manera que pueda sugerir propuestas futuras de intervención de características similares.

2. CONTEXTO HISTÓRICO

2.1. La génesis de la Vidriera

Guanarteme, actual barrio costero de la ciudad más grande de Canarias, era un asentamiento humano de gente humilde a inicios del s. XX. La demanda de los vecinos de una Ermita hizo que en 1924 el arquitecto E. Laforet proyectara y dirigiera la construcción de este primer lugar de ora-

ción. A lo largo del primer cuarto del siglo y en la década de los años 30 se constituyó esta comunidad vecinal como un refugio de partidarios de la izquierda en aquellos tensos momentos previos a la Guerra Civil. Era parte de la municipalidad de San Lorenzo, que desapareció con la Guerra por motivos políticos, quedando anexionado en 1940 a Las Palmas de Gran Canaria. Guanarteme se poblaba con trabajadores relacionados con el Puerto de la Luz y la pesca e industria de la mar. Además, que tenía acceso a escuchar noticias que les llegaban de países contrarios a la dictadura militar, a través de relaciones portuarias, en concreto de la Unión Soviética [2], que influiría en la activa vida social que siempre ha desarrollado este enclave. En el barrio continuaron con su vida humilde y separada del avance de otros barrios durante la postguerra. Esta situación hizo que recalara en su parroquia en 1944 D. Francisco Rodríguez, sacerdote y alférez, que estuvo hasta 1996 y fue uno de los impulsores del Complejo que construyó [3].

Entre octubre y diciembre de 1963 había sido proyectado por los arquitectos Antonio Teresa Martín y Luis Calvo Huedo, que tenían una visión de la plaza del Pilar amable para la población de Guanarteme. El Complejo ocupaba toda una manzana al noroeste de la plaza de El Pilar. Los volúmenes con los que se proyectó creaban espacios recogidos para los peatones. Se abrían los accesos a patios, a galerías, a través de transiciones sombreadas. Esto fue novedoso para aquella época con construcciones de fachadas lineales que inundaban de glorietas y asfaltos nuestras ciudades, dejando aceras poco espaciosas y estrechas.

El complejo incluía un instituto de educación secundaria, un colegio de educación primaria, guardería, la iglesia y casa parroquial, un pequeño comedor social, un amplio salón de actos, un pequeño dispensario médico, además de espacios para archivos y reuniones vecinales. Todos estos espacios se interrelacionaban a través de patios, terrazas, galerías y jardines abiertos... que configuraban el edificio como una serie de volúmenes yuxtapuestos con fachadas diversas y elementos singulares (Figura 2).

El arquitecto Antonio Teresa (1907-2004), fue un pionero de la arquitectura moderna [4]. Ingresó en los estudios de Arquitectura en Madrid en 1929 y finalizó en 1935 compartiendo promoción con Félix Candela, Antonio Robles, Santiago Soler, José Menéndez Pidal o Francisco Echeñique [5]. Dentro del cuerpo de funcionarios de la Dirección General de Regiones Devastadas, participó en diferentes proyectos de interés en Fuenlabrada, Madrid, la Línea de la Concepción, Guadix o Ribadelgo, realizando poblados, iglesias, conventos y edificios civiles..., además de comercios y residencias, desde su despacho profesional. También participó en la publicación de la “Enciclopedia de la construcción”, publicado por el Instituto Geográfico y Catastral en 1960.

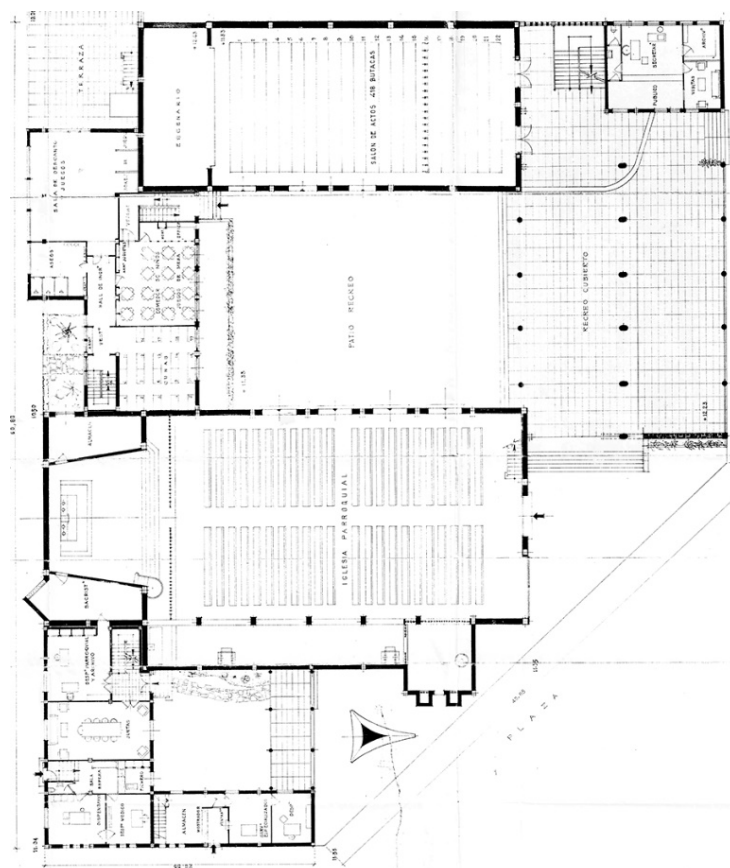


Figura 2. Plano del Conjunto Parroquial de Nuestra Señora del Pilar

Con fecha de 19 de septiembre de 1970, fue aprobado, por el Consejo de Ministros, el gasto para la realización de la Iglesia del Complejo Parroquial de Guanarteme que el Ministerio de la Vivienda; con su Dirección General de Arquitectura, Economía y Técnica de la Construcción, quería construir en Gran Canaria. El proceso de construcción del conjunto parroquial de Guanarteme se inició en 1970 y su comienzo se vio caracterizado por dificultades financieras provocadas por la empresa encargada en primera instancia de la obra (Hidrocivil) [3]. Consiguió llevar a cabo sin percances el desarrollo de la cimentación, estructura y cerramientos dentro del programa de trabajos previstos. Cuando la obra estaba ejecutada a mitad del presupuesto aproximado, la empresa cedió el contrato de obra a otra constructora (Inresa), la cual continuó y terminó con la obra en diciembre de 1974. El resto de la construcción se pudo ceñir a todos los apartados presentados en el proyecto aprobado. El presupuesto de la obra ejecutada fue de Trece millones doscientas noventa y tres mil trescientas cuarenta y cuatro pesetas (13.293.344 ptas.) [6].

En el centro del Conjunto, ocupando la mayor superficie de parcela, se encuentra la Iglesia Parroquial. La planta de la Iglesia tiene unas dimensiones totales de 501 metros cuadrados, referidas no solo a la nave central y altar, sino también a las dependencias dedicadas a la sacristía. La nave central posee una capacidad aproximada de alojar 850 personas. En la zona noreste de la planta se dispone un atrio para el ingreso principal a la zona de culto, que queda recogido bajo un umbral que corresponde al coro. Dentro de la iglesia, a la derecha del acceso, se tiene un amplio patio que conecta con los edificios sociales. A la izquierda, se emplaza una pequeña capilla alineada con nave lateral y al fondo está el presbiterio y altar con accesos directos desde la sacristía, archivos y salones parroquiales. La Iglesia junto con el esbelto campanil exento y la vidriera artística, buscaba dotar a la plaza del Pilar de un aire singular, “buscando crear un ambiente de frescor y apaciguamiento” en cuanto a reflexiones que habían caracterizado al barrio en el pasado (extraído de notas del proyecto, Archivo Diocesano). Este hecho es común a las vidrieras artísticas, donde se trata de utilizar la luz como un elemento al que se subordinan los elementos decorativos y por el que se define el espacio interior. El muro desaparece por completo, en el sentido arquitectónico tradicional del término, para convertirse en un paramento de pleno color. La idea de límite, no como marco y cierre de un espacio, sino como materia impenetrable, ha sido omitida por completo [7].

Su fachada más característica es el objeto de análisis en este documento. Se trata de la fachada principal, orientada al noreste (hacia la Plaza del Pilar de Guanarteme) que se caracteriza por estar compuesta por una vidriera artística con motivos del descubrimiento de América. Se trata de la mayor vidriera de Canarias, atendiendo a su composición predominantemente de vidrios (existen otras de dimensiones considerables, pero donde predomina el hormigón armado y donde las piezas vítreas son más pequeñas y distanciadas que ésta). Se buscó un elemento vertical como es la actual vidriera para trasladar esta sensación de amabilidad hacia el vecindario. Como cualquier vidriera, conecta el interior con el exterior. Busca llamar a la oración a los que transitan por la plaza, a la vez que crear apaciguamiento a los que están en su interior. Desde el punto de vista arquitectónico, se busca acentuar la penetración de la luz enriquecida con un sentido ornamental, como entendimiento de la propia luz como generadora de espacios. Coincide, además en el caso de esta vidriera, el gusto por el color (común en las culturas tardo barrocas) como determinante de la opción elegida [8].

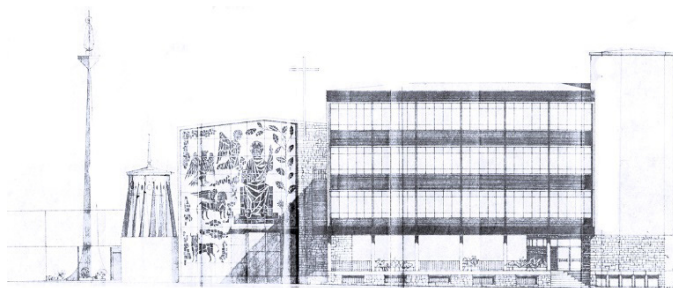


Figura 3. Plano de alzado del Conjunto Parroquial. Percepción del diseño original de la vidriera

Esta vidriera figurativa y decorativa representa en la actualidad el elemento importante y artístico de la Plaza. En un inicio, los planos de la vidriera correspondieron con un motivo puramente religioso y clásico donde se detallaba a la figura de Jesús sentada en un trono y rodeado de diferentes figuras clásicas (Figura 3). Sin embargo, la realidad de la construcción lo llevo a transfigurar un motivo del descubrimiento y conquista de la Islas Canarias. Se detalla con vidrios de diferentes colores tales como el azul, verde, rojo, amarillo y gris. La parte superior de vidriera esparce círculos rojos, amarillos y azules entre líneas verticales y onduladas con distintas tonalidades. Es la representación del cielo y sus planetas, mientras que la silueta de la Virgen sujetando a Jesús con vestimentas de color blanco, está rodeada por un halo amarillo incandescente que está situado en la zona central. Canarias se representa con su estructura volcánica y llama que sale de

Guanarteme, además de azotada por vientos y olas atlánticas. La conquista y la evangelización por parte de Castilla es el motivo de la parte baja del paño, a través de unos barcos de época con cruz templaria en sus velámenes. No cabe duda del auge de las vidrieras de la época en nuestro país, que llegaron a tener reconocimiento internacional, como el premio Auguste Perret a la innovación tecnológica concedido a Emilio Pérez Piñero [9].

La vidriera se constituye como elemento constructivo singular, evolucionando paralelamente a formas y espacialidades arquitectónicas, hasta lograr espacios propios, constituidos por los vidrios y sus coloraciones, por tanto, utilizados como soportes de las arquitecturas completas. Está ejecutado con paneles prefabricados de hormigón armado donde se han insertado vidrios. Los vidrios tienen diferentes formas, colores y estructuras internas de porosidad, y se sitúan en el panel prefabricado a través de unas juntas irregulares de hormigón de 10 a 25 milímetros de espesor con varillas de acero de 6 milímetros. La colocación en la fachada se organiza a través de malla de perfiles metálicos, donde los montantes verticales son perfiles de sección en T, mientras que los travesaños se organizan quebradamente, acompañando al gráfico propuesto. Aunque denominado hormigón (por tener granulometría mayor de 4 milímetros), estas gravas no son grandes (hasta 6 milímetros). Y dentro de esta estructura interna de hormigón armado se han insertado un mosaico de vidrios colados, que conforman el trasluz. La vidriera está constituida por vidrios tipo dallas, caracterizados por su formato irregular y un espesor que oscila entre 20 y 25 milímetros. La estructura portante es una ferramenta compuesta por unos montantes de acero y perfil en “T” con travesaños con varillas irregulares de 6 milímetros de diámetro. Tiene una superficie de más de 130 metros cuadrados, con dimensiones máximas de 14 metros de alto por 10 metros de ancho, que está sometida a los vientos alisios, que inciden desde la dirección nordeste sobre la que está orientada, además de los flujos que suponen las calles y edificios que la circundan, como podemos observar en las figuras 4 y 5. La vidriera está expuesta al Nordeste, suponiendo incidencia de empuje de viento de importancia sobre esta frágil estructura. Esto ha hecho singular este Proyecto de investigación y desarrollo, donde hemos analizado su patología y resultado en un proceso de rehabilitación específico, a la vez que trasladable a otras experiencias para rehabilitar y mantener nuestras arquitecturas de hace 50 años.

Reconocemos la vidriera como del arquitecto firmante del proyecto D. Antonio Teresa y su colaborador, D. Luis Calvo, conjuntamente con el Director de Obras, D. Andrés Boyer Ruiz, el cual asumió la obra que comenzaba en diciembre de 1970 y finalizó en febrero de 1976 (según Hoja de Dirección de Obra) [10].

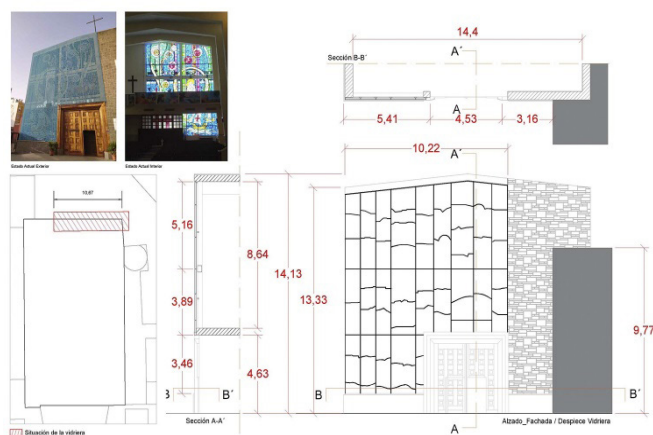


Figura 4. Definición compositiva del estado actual de la vidriera

El vidrio como material cerámico amorfo, con sus características de transparencia y translucidez, dureza y fragilidad son los elementos principales de la construcción de vidrieras. como es este tipo, que tienen un grosor concreto de 20 a 25 milímetros y Cada uno de los vidrios tiene unas dimensiones generales de 20 a 30 centímetros. Estas dallas se producían en fábricas de vidrio artesanales. Para elaborar las piezas, al fundirlas en crisoles, que tenían muchos óxidos y que tenían que variar frecuentemente, producía mucha variedad de colores [11]. Es lo que se llama “dalla da verre” o “faceted glass” en otros países, que viene a ser un proceso de eliminar partes de un poliedro sin crear vértices nuevos, creando nuevas aristas a lo largo de diagonales faciales o diagonales espaciales internas. Es considerada una de las formas más contundentes y hermosas de vidriería artística. En España las dallas se fabricaban por colado, y luego recocían unas doce horas para que no llegaran a enfriarse con tensiones residuales. Para cortarlas se hacía con hachuela. Se podía ejecutar en lugar con piso plano, del que emergía una punta de metal. El vidrio se apoyaba sobre esa punta y por la cara superior se actuaba con hachuela. Este cortado quedaba con sus bordes mellados y estas melladuras son las que producen luego reflejos de luz que no se conseguirían cortando las losetas con medios avanzados como radial o chorro de agua-arena. En la actualidad

existen emulaciones con técnicas de corte avanzadas, que facilitan el trabajo, pudiéndolo realizar in situ, lo hacen más económico y evitan vibraciones indeseables al frágil conjunto [12].

A la hora de la composición formal, debemos entender que forma parte del lenguaje, por lo que el vidriero es parte importante de la estética. Se debe imponer la simplificación y componerse de acuerdo con un plan maestro (que pudiera ser una pintura o dibujo ejecutado por el arquitecto/artista). Sin embargo, es imprescindible asumir para este tipo de vidrieras que habría que tomar decisiones a cada momento para adaptar las piezas cortadas sin destruir la composición maestra. Se disponen los trozos como lo hace un maestro pedrero que arma una fachada con piedras, lajas y ripios sobre la marcha. Es importante comprender que en este tipo de “vitral” el material de engarce (el mortero) adquiere un valor expresivo notorio, ya que hay un equilibrio vidrio-estructura-luz con un gran valor simbólico.

La composición material de las vidrieras es visualmente agradable y de carácter monumental. El uso de vitrales con cemento como conglomerante, se inició a principios del siglo XX, siendo su principal ejemplo el uso del mortero, sustituyendo al plomo, como material de juntas. Se fabricaban con la técnica del vidrio colado (casting). Esta aparición de nuevos materiales hizo posible la alternativa del hormigón/mortero al soporte de plomo, a cuya difusión contribuyó el que no se necesitaran nuevos y complejos procedimientos. El proceso de la vidriera con mortero es similar a la de plomo, salvo que el artesano debe tener en cuenta que la distancia entre los vidrios debe llegar como mínimo a un centímetro, además para su construcción se parte de un marco metálico o reja, dentro del cual se va a configurar la vidriera. Se recortan utilizando plantillas, de la misma manera que para las vidrieras de plomo, y finalmente se rellenan los espacios que se generan entre los vidrios con mortero esperando a su total fraguado. La apariencia ruda y tosca de estas vidrieras no desmerecen el acabado visual y la potencia de intenciones que generan a los espacios para los cuales fueron creadas.¹⁵ Se empleó mucho esta técnica durante la reconstrucción alemana de post-guerra, obedeciendo a la filosofía del constructivismo ruso, que promovía la aplicación del arte sobre las obras industriales (en este caso la industria de la construcción). Este proyecto y obra de los años 60 y 70 del s XX tiene una clara influencia de esta época.

Es de destacar la referencia de la Chapelle Notre-Dame-du Haut de Ronchamp (Le Corbusier), que tiene ese juego entre vidrio y estructura llevado al extremo. La pared crea una inmensidad tal de no-luz que los pequeños pasos vidriados, al ingresar al ambiente como astillas luminosas adquieren una enorme fuerza expresiva. El contraste en este lenguaje es el protagonista [13].

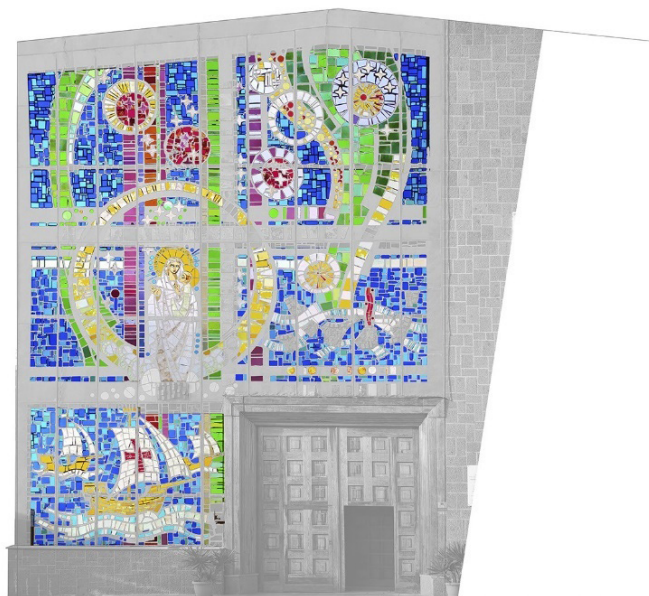


Figura 5. Alzado de la vidriera. Definición del dibujo actual

El procedimiento para hacer esta fachada, la estética, y su durabilidad debe buscar que los vidrios no estallen, debido al alto coeficiente de dilatación del vidrio colado (hasta $9 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}$) frente a la resistencia a compresión del mortero (hasta 200 Kg/cm^2). Lo inicial ha sido proyectar/diseñar el dibujo de interés que marque los claro-oscuros y la traslucidez/opacidad. Elegir un lugar y la orientación, conociendo la incidencia de la luz, las horas solares y el calor que se genera por radiación [14].

En la actualidad son pocas las fábricas que pueden fabricar dallas, pero hasta la década de los setenta del pasado siglo, un prestigioso taller madrileño de referencia era de los Hermanos Atienza. Las coladas de vidrio de color producidas por este taller son muy buenas por su vidrio

limpio y por pocas burbujas. Los vidrios son realizados mediante el vertido en moldes de la masa fluida en su proceso de formación, en la que se aportan pigmentos, los cuales han sido obtenidos de diferentes oxidaciones. Como referencia, podemos indicar que el vidrio blanco (o sin color) es la mezcla de sílice, potasa y lima. Para incorporarle color hay que añadirle sulfuros, óxidos y selenita. Los óxidos de diversos metales son los que le dan los distintos colores al disolverse; el sulfuro de cadmio crea el amarillo, el cobalto el azul, el rosa con oro [15].

Para dar color a los vidrios se utilizan [16]:
 Óxido de cobre — Cu_2O —. Rojo, verde o azul.
 Fluoruro de calcio — CaF_2 —. Blanco lechoso.
 Dióxido de manganeso. Violeta.
 Óxido de cobalto — CoO —. Azul.
 Óxido de hierro (I) — FeO —. Verde.
 Óxido de hierro (II) — Fe_2O_3 —. Amarillo y café.

3. ESTUDIO CONSTRUCTIVO PATOLÓGICO

3.1. Estado actual de la vidriera de Guanarteme

La vidriera de Guanarteme, desde su construcción, hace más de cincuenta años no ha recibido ningún tipo de rehabilitación o mantenimiento (según comentan los responsables; “ni siquiera limpieza..., sólo con la lluvia...”). Sin embargo, en los últimos años la Parroquia han venido notando crujidos cuando hay vientos fuertes del Noreste (el habitual en Canarias).

Las visitas y el análisis patológico permiten rescatar fotos y cascotes de vidrios y de mortero (tanto por el interior como por el exterior). Comprobamos falta de material de recubrimiento y revestimiento, oxidación en los armados del mortero, así como en los perfiles metálicos. Sorprende la falta del 70% de un vidrio y especialmente que hay una zona concreta que coincide con el centro geométrico de la vidriera (el paño central) con un desplazamiento lateral de un grupo de vidrios.

Con el análisis durante tres meses para comprobar la situación de diferentes incidencias de viento sobre esta fachada orientada al nordeste, se comprueba una deformación de 1/500 partes del vano, importante para una fachada esbelta de apenas 3 centímetros de espesor (incluso perfiles metálicos). Podemos detectar sobre sus dos caras que la cara exterior muestra desprendimientos puntuales y localizados de masa de mortero dejando visible sus armados de refuerzo con relativo grado de oxidación, como podemos comprobar en la figura 6. En la cara interior se detecta patologías más graves como capas superficiales de mortero agrietadas, descamadas y desprendimiento de mortero en zonas visiblemente localizadas en el centro geométrico de la vidriera. Esta mecánica del daño introduce cambios a nivel microestructural del material a través de sus variables internas. Estas variables que se convierten en microfisuraciones modifican el comportamiento del material a lo largo del tiempo, a partir de la fatiga en los puntos dañados.



Figura 6. Estado previo de la vidriera. Deformaciones y fisuraciones

Destacable dentro de la cara interior es la curvatura en dos de los paneles que conforma esta majestuosa vidriera. En particular, en el panel central que corresponde al paño de la virgen, se observan vidrios con desplazamientos transversales. Dentro de esta misma área, observamos un estallido por presión en algunos de fragmentos de masa vítrea. Están relacionadas directamente con grietas en líneas delgadas de mortero adyacentes a los mismos vidrios. Coincide en la misma zona desprendimientos de capa de mortero y varillas de armado interior con alto grado de oxidación. Podemos destacar que la patología más grave que presenta esta obra la tenemos sobre los dos paneles curvados del paño central. Comprobando la esbeltez de la fachada además del sometimiento a fuertes viento, se decide realizar un estudio mecánico del empuje horizontal de fuerzas en momentos de alta incidencia de viento.

El objetivo de cualquier intervención en un elemento artístico como esta vidriera de fachada deberá buscar intervenir en el foco del problema, aceptando la solución para que no se “alterara de manera inaceptable su carácter o aspecto” (según Real Decreto 564/2017). Una vez revisados los vidrios y sus juntas de manera individual como puede observarse en el siguiente esquema de revisión, podíamos apreciar, con carácter general, una patología de naturaleza leve y subsanable con el trabajo de rehabilitación adecuado. La conservación se debe ver siempre favorecida por su utilización en funciones útiles a la sociedad. Además, se debe poner de relieve los valores formales, respetando los elementos originales. Los elementos que sean necesarios reemplazarse en aras del mantenimiento global del elemento original deben integrarse armoniosamente en el conjunto [17]. No encontramos la justificación de la eliminación de la vidriera, ni a corto ni a medio plazo. Era pertinente señalar a la propiedad que el estándar de funcionalidad y aislamiento quedaban fuera de la protección, frente a los agentes atmosféricos actuales. Por respeto a la conservación de la componente artística patrimonial de la vidriera, justificábamos estar al margen del cumplimiento de la permeabilidad al agua (UNE-EN 12207), así como estanqueidad al agua (UNE-EN 12208) y al viento (UNE-EN 12210).

Los elementos de cerrajería no mostraban deterioro significativo, pudiendo seguir prestando funciones operativas generales. La esbeltez de la vidriera, juntamente con su perfilera metálica apreciaba una deformación considerable ante empujes de viento mayores de 10 nudos (5 metros por segundo). Esta deformación debía solucionarse con un refuerzo estructural, pero respetando la capacidad funcional mecánica de los propios perfiles actuales y atendiendo a la compatibilidad entre los diferentes aceros. La solución no debía ser predeterminada, porque no existe un acuerdo formal sobre qué métodos y materiales son los seguros y efectivos en la estabilidad mecánica de una vidriera [18].

3.2. Estudio de lesiones y patologías

Lo primero que se realizó fue el levantamiento detallado de la vidriera que pudiera señalar los daños y sus localizaciones. Se dividió la vidriera en cinco paños distribuidos según su comportamiento estructural (A, B, C, D y E), que quedan reflejados en la figura 7. Fueron referenciados de arriba abajo y de izquierda a derecha. En diferentes visitas se realizó examen ocular, que fue corroborado durante la ejecución de los trabajos de conservación de las vidrieras. El estado general era regular-deficiente, viéndose afectada en su conjunto por el viento, que la deforma “como un velamen”, arqueándola hacia el interior.



Figura 7. Esquema de la vidriera. División en paños (A, B, C, D y E) en función de su comportamiento estructural

Consideramos como mejor solución la protección y conservación, frente a la reparación o sustitución de carpinterías de hierro [19]. Los componentes vítreos presentaban diversas fracturas, algunas de las cuales resultaron en la pérdida de material, con exfoliación en láminas que adoptaban formas escamosas. Estas fracturas quedaban representadas como un efecto del daño localizado, en base a parámetros revisados del material [20]. No se apreciaron problemas de descomposición grave en los vidrios, sólo el envejecimiento lógico en unas condiciones de humedad salina. Estos vidrios artesanales son elementos frágiles, frente a la ductilidad de estos aceros (anteriores a la actual norma).

Se encontraron más dañados los elementos centrales que exigieron la extracción, lijado y reposición en varios casos. En singulares casos (hasta 3 vidrios) fue necesaria la sustitución por dallas nuevas de similares características físicas. Sin embargo, la práctica totalidad de los paños requirió de una revisión y reparación de todas las juntas. En muchas de ellas, se requirió la limpieza y sustitución de parte del mortero por otro de características flexibles. Este adhesivo cementoso se eligió con un alto contenido en resinas sintéticas. Especialmente atendimos a la inclusión de resina de polivinilo de acetato (PVAc), que proporciona flexibilidad, que resultaba indicado para esta fachada.

Los soportes (montantes verticales), al ser de acero, estaban además alterados por la humedad, que ha provocado oxidaciones superficiales. Las mismas se lijaron, pasivaron y protegieron con pintura de látex de éster vinílico, con estructura alifática y mortero con resinas sintéticas, porque ambos protectores aportan estabilidad hidrolítica, ayudando a resistir la degradación frente a la exposición al agua.

El análisis de daños que queda reflejado en la tabla 1 muestra una equidistribución de los daños homogénea. Por una parte, se comprueba que los daños en piezas no llegan al 5% del total del mosaico, lo cual no es suficiente para la decisión de demoler la vidriera. Destaca que los daños se concentran en el PAÑO C (la que ocupa el lugar del centro geométrico del gráfico) y en concreto los desplazamientos del vidrio de la planeidad general de la vidriera (también los vidrios estallados) (los vidrios fisurados son los que consideramos como daños de rango menor). El hecho de que estos daños se concentren en el centro geométrico de la vidriera indica una deformación por empujes horizontales (vientos). También destacamos que las piezas que menos daños han sufrido han sido las cerámicas, que son losetas que se colocan en el trasdós del pórtico principal del Edificio, las cuales tienen un espesor de entre 3 y 7 centímetros.

Tabla 1. Resumen: daños de la vidriera

			PAÑO A			PAÑO B			PAÑO C			PAÑO D			PAÑO E			TOTAL		
PIEZAS DEL	PROPOR.	ESPESOR	DAÑOS EXISTENTES			DAÑOS EXISTENTES			DAÑOS EXISTENTES			DAÑOS EXISTENTES			DAÑOS EXISTENTES			DAÑOS EXISTENTES		
MOSAICO	%	(mms)	fisurado	desplazado	estallado	fisurado	desplazado	estallado	fisurado	desplazado	estallado	fisurado	desplazado	estallado	fisurado	desplazado	estallado	fisurado	desplazado	estallado
V. ROJO	10	21-24	5	0	2	3	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	10	1	3
V. VERDE	13	21-24	5	0	1	5	0	1	3	2	2	1	0	0	1	0	1	15	2	5
AMARILLO	12	21-24	2	0	1	1	0	0	3	1	1	2	0	1	1	0	1	9	1	4
AZUL	48	21-24	4	0	2	4	0	2	3	1	1	3	1	1	3	0	2	17	2	8
BLANCO	11	21-24	1	1	1	1	0	1	4	12	4	1	2	0	3	2	1	10	17	7
CERÁMICA	6	30-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
TOTAL:	100	21-70	17	1	7	14	0	4	15	17	9	9	3	2	8	2	5	63	23	27
SUMATORIA DE PIEZAS			25			18			41			14			15			113		
* V. ROJO/ V.VERDE/ AMARILLO, AZUL, BLANCO(TRANSPARENTE): VIDRIOS de diferentes colores básicos (los pocos tonos No-Básicos se han unificado al color predominante; p.ej. liláceos-rojizos al ROJO).																				
** CERÁMICA: pieza cerámica (ladrillo, loseta)						Sumatoria piezas (*aprox.) = 3000						% con daños: 3,80%			(medición de porcentaje de color aproximado con herramienta digital -photokit-)					

En el paño A hemos comprobado deterioros generales de la vidriera. Se puede observar de forma general oxidación, desprendimientos y rotura de vidrios, que quedan reflejados en la tabla adjunta, así como en estas fichas de trabajo paralelas al texto, que presentamos como imágenes.

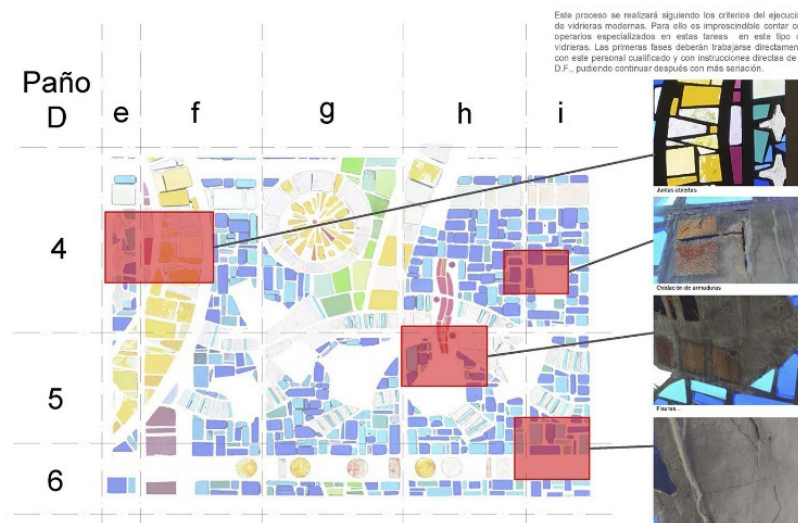


Figura 8. Esquema de deterioro del paño D

En los paños B, C, D y E, el proceso se realizó siguiendo los criterios de conservación de vidrieras (Corpus Vitrearum Medii Aevi). Todas las fases de obra se trabajaron con personal cualificado y con instrucciones directas de la D.F. Se pueden observar deterioros de oxidación, desprendimientos y rotura de vidrios. Algunos detalles de la descripción técnica de daños quedan reflejados en las figuras 8, 9 y 10.

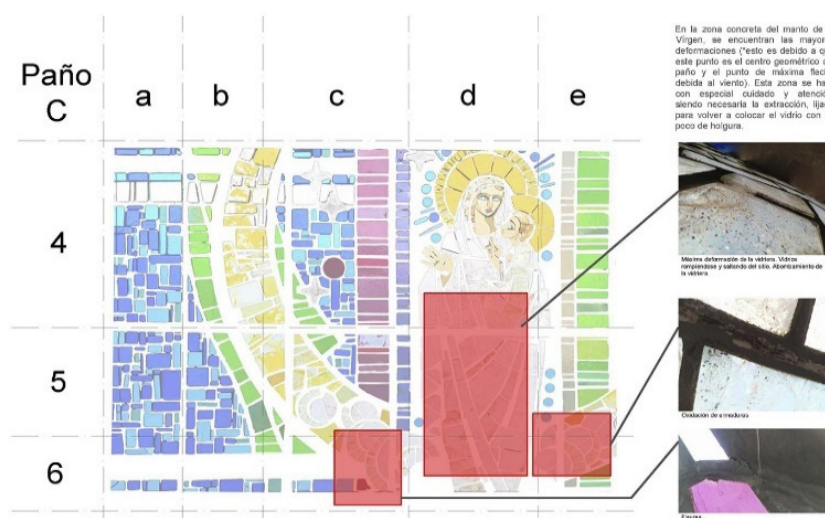


Figura 9. Esquema de deterioro del paño C

En la zona central se detectaron las mayores deformaciones. Esto es debido a que es el centro geométrico y el punto de máxima flecha debida al viento. Esta zona se trabajó con especial cuidado y atención, siendo necesaria la extracción, corte y lijado, para volver a colocar el vidrio con suficiente holgura.

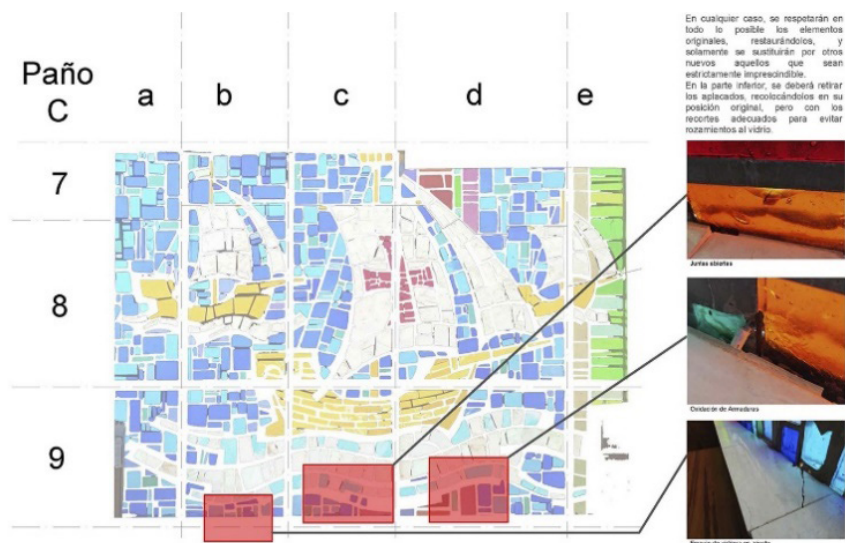


Figura 10. Esquema de deterioro del paño E

En la parte inferior se retiró parte de aplacados y se restituyó igualmente con recortes que evitara rozamiento con el vidrio. Además, respecto al sistema estructural de sujeción, se comprobó que, sobre la vidriera en la década de los 90 del pasado siglo, se incorporaron unos travesaños en los puntos de mayor flecha con el fin de solucionar el problema de la deformación ante los vientos, en contra de la representación artística de la vidriera, que era la base de este elemento arquitectónico.



Figura 11. Intervenciones en la vidriera en los años noventa

En la figura 11 observamos que mientras que el pórtico de hormigón participa en la composición de la componente artística gráfica de la vidriera, los elementos añadidos en los años 90 (perfiles UPN-120, pletinas-80x6 y cuñas y soldaduras sin planteamientos facultativos) interrumpen los vidrios y en definitiva el componente gráfico de la vidriera, de transmisión de luz. Esta especificación de la intervención fallida reflejaba nuestro interés por estos aspectos superficiales y ciertamente subjetivos. Las decisiones técnicas exigen verificarse con la práctica compositiva real. “Es el arte de hacer las cosas bien, conjugando materia y material” [21].

Realizamos un análisis del sistema mecánico de esfuerzos atendiendo al empuje de viento, aunque se incorporaron las variables de gravedad, dilatación y sismo. El soporte primario de la vidriera lo sustenta la propia estructura del edificio de la Iglesia compuesta de pórticos de hormigón armado suficientemente rígidos a efectos del empuje del viento y esbeltez de la propia vidriera. Apoyados en el pórtico y con disposición paralela entre sí, están los montantes verticales que son unos perfiles en “T-60x5”, según el siguiente esquema apoyado en el pórtico de hormigón y con estructura de la vidriera de montantes. Los travesaños estaban constituidos por unos alambres de 5 milímetros de linealidad quebrada que se ajustaban al gráfico de la vidriera. Al considerar en el estudio mecánico realizado la eliminación de los travesaños horizontales erróneos, pudimos apreciar que la flecha coincidía

con los puntos que en la actual vidriera sufrían una mayor deformación de 1 y 2 centímetros.

Teniendo en cuenta que el espesor de la vidriera es de 20-30 23-25 milímetros, aparece la consideración de un posible colapso de la vidriera con su estructura actual. El cálculo mecánico coincide con la realidad, aportando una deformación de los montantes verticales en “T” con una flecha aproximada a unos 14 milímetros. También coincidiendo la realidad con el gráfico (el paño central de la Virgen) (Figura 12).

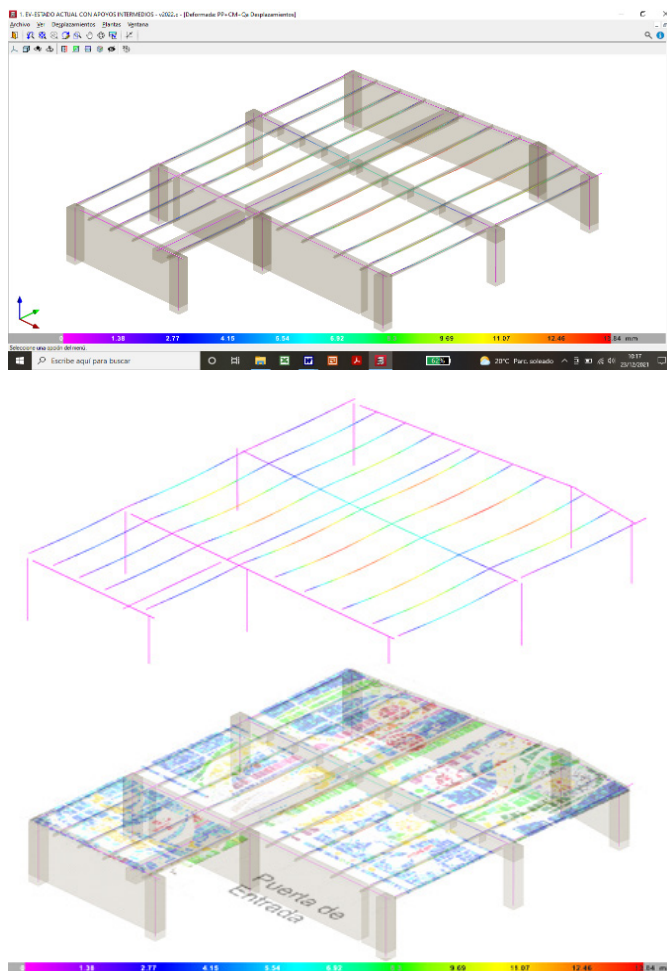


Figura 12. Análisis del sistema mecánico de esfuerzos en la vidriera

Las principales causas de deterioro de la vidriera podríamos resumirlas en líneas generales por los siguientes motivos:

- 1.- Filtración de agua a través del mortero,
- 2.- Dilatación de los montantes no atendida en el diseño,
- 3.- Desprendimiento de la masa del mortero,
- 4.- Oxidación de las armaduras del mortero,
- 5.- Inadecuado diseño de los refuerzos metálicos incorporados en las décadas pasadas (años 90),
- 6.- Disposición, dimensión y volumen inapropiado de los refuerzos (incorporados) en relación a los paneles,
- 7.- Fuerza mecánica/física ejercida por los elementos (viento) y materiales (vidrio, acero y mortero) con los que está elaborada esta vidriera, que deriva en una curvatura tendente al colapso.
- 8.- Prolongación en el tiempo en los que estos agentes de deterioro han actuado sobre la obra,
- 9.- Y falta de mantenimiento periódico.

El estudio mecánico en su estado actual refleja las deformaciones producidas por el empuje del viento a las que estaba llegando la vidriera, que eran de 14 milímetros. Esta deformación que en ocasiones extremas y debido a la elasticidad que había ido cogiendo la estructura con el paso de los años, podía reflejar deformaciones de hasta 2 centímetros. Las imágenes de la simulación mecánica mostraban el riesgo de colapso si se dejaba la vidriera sin actuar (Figura 13).

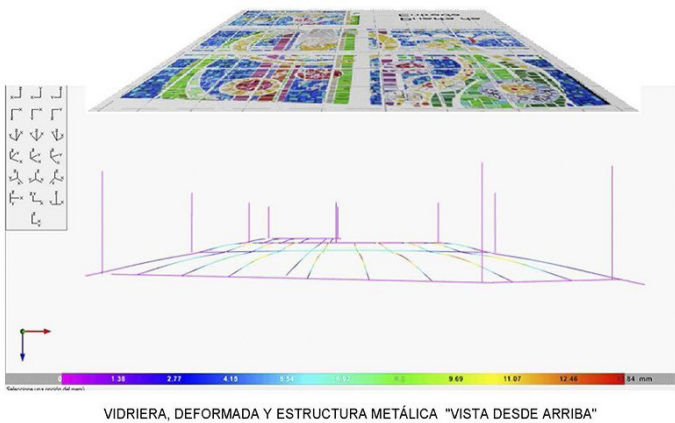


Figura 13. Vista fugada: vidriera, deformada y estructura metálica

4. ESTUDIO Y PROCESO DE REHABILITACIÓN

4.1. Proyecto constructivo e intervención de obra

La decisión fundamental se basaba en evitar el colapso de la vidriera, a la vez que evadir su demolición. El diseño establecía la eliminación de los elementos de refuerzo metálico incorporados en los años noventa, que distorsionaban el gráfico de la propia vidriera. La intervención era en puntos concretos, de manera que restaurábamos puntualmente desmontando vidrios, disminuyendo su dimensión, limpiando óxidos de juntas y aplicando pintura de protección al zinc-fosfato. En la reposición de vidrios rejuntábamos con masilla de poliuretano. Esta actuación era contrastada con otras ejecuciones de similar patología [22].

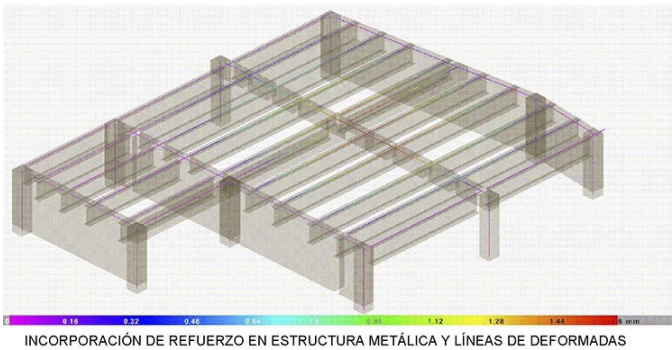


Figura 14. Vidriera reformada con cera incorporada

Una vez considerada la eliminación de los travesaños transversales, quedaba aún más inestable la vidriera. La actuación se basaba en incorporar inercia con mayor canto de la estructura. Esto no debía encubrir o desfigurar el gráfico y el trasluz de la vidriera. Por tanto, se hacía coincidente con los montantes verticales originales. El refuerzo e incorporación de mayor canto se sugería como una cercha de pletinas metálicas. El canto que se nos requería para evitar una flecha de colapso era de 50 centímetros. Esta decisión de incorporar la cercha metálica como refuerzo nos llevaría a disminuir drásticamente la deformación de la vidriera por acciones del viento. En nuestro estudio constatamos que la deformación por gravedad era despreciable (menor de un 2% del viento) y aunque se incorporó al cálculo mecánico, no tuvo efectos de diseño constructivo. Con esta cercha, según cálculo, podíamos disminuir la flecha ocasionada por el viento desde los 12-14 milímetros hasta unos 2-3 milímetros, lo cual incorporaba estabilidad a la vez que permitía ligero movimiento al que la vidriera estaba habituada. La dilatación de estos vidrios demandaba atender al ligero movimiento de la estructura.

La comparativa de la deformada del estado actual con el reformado nos permitió conocer y anticiparnos, lo cual trasladaba la flecha máxima desde el paño de la Virgen hacia el centro geométrico. Esto beneficiaba a la vidriera porque conllevaría una deformación más longitudinal apoyada en la jácena de hormigón armado (totalmente rígida a efectos de la esbeltez de la vidriera), distribuyendo la deformada en cinco paños independientes (cuando antes, la deformación era unitaria) (Figuras 14 y 15).



Figura 15. Deformada en el estado actual y en el estado reformado

La demolición del mortero se hizo con martillete de punta cincel de 1 centímetro y cepillado de púas de cobre por medio mecánico giratorio a velocidad 1 y cepillo manual, hasta llegar a la ferralla. Se ha aplicado convertidor de óxido e imprimación protectora en metal, lo cual crea película resistente al agua y humedad.

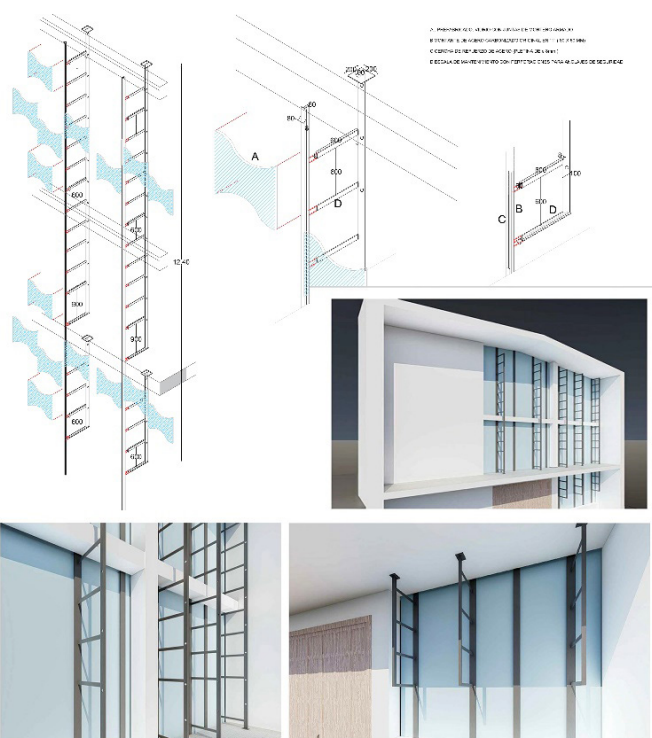


Figura 16. Infografías de la vidriera tras la intervención. Estructura metálica y cercha de refuerzo estructural

La aplicación directa de cubrición del acero con mortero ha sido aplicación antisalitre de base acuosa, con resina basada en acetato de vinilo con éter de ácido versático. La permeabilidad al agua era inferior a 0,5 Kg/m²h (UNE-EN 1062-1:2005), por tanto, impermeable, aunque sí transpirable al vapor. Las características eran adecuadas por la alta protección al ambiente marino y a las radiaciones ultravioletas. La segunda capa ha sido una imprimación monocomponente en base cemento para protección ante corrosión salina de armaduras de acero (según UNE-EN 1504-7). Este material funcionó como puente de unión con el mortero cola de los vidrios. Estas decisiones coincidían con las referencias que encontrábamos en los corpus vitrae que contrastábamos [23].

Los vidrios se cogieron con un mortero cola flexible y deformable (según UNE-EN 12002), que admitía su aplicación en superficies exteriores con posibilidad de altas temperaturas por radiación directa del sol, así como humedad salina. Se buscó un mortero que tuviera un tiempo abierto elevado para poder trabajar con las rectificaciones precisas de las piezas, consiguiendo colocar cada vidrio en su lugar con la máxima exactitud posible.

El trasluz desde el interior de la iglesia volvía a tomar intensidad tras eliminar los travesaños horizontales distorsionadores. Se pudo eliminar la malla de protección que la cubría ante el peligro de caída de cascotes. Se realizó un estudio de luminotecnica que incorporaba leds de halo abierto en el interior de la iglesia para transmitir luminosidad a la Plaza de Guanarteme.



Figura 17. Estado de la vidriera previo a la reforma

La cercha de refuerzo estructural se diseñó en forma de escalera, lo que posibilitaba la limpieza e inspección y mantenimiento rutinario. Tanto las escalas como las argollas para anclaje de seguridad con arnés proveían del mantenimiento adecuado. El metal fue pintado con una pintura blanca con polvo de aluminio, que pretendía reflejar la luz y no ser un obstáculo en la visión del trasluz de la vidriera (Figura 16).

La visión cercana y de perfil permitía ver el detalle del refuerzo mecánico, a la vez que inculcar el mantenimiento, mientras que la visión desde el espacio central de la iglesia (o desde la plaza) permitía la visión global de la vidriera al encontrarse las pletinas de perfil a la transmisión de la luz. Las figuras 17, 18 y 19 reflejan los cambios de los daños previos y de la vidriera reformada.



Figura 18. Fachada de la vidriera reformada

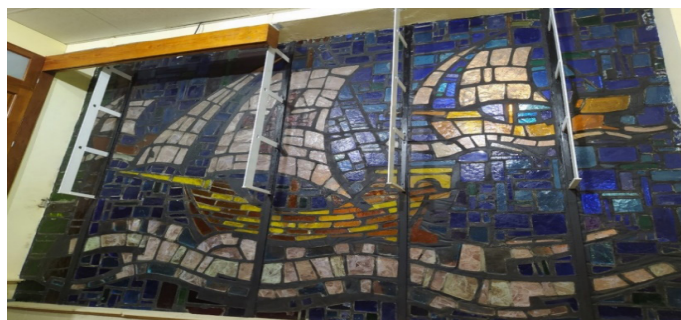


Figura 19. Fachada de la vidriera reformada

CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación hemos documentado el Complejo Parroquial de Guanarteme y al arquitecto autor. Quedó relatado el proceso de análisis mecánico-constructivo que nos llevó al diseño final de refuerzo de la vidriera, que consideramos de interés y que servirá para validarla, quedando pendiente en investigaciones futuras para otros proyectos de rehabilitación de similares características. También reflexiona sobre las características climáticas de Canarias, que además de a la temperatura debe dar mayor importancia a la radiación solar.

En esquema hemos concluido las siguientes puntualizaciones:

- Existe determinada arquitectura construida a mitad del s. XX con importante valor patrimonial, que debemos reconsiderar para ponerla en valor en catálogos, BIC.
- Existe una generación de arquitectos españoles que estudiaron durante la Segunda República y construyeron durante la Dictadura, que tuvieron que sopesar ideales, energía y vida cotidiana consiguiendo una arquitectura de máximo interés.
- Las vidrieras, así como otros objetos artísticos insertos en edificios deberían tener un estudio

pormenorizado diferenciado y específico dentro del valor patrimonial edificado.

-Los refuerzos estructurales en vidrieras no deben interrumpir el paso de luz recta a través de los vidrios, ya que la luminotecnia natural es el valor fundamental de estos elementos artísticos.

-Las intervenciones de rehabilitación, donde la economía prima de igual manera que la estética tienen un valor de interés social.

-Diseñar pensando en el mantenimiento es más importante, si cabe, que pensar sólo en la terminación de la intervención.

-Dejar constancia escrita de las propias obras ejecutadas es un valor fundamental de los informes de construcción.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la propuesta de la Diócesis de Canarias, que conjuntamente mediante convenio con el Departamento de Construcción Arquitectónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, apostaron por la rehabilitación, frente a la eliminación de la vidriera en grave peligro de colapso. Igualmente, la financiación vino a cargo de la Consejería de Patrimonio del Cabildo Insular de Gran Canaria. Sin duda, la colaboración entre entidades públicas y sociales, que cuentan juntamente con la disposición que brindan los centros de investigación constructiva universitaria pueden ofrecer propuestas novedosas que salvaguarden el importante patrimonio de nuestra sociedad. La constructora Reyes Almeida colaboró positivamente. A todos ellos nuestro agradecimiento.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los/as autores/as de este artículo declaran no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Ricardo Javier Santana Rodríguez: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Visualización, Redacción -borrador original, Redacción -revisión y edición.

REFERENCIAS

- [1] Castaño, E., Lasso de la Vega, M., Asenjo, F. (2022). La carpintería metálica exterior de la Biblioteca Nacional de España. Estudio histórico-patológico para su datación y valoración. Informes de la construcción, Vol. 74, 566, e444. abril-junio 2022
- [2] Santana Domínguez, J.F. (2006). "Historia del Municipio de San Lorenzo de Tamaraceite: Recuperando la memoria Histórica".
- [3] Libro de actas de la Parroquia de Nuestra Señora del Pilar de Guanarteme, Archivo de la Diócesis de Canarias.
- [4] VI Congreso "Pioneros de la arquitectura moderna española", 2021. Escrito por García-Lozano, Rafael Ángel. ISBN:978-84-09-20351-2, pgs. 118-129). Coordina Teresa Couceiro Núñez
- [5] Revista del Coleg. Ofic. De arquitectos de Madrid (COAM), n 303 3er Trimestre 1995. "ARQUITECTURA, nº 303: LOS OLVIDADOS". "Madrid 1935. ii48 arquitectos más!!". Póster con caricaturas (realizadas por Eduardo Robles Piquer,Arq.) de la promoción de arquitectos de la Escuela de Madrid en 1935
- [6] Memoria, Planos y Libro de órdenes (junto a documentación anexa), custodiada en archivo parroquial y de la Diócesis de Canarias.
- [7] Nieto Alcalde, Víctor. *La luz, símbolo y sistema visual (El espacio y la luz en el arte gótico del renacimiento)* 1985. III Edición en "Cuadernos de arte cátedra". Ediciones Cátedra S.A
- [8] Miguel Angel Corzo, The Getty Conservation Institute Nieves Valentin, Instituto del Patrimonio Historia Español, Ministerio de Cultura. *Conservación de vidrieras históricas (Memoria del seminario de conservación de vidrieras históricas)*. 1994. The Getty Conservation Institute.
- [9] Martino Peña, Katja Wirfler, Sebastián andres, López, Henrik Reibaus, Thorsten Weimar: "La Vidriera Hipercúbica imaginada por Salvador Dalí diseñada por Emilio Pérez Piñero. El Prototipo Digital". Informes de la Construcción. Vol. 75, 571, e513 (julio-septiembre 2023 (ISSN-L: 0020-0883).
- [10] Datos recopilados del Archivo de la Diócesis de Canarias, para la Parroquia de la Virgen del Pilar de Guanarteme (no hemos podido localizar el Acta o Certificación de final de Obra con fecha concreta, pero se recopilan datos orales que ratifican una finalización de la obra para "aproximadamente" 1976 y una posterior adecuación de mobiliario y usos definitivos para 1979/1980, según edificios del Complejo).
- [11] Valdepérez, Pere *El Vitral*. Barcelona: (1999). Paramón Ediciones, S.A. ISBN 84-342-1763-5.
- [12] Nieto Alcalde, Víctor, *La vidriera española, ocho siglos de luz*. (1998). Editorial Nerea. ISBN 978-84-89569-23-2.
- [13] Spirito, Maria. *La Vidriera Artística*. (1999). Milán, Italia: Editorial El Drac, S.L.
- [14] Lozano Sanjuan, María, "La luz en la cueva. un viaje a Ronchamp". (2018): TFG-Esc. Téc. Sup. de Arquitectura de Madrid. Dirigido por Jaráiz Pérez, José.
- [15] R.H. Brill, *A request for help in the conservation of early stained glass windows*, Versailles, 1972, Proceedings of the IXth International Congress on Glass, Paris: L'Institut du Verre.
- [16] Fernandez Navarro, J.M. *Estudio de la coloración roja y amarilla de vidrios de la Catedral de Toledo*. 1994 *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Vol. 33 Num. 6.
- [17] Gerstein, Marc (1996). *Decorar y Pintar Vidrio*. Londres: Celeste Ediciones, S.A. ISBN 84-8211-117-5
- [18] Philliphot, Paul. Carta internacional sobre la conservación y restauración de monumentos y sitios ("Carta de Venecia de 1964"). 1964, Venecia II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos.
- [19] Perez y Jorba, M.P. Dallas, C. Baer, C. Bahezre y C. Martin. *Deterioration of stained glass by atmospheric corrosion and microorganisms*. 1980. *Mat. Sci.* 15: 1 640-47
- [20] Enrique Castaño, Miguel Lasso de la vega, Felipe Asenjo. "La carpintería metálica exterior de la Biblioteca Nacional de España. Estudio histórico-patológico para su datación y valoración". Informes de la Construcción Vol. 74, 566, e444 (abril-junio 2022). ISSN-L: 0020-0883.
- [21] Llopis Pulido, V., Alonso Durá, A., Fenollosa, E., Martínez Boquera, A "Análisis Constructivo y estructural de la Catedral de Valencia".2016. Informes de la Construcción. Vol 68, 543, e158, ISSN-L 0020-0883
- [22] Amorouch, Ismael. La ventana en perspectiva. *Orígenes en Malmö y su introducción en la arquitectura madrileña de los años 50*. 2023 Informes de la Construcción Vol. 75, 571, e514, ISSN-L: 0020-0883
- [23] Serrano-Lanzarote, B. Fenollosa Forner, E. Arnau Paltor, F. *Evaluación de daños y actuaciones de rehabilitación en la iglesia de San Nicolás de Eduardo Torroja (Gandía, 1962)* 2016. Informes de la Construcción Vol 68, 541-e130- ISSN-L 0020-0883.