

La obra de la compañía Guastavino en Nueva York. Su actualidad y restauración

M. Mar Loren Méndez*



Partiendo de una puesta en valor de la aportación de Guastavino como generador de espacios públicos en el periodo de consolidación de la imagen de la ciudad norteamericana, este artículo realiza un recorrido sobre los estudios previos, proyectos y obras de restauración principales de sus obras en la ciudad de Nueva York. El texto no sólo aporta los nombres de los principales investigadores, profesionales y casos de estudio, sino que también entra en la valoración de las diversas actuaciones realizadas hasta la fecha en sus edificios más significativos, con una aportación especial en torno a la cuestión de la acústica de sus espacios internos.

The work of the Guastavino Company in New York. Their modernity and restoration. In an attempt to appreciate the Guastavinos' contribution to public spaces at a period when the image of this American city was being consolidated, this article provides an overview of the preliminary studies, projects and major restoration works performed on their works in New York City. The text not only gives the names of the principal researchers, professionals and case studies, but evaluates the different interventions carried out to date on their most emblematic buildings, paying special attention to the matter of acoustics in their interiors.

*M. Mar Loren Méndez es doctora arquitecto y profesora de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla

1. Bóvedas bajo el Puente Queensboro en la actualidad Restaurante Guastavino's. Rafael Guastavino con Hornbostel. Restauración Walter B. Melvin Architects (foto: Jacques Maes).

2. Vista aérea de Manhattan donde se percibe la colmatación total de la retícula en 1879 (Biblioteca del Congreso. Colección de Mapas).



2

BREVES NOTAS SOBRE LA APORTACIÓN GUASTAVINIANA A LA CIUDAD NORTEAMERICANA

Desde su trayectoria en Barcelona en la segunda mitad del siglo XIX Rafael Guastavino i Moreno trabajó en la renovación de la arquitectura, siendo calificado por miembros de la siguiente generación de la talla de Domènech i Montaner como “artista de dotes excepcionales” hacedor de una arquitectura “revolucionaria.”³ Su marcha a Estados Unidos en 1881, la fundación de una Compañía Constructora, la modernización del sistema tabicado y su proyecto empresarial desembocaron en algo más que en una transferencia tecnológica; materializaron el primer estrato reconocible y estable de la ciudad norteamericana moderna que coincidió cronológica y formalmente con su ciudad histórica.

El momento de creación y máxima producción de la compañía 1890-1940 coincidió con un período fundamental en la gestación de Norteamérica como nación cuando se produjo una voluntad generalizada de búsqueda de “lo norteamericano”, acompañado además por unos cambios profundos en el paradigma democrático. Desde su participación en las grandes obras del momento, cualificó –desde la geometría, la tectónica, la escala y la tecnología- un nuevo concepto de espacio público excavado en su arquitectura, confiriendo así a los interiores de los edificios una nueva dimensión urbana.

La metrópolis moderna y la ciudad histórica norteamericana. Las bóvedas tabicadas como generadoras del espacio público

La nación norteamericana había fundado sus bases en el mito rural de Jefferson en el XVIII. Intelectuales y activistas de la talla de Thoreau o Poe consideraron la ciudad como una forma de crecimiento cancerígeno. A esta concepción antiurbana se contrapuso la Norteamérica industrial del XIX teniendo en la ciudad el soporte perfecto del más agresivo sistema capitalista. Su implantación reticular en el territorio no persiguió otro objetivo que el reparto y el control eficaz de la propiedad privada. El resultado fue la ciudad provisional, criticada por Henry James al regresar a Europa; una ciudad sin historia y sin tiempo para la historia⁴. Esta percepción nostálgica reflejaba la realidad de la metrópolis norteamericana, inmersa en un continuo ciclo de destrucción y reinención. Nueva York era sin duda el paradigma de ciudad como soporte de producción. Su Plan de 1811 planteó la colmatación total de la retícula – a excepción de la Plaza de Armas que luego fue ocupada y sustituida por Central Park-, afirmando que el espacio libre no era necesario desde la total optimización funcional. La operatividad ilimitada de la retícula entró en crisis y el primer avance del plan metropolitano a principios del XX recogió las ideas académicas de la ciudad de la City Beautiful. Además de identificar sus carencias funcionales, el plan representó un nuevo compromiso

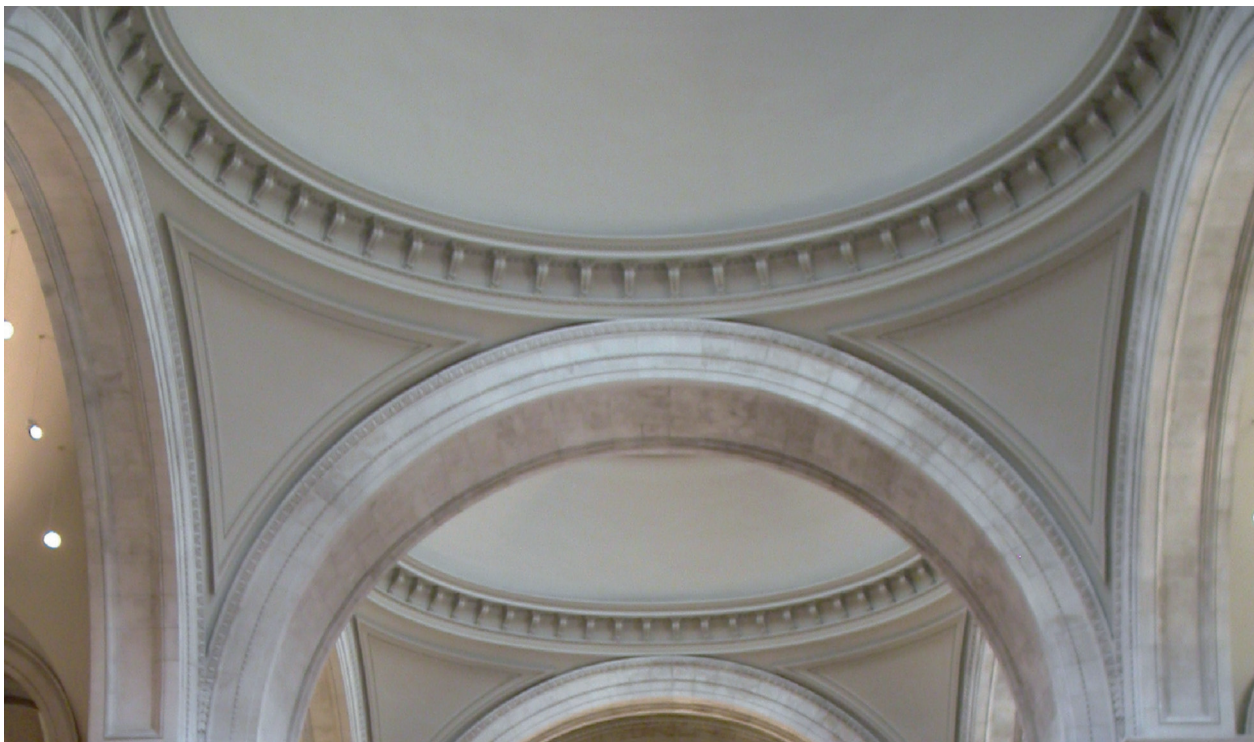
3. La dimensión urbana de los espacios abovedados. "The New Wing", Metropolitan Museum, Rafael Guastavino con Richard Morris Hunt. Actualmente el vestíbulo y por tanto la zona más pública del museo
4. Detalle de una de las bóvedas



con lo público, proponiendo la incorporación de espacios para la colectividad en su trama urbana. Sin embargo, la presión de la propiedad privada hizo inviable la inserción de los nuevos espacios públicos como plazas o bulevares. Ante la imposibilidad de contemplar este espacio público en la retícula de la ciudad, éste se excavó en el interior del edificio y fue desde esta perspectiva donde entiendo que se encuentra la gran aportación de la compañía. Los grandes espacios abovedados construidos por Guastavino Co. son en realidad auténticos espacios públicos de la ciudad norteamericana quedando indefectiblemente identificados con la ciudad moderna contemporánea, que tiene por vez primera voluntad de convertirse en su ciudad histórica. La participación de la compañía en la cualificación de estos espacios se generalizó en todos y cada uno de los capítulos de construcción de la ciudad, que fue en definitiva la construcción de su identidad. Un alto porcentaje de estos espacios de la Guastavino Co. se encuentran hoy catalogados y rehabilitados, fruto del esfuerzo ciudadano e institucional en conservar lo que entienden como su Patrimonio, su identidad histórica y arquitectónica. Estas arquitecturas han logrado permanecer en la memoria histórica y convertirse a través del tiempo en los primeros hitos con los que el americano se identifica y el extranjero reconoce como fragmento construido de la definición misma de Norteamérica. El proceso paulatino de descubrimiento, puesta en valor, catalogación y restauración de sus obras ha dado lugar a una línea de investigación en Norteamérica centrada en entender estas construcciones para ser capaz de intervenir en ellas.

EL PRAGMATISMO AMERICANO. LA RESTAURACIÓN COMO LÍNEA DE INVESTIGACIÓN PRINCIPAL

Es innegable que los norteamericanos fueron los primeros en realizar estudios monográficos específicos de la Compañía Guastavino. El estudio de los Guastavino ha estado enfocado hasta el momento en la disciplina de la construcción vertebrándose en torno a su papel en la sistematización de la construcción tabicada. El artículo de George R. Collins de 1968⁵ es referente obligado de toda la producción actual monográfica con el único precedente del artículo de Peter B. Wight que ya en 1901⁶ publicó cuatro artículos sobre la obra de la Compañía Guastavino en una revista centrada en la construcción. La Universidad de Columbia lidera esta empresa investigadora con la adquisición, gracias a la gestión del Profesor George R. Collins, de todos los fondos de la Compañía



4

Guastavino antes de su cierre en los años sesenta aunados en la actualidad como Colección Guastavino-Collins en la Biblioteca Avery. Este liderazgo por parte de Norteamérica se explica desde la herencia patrimonial: a partir de los años setenta algunos edificios fundamentales del panorama arquitectónico norteamericano⁷ necesitaron ser restaurados y tenían en común haber sido construidos por la Compañía Guastavino. El artículo de carácter divulgativo de Theodore Prudon de 1989⁸ inauguró esta línea interesada en la restauración.

Durante los años noventa la necesidad creciente en Estados Unidos de entender la construcción guastaviniana a fin de ser capaces de intervenir en sus estructuras se materializó en estudios académicos dentro de programas Máster en Universidades norteamericanas –lo que se denomina en el entorno académico norteamericano “Master Thesis”– que tratan ante todo de construir un cuerpo de conocimiento orientado a los profesionales de la restauración. En 1992 Anne K. Milkovich trabajó en la Universidad de Pensilvania sobre aspectos de durabilidad y conservación de varias obras que la Compañía construyó en Filadelfia. En 1995 Karin M. Link elaboró un estudio de mayor rigor en la Universidad de Oregón¹⁰ y se centró en el análisis de obras de restauración siguiendo el método del “case study”. La autora advierte del desconocimiento casi total del sistema constructivo tabicado y establece como objetivo primordial la oferta de un conocimiento al pro-

fesional que se enfrenta a la restauración de una obra guastaviniana. Trata de aspectos como la reversibilidad en la obra de restauración de Guastavino pero sus conclusiones son de carácter general y no específicas de la construcción tabicada. En el mismo año Richard Pounds propuso un estudio pormenorizado de los materiales acústicos¹¹ y Daniel R. Lane sobre los morteros utilizados¹². Éste último pone sobre la mesa una cuestión de sumo interés para la restauración que es la complejidad de los componentes utilizados en los morteros por la Compañía, descubriendo la presencia de geles, aditivos varios en los morteros, incluso un retorno a los morteros de cal en obras concretas. Profesionales como Robert Silman de la oficina de Robert Silman Associates, consultoría de ingeniería que ha intervenido en la diagnosis y reparación de muchas de las obras de Guastavino, confirma el uso por parte de Guastavino de “ingredientes secretos” en sus morteros que al día de hoy no han sido capaces de descubrir y que el mismo Silman lo compara con humor con el secreto de la Coca-Cola por el cuidado que se tuvo en que no trascendiera.

En 1999 la Universidad de Columbia acogió el primer ciclo de conferencias monográfico de matiz profesional y pragmático respondiendo así al interés creciente en cuestiones de restauración de la obra de Guastavino¹³. La promotora de este ciclo, la New York Landmarks Conservancy, es una organización cuyo objetivo es la restauración y conservación de los hitos



5

arquitectónicos neoyorkinos y, por tanto, su contenido, de carácter técnico, fue ofrecido por profesionales que han trabajado en la restauración de la obra guastaviniana en Estados Unidos y fue completado por estudiosos que analizaron aspectos de carácter general, como sus materiales acústicos o el comportamiento antisísmico de sus construcciones. La publicación de las conferencias apareció en un número monográfico de la revista norteamericana *The Association for Preservation Technology Bulletin (APT Bulletin)*¹⁴.

En el entorno español, el reconocimiento de la obra de Rafael Guastavino i Moreno se remonta a los estudios en el campo de la construcción cohesiva desarrollada en España con un desarrollo ininterrumpido con autores como Belmás, Goday y Moya Blanco que ya antaño valoraron su obra desde conceptos como la sencillez estructural y claridad constructiva. Sin embargo, estos autores no realizaron estudios monográficos y específicos de su obra y no fue hasta el 2001 cuando se organizó la primera exposición que vino acompañada del primer texto monográfico sobre la producción de la compañía¹⁵. Su contenido, sin embargo, posee un corte más académico y no trata en ningún caso el campo específico de la restauración.

En diciembre de 2004 se incluyó en el *XXVII Cursillo sobre la Intervención en el Patrimonio Arquitectónico*, organizado por la Diputación de Barcelona y dirigido por el Catedrático de Construcciones Arquitectónicas José Luis González, una sección específica sobre la restauración de las bóvedas de Rafael Guastavino en Nueva York. La autora del presente artículo ofreció una visión global de la importancia de la obra de Guastavino en la Historia de la Arquitectura en Estados Unidos y de la restauración de su obra. Charles DiSanto explicó su

intervención en el puente Queensboro y Kent Diebolt de la firma Vertical Access mostró su profunda implicación en la diagnosis de las bóvedas, convertido hoy en un referente en la primera toma de contacto con las obras a restaurar. En junio de 2005 tuvo lugar en Nueva York un seminario centrado en la restauración de su obra arquitectónica, donde se entró en contacto directo con los agentes más implicados en la recuperación y diagnosis de la obra de Guastavino y se visitó un número importante de obras, algunas en la actualidad en proceso de restauración.¹⁶

RESTAURACIÓN DE LAS BÓVEDAS GUASTAVINIANAS. EL CASO DE NUEVA YORK

Aproximación al proceso restaurador de la obra guastaviniana

Tanto autores como profesionales norteamericanos de la restauración coinciden en tres aspectos fundamentales para comprender la forma de acercarse a las bóvedas guastavinianas.

1. En primer lugar todos señalan el desconocimiento que existe en torno al sistema constructivo empleado. La Compañía Guastavino ejerció un secretismo absoluto que junto con la imposibilidad de otras empresas de usar el sistema en sus construcciones debido al control de las patentes impidieron su difusión que, por otro lado, no pertenecía a su tradición constructiva. Richard Pieper llega a calificarlo de “tecnología esotérica en la historia de la construcción”¹⁷ uniéndose a las voces que demandan una especialización en el campo concreto de la construcción guastaviniana. Durante los años noventa se ha ido consolidando un grupo reducido de profesionales del sector que

han estado involucrados de forma sucesiva en las obras de restauración apareciendo sus empresas vinculadas en la actualidad a la compañía Guastavino de forma constante. Tal es el caso de Robert Silman considerado en Nueva York el mayor experto en la diagnosis estructural de la obra de Guastavino. Aunque su experiencia dilatada en esta disciplina le capacita para establecer unos criterios generales guiados, como él mismo nos confirma por su intuición, reconoce no tener herramientas de cálculo objetivo para conocer el comportamiento de las bóvedas guastavinianas. En el proceso de su análisis estructural matiza entre dos acciones:

a) Las encaminadas a calcular la carga que una bóveda es capaz de resistir dada su geometría y su grosor en los distintos puntos. En una charla ofrecida el día 22 de junio de 2005 en Nueva York, confirmó que no existe en estos momentos un modelo matemático que lo permita y tampoco una línea de investigación específica dado que se trataría de estudios teóricos que los clientes hasta el momento no están dispuestos a promover.

b) El segundo y más generalizado se concentra en estudiar el grado de estabilidad y seguridad de una estructura tras haber sufrido algún daño concreto. Robert Silman reconoce no saber cómo analizar las bóvedas de Guastavino y confiesa basarse en la intuición y en la profunda fe en el sistema¹⁸. Esta confianza total en estas construcciones le lleva a la conclusión que el objetivo del profesional radica en devolver la estructura a su estado original, alegando que *“si ésta han demostrado una estabilidad, resistencia y solidez durante un siglo aproximadamente, será capaz de resistir al menos otros cien años si la devolvemos a su estado original”*. Es una afirmación cuando menos desconcertante ya

6



5. Visita a los archivos de la biblioteca Avery. Janet Parks y Mar Loren muestran material de la Colección Guastavino-Collins (foto: Jacques Maes)

6. Vista interior del Oyster Bar, Grand Central Terminal tras la restauración de 1997 (foto: Jacques Maes & Mar Loren)



7

que si admite no saber en qué medida un agente dañino ha afectado a la estructura, difícilmente podrá devolverla a su estado original y, mucho menos, predecir el tiempo de vida de la estructura al retornarla a dicho estado.

2. La fe profesada hacia la obra de la Compañía sería el segundo aspecto en el que coinciden de forma unánime los profesionales implicados en su restauración. Todos sin excepción proclaman su profunda confianza en sus arquitecturas y exaltan la gran calidad de estas construcciones, desde su resistencia estructural hasta su solidez y durabilidad.

James Rhodes, arquitecto de Preservation Design afincado en Nueva York e involucrado durante 20 años en la restauración de distintas obras de la Compañía Guastavino, como arquitecto de la firma Beyer, Blinder & Belle¹⁹, afirmó que sin lugar a dudas los Guastavino tenían unos conocimientos en construcción muy superiores a los que pueden llegar a tener los arquitectos e ingenieros americanos en la actualidad. Este profesional de la restauración enfatiza el control en sus construcciones sobre el material y la geometría, en obras que califica de gran calidad y sofisticación en las que un sistema estructural era a su vez un sistema decorativo²⁰. Esta fe unánime en la obra de Guastavino ha llevado a utilizar en los trabajos de diagnóstico en obras de restauración actuales los tests de carga y resistencia al fuego que en su día realizó el *New York Department of Building* en abril de 1897²¹. La firma

de Robert Silman concluyó que las bóvedas del Oyster Bar en Grand Central Terminal tras sufrir un incendio en 1997 seguían siendo estables y resistentes basándose en los resultados de los tests de la Compañía. Se concluyó así mismo que la pérdida de la primera hoja de fábrica no era consecuencia de pérdida de resistencia o estabilidad sino que era debido al contraste de temperaturas entre el extremo calor del fuego y el agua utilizada en sofocar el incendio así como a la propia presión del agua. Dicha conclusión tampoco se obtuvo tras realizar una prueba de carga a las bóvedas que cubren el Oyster Bar, sino que se basó de nuevo en los resultados obtenidos en los antiguos tests de la compañía, en los que las bóvedas perdieron también su primera hoja cerámica con el fuego, sin haber mermado la capacidad portante de las bóvedas. Se procedió por tanto a la reposición de un total de 1.800 piezas en el Oyster Bar concluyendo que las bóvedas eran estructuralmente estables. Algunas de las piezas que se desprendieron pudieron ser reutilizadas aunque todas aquellas afectadas directamente por el fuego tuvieron que ser repuestas por piezas de nueva fabricación. En resumen, los trabajos de diagnóstico y reparación se limitaron a comprobar las piezas que habían perdido la adherencia con la segunda hoja, –veremos en el siguiente apartado en qué consistía este análisis–, procediendo a su retirada y posterior reposición. No se sometió a la estructura

a ningún análisis estructural o a una reparación. Este caso puede generalizarse a la mayoría de obras de restauración de bóvedas de Guastavino en los que la gran solidez y durabilidad del sistema y la confianza que en él se tiene ha reducido las obras de restauración en actuaciones epidérmicas de reposición.

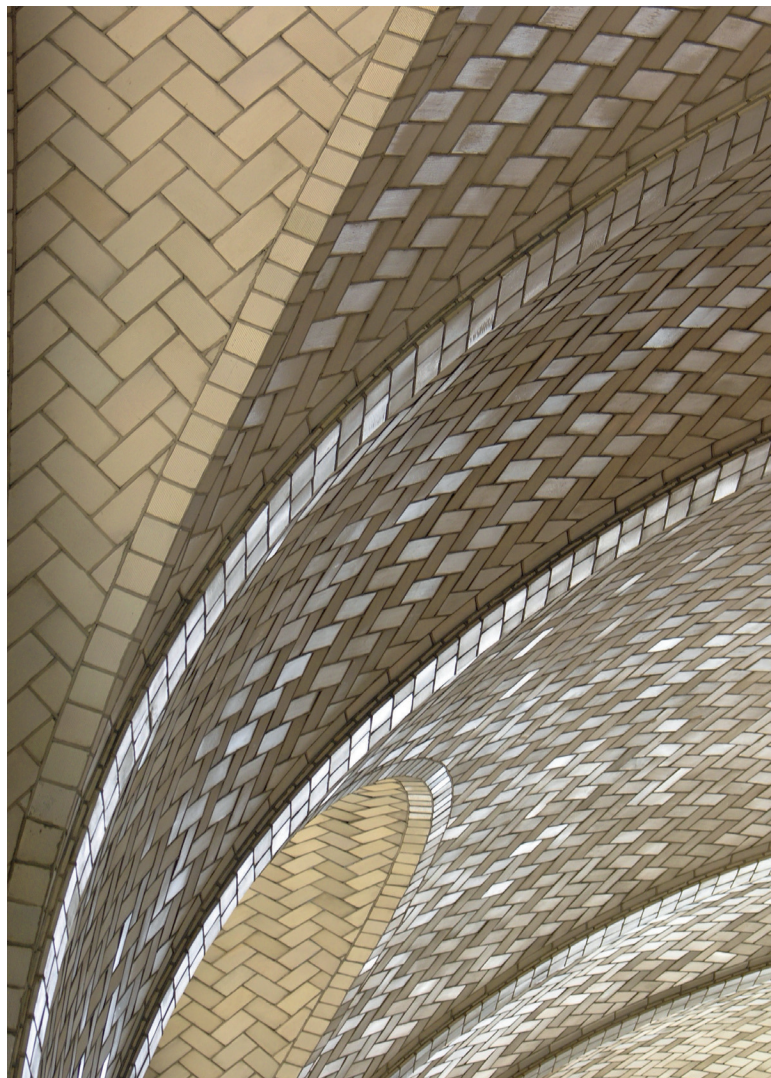
Lo mismo sucedió también con la cubrición de la sala principal del Centro de Inmigración de la Isla de Ellis en cuyo vestíbulo principal Guastavino realizó la reposición de nueva cubrición interior de este espacio tras su desplome en 1916, aunque se respetó la cubierta original. Guastavino resolvió la cáscara interior con bóvedas vaídas de planta rectangular de distinto ancho donde alterna aquellas que definen la entrada de luz, consiguiendo superficies de diferente curvatura y creando gradientes en la luminosidad del espacio. Este edificio permaneció cerrado durante más de 30 años desde su cierre en 1954. Debido a su significado histórico en la construcción de la identidad americana –más del 40% de los americanos están conectados genealógicamente con estos inmigrantes–, se decidió su incorporación al Monumento Nacional de la Estatua de la Libertad a partir de 1965. Desde 1986 hasta 1990 se rehabilitó como Museo de Inmigración. El edificio se encontraba en condiciones pésimas y dada la pérdida total de capacidad de aislamiento tanto en sus cubiertas como en los cerramientos, el edificio se hallaba literalmente empapado y, en concreto en el vestíbulo principal, el agua filtraba por las bóvedas guastavinianas llenando el interior de agua. De nuevo se trata de una estructura construida por la Compañía sometida a agentes externos derivados de patologías localizadas en otros elementos del edificio. Tras desecar el edificio durante 15 meses con aire a presión se procedió a la diagnosis de las bóvedas. Sorprende que la diagnosis estructural realizada tras sufrir un daño de estas características se limitara de nuevo a realizar un análisis mecánico, golpeando con un martillo neumático las piezas de la primera hoja. Los resultados vinieron a consolidar la fama de las estructuras de Guastavino ya que la restauración consistió en la reposición 17 piezas cerámicas de más de 28.282 que componen esta impresionante cubrición²⁷.

En los noventa se catalogó expresamente el vestíbulo construido por Guastavino, como el elemento más representativo del edificio original aunque hubiera sido construido posteriormente. Es interesante que siendo el espacio de mayor escala, se haya decidido no localizar material expositivo: la estructura guastaviniana y el peso histórico de este contenedor principal testigo de la formación misma del país queda así como principal elemento de la exposición.

7. Cubrición del vestíbulo principal del Centro de Inmigración de la Ellis Island tras la restauración como Museo de Inmigración (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

8. Detalle de las bóvedas vaídas de planta rectangular. Se aprecia el perfecto estado de las piezas tras la restauración de Beyer, Blinder & Belle. (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

8





9

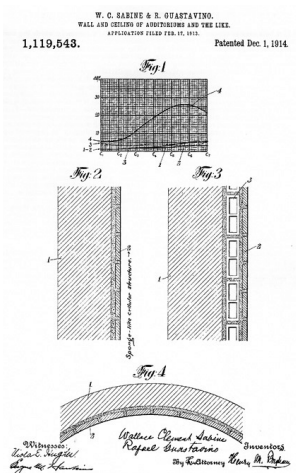
3. En tercer lugar y como está quedando patente en las obras citadas, todos coinciden en apuntar que las causas del deterioro de sus estructuras son casi en su totalidad debidas a agentes externos a las bóvedas. Por tanto, el fallo de éstas no está relacionado con un cálculo erróneo, una mala puesta en obra o la baja calidad de los materiales empleados. Los agentes externos como el fuego, el agua o las vibraciones han puesto a prueba las construcciones de la Compañía. Incluso en condiciones extremas, las bóvedas y cúpulas construidas por la Compañía Guastavino siguen sorprendiendo en su durabilidad y solidez. Kent Diebolt de la firma Vertical Access enfatiza el magnífico estado de las estructuras guastavinianas tras años de total abandono, sometidas a los agentes externos que han provocado el deterioro de las bóvedas que, incluso en condiciones extremas, han resistido milagrosamente. En las bóvedas que la Compañía construyó bajo el puente Queensboro las profundas grietas y pérdida extensiva de material se deben a las vibraciones transmitidas por el trá-



10



11



12

fico a las bóvedas desde la estructura metálica principal del puente, así como la oxidación de ésta y las filtraciones de agua. Aún así, Charles DiSanto por su parte en una charla ofrecida sobre la restauración de esta estructura llevada a cabo por su firma Walter B. Melvin afirmaba que era sorprendente la solidez de las bóvedas, que han aguantado durante años unos agentes externos sumamente agresivos, siendo improbable que otro tipo de estructura hubiera sido capaz de soportar condiciones similares. En el Battery Maritime Building, se han observado unas grietas en la bóveda que la Compañía construyó en la loggia de primera planta. Daniel Lane, arquitecto de la firma Pokorny & Associates, explica que dichas grietas son debidas a un asiento diferencial del edificio. Se observa cómo la bóveda ha sufrido unos daños mínimos en la esquina donde la estructura principal que, también en este caso es metálica, ha descendido y la bóveda aún así ha conservado su rigidez y su posición, dejando en este punto de estar apoyada en la estructura.

El material más cuestionado: los materiales acústicos en el espacio religioso. Luces y sombras de los productos patentados por la compañía

Los productos acústicos patentados y fabricados por la compañía a partir de la segunda década del siglo XX son la propuesta más cuestionada y, por tanto, más sometida a obras de restauración encaminadas específicamente a modificar sus características.

Aunque en su patente 464.563 Cohesive Ceiling Floor se comprueba la preocupación de Rafael Guastavino i Moreno por las condiciones acústicas de sus materiales, es su hijo Rafael Guastavino i Expósito con la colaboración de Wallace Clement Sabine quien patentó y fabricó materiales capaces de modificar sustancialmente el comportamiento acústico del espacio arquitectónico. En concreto, el uso de los materiales acústicos de la Compañía se generalizó para los interiores sacros y fue el arquitecto Ralph Adams Cram quien instó a Guastavino a mejorar el coeficiente de absorción y disminuir así el tiempo de reverberación en el interior de los espacios eclesiásticos. Fue este arquitecto quien encargó a Sabine medir los coeficientes de absorción en la Capilla de la Academia Militar de West Point, que la Compañía Guastavino había construido en 1911.

Tras fabricar e instalar un material experimental en la Primera Iglesia Baptista de Pittsburg y gracias a dos años de investigación junto con Sabine, la Compañía patentó el 14 de diciembre de 1914 el Rumford Acoustical Tile. Se trata de piezas cerámicas que, gracias a la porosidad adquirida en la fabricación, tenían seis veces más poder de absorción que cualquier construcción de mampostería o cerámica de la época. Compuesto por arcilla, feldespatos y tierra vegetal (que hacía posible la aparición de los poros al quemarse) era muy eficaz en la absorción de los sonidos en la banda de frecuencia de la palabra hablada (500-2000). Sin embargo, su fabricación era poco rentable debido a la falta de homogeneidad y calidad conseguida en la fabricación. Dos años después patentaron un nuevo producto, el Akoustolith Cast Stone. No se trataba ya de un material cerámico sino se parte de una base de cemento Pórtland, junto con arena y ladrillo o piedra triturada con un tamaño de grano similar a la arena y agua. La porosidad variable conseguida en la fabricación hacía posible la absorción en una banda muy ancha de tonos y frecuencias, factor definitivo para que el producto se impusiera en el mercado. La compañía ofrecía así una solución integrada en el proceso constructivo, que no encarecía de forma significativa la obra ya que eran las



13



14

9 y 10. Imagen del espacio abovedado bajo el puente Queensboro tras la restauración de la firma Walter B. Melvin. En la actualidad Restaurante Guastavino's (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

11. Detalle del estado de deterioro de las bóvedas bajo el puente Queensboro antes de la restauración. La estructura sin embargo, seguía siendo estable (foto: Charles DiSanto, arquitecto de Walter B. Melvin Architects)

12. Detalle de la patente acústica 1.119.543, 1 de Diciembre de 1914, Wallace Clement Sabine y Rafael Guastavino (Commissioner of Patents, Washington D.C.)

13. Battery Maritime Building. Detalle de los daños sufridos en la bóveda situada en la logia de primera planta. Rafael Guastavino con Walter & Morris (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

14. Battery Maritime Building. Vista General. Restauración hecha por Pokorny&Associates (foto: Jacques Maes & Mar Loren)



15

mismas piezas las que además de tener una función estructural y estética, ahora incorporaban propiedades acústicas. Sin embargo y, a pesar del éxito que estos productos tuvieron en las primeras décadas del siglo XX, estos materiales en realidad prepararon de forma óptima el espacio litúrgico para la palabra hablada y, sin embargo, empeoraron de forma drástica su comportamiento frente a la interpretación musical. En efecto, al aumentar su poder de absorción acústica de forma indiscriminada desaparecen los matices y la continuidad sonora, no consiguiendo en definitiva el difícil equilibrio ideal para la palabra hablada y para la música. Aunque a mediados del siglo XX se empezó a detectar la necesidad de adaptar los espacios religiosos a la interpretación musical y se iniciaron las primeras intervenciones en la obra de Guastavino²⁴, sólo a partir de los años setenta las congregaciones comenzaron de manera generalizada a emplear sus templos como auténticas salas de conciertos, bien para actos benéficos o para celebraciones de la propia comunidad o

alguna institución. La Iglesia de Saint Thomas en la Quinta Avenida, proyectada por la firma de Cram junto con Ferguson y Goodhue en 1914, en la que proponen una solución asimétrica de gran interés para un pequeño solar en esquina, es sometida en los años setenta a una intervención bastante agresiva en la que se sellan el 100% de sus piezas acústicas cerámicas Rumford con una solución a base de Kyanize Clear Latex Sealer (L-0560). Este sellado de los poros de las piezas Rumford empleadas tanto en los paramentos verticales como en la estructura abovedada que cubre la iglesia aumentó considerablemente el tiempo de reverberación del espacio arquitectónico, consiguiendo así una mayor calidad en la música que allí se interpreta pero perdiendo en contrapartida su idoneidad para la palabra hablada. Este material además le confirió un aspecto brillante a su superficie, que al ser iluminado presenta un aspecto casi metálico, cambiando por completo su textura y consiguiendo un efecto bastante desafortunado que hoy por hoy no se ha podido solucionar.

En la iglesia de Heavenly Rest, también situada en la Quinta Avenida aunque más al Norte que la anterior, se decidió también cambiar sus condiciones acústicas aunque, en este caso, se realizó un estudio pormenorizado del comportamiento acústico así como de los materiales a emplear. Aunque el estudio acústico se llevó a cabo a finales de los setenta, la intervención realizada por Allen, Harbinson & Associates tuvo lugar en los años noventa y, en este momento, se había producido ya una sensibilización con respecto a la necesidad de realizar intervenciones lo más respetuosas con el edificio original.

En este caso Klepper Marshall King, unos expertos en acústica y que han trabajado en bastantes obras donde la Compañía Guastavino había instalado sus productos, analizaron en primer lugar el comportamiento acústico de la iglesia. Se aconsejó el sellado de al menos el 75% de las piezas acústicas Akoustolith instaladas en la iglesia. Se trataba con esta medida solucionar dos problemas: por un lado, cualificar el espacio para la interpretación musical y coral, disminuyendo la absorción de sonidos de media y alta frecuencia pero también alcanzar un mayor equilibrio y homogeneidad en la distribución sonora en toda la iglesia. En efecto, en las pruebas que se realizaron también se comprobó que había unas diferencias de hasta 9 decibelios en los distintos puntos del interior²⁵.

En esta intervención también se estudió de forma pormenorizada y en un primer momento se llegó a la conclusión que se podía emplear una primera capa de L-0560 con una segunda capa de Kyanize L-0561 que le devolvería al material su aspecto mate. Sin embargo, en el momento de la restauración ya había sido prohibido su uso debido a la toxicidad emitida en su aplicación²⁶. En 1994 la firma ProSoCo, especializada en limpieza, restauración y protección de edificios, se encargó de realizar pruebas con con diferentes materiales ya que en ese momento no existía ningún producto específico para el problema de Heavenly Rest. Tras los tests realizados se propuso la utilización de un producto que en principio sirve para la protección contra filtraciones para exteriores y que también está realizado con latex. Se aplicaron tres capas sin disolver en agua, obteniendo la mejora acústica esperada sin variar la textura y la apariencia mate del Akoustolith.

Sin embargo, existen otras comunidades religiosas en las que sigue siendo prioritario el uso de sus espacios para la palabra hablada sin ayuda de ninguna instalación electrónica. Por ejemplo, en el Templo Emanu-El, el espacio principal de la congregación judía, se utilizó de forma extensiva en sus paramentos verticales piezas de Akoustolith. Este Akoustolith no pretende imitar a la piedra y, aunque la base del material es

15. Imagen durante la restauración del revestimiento de rasilla Akoustolith del Templo Judío de Emanu-El. Restauración por Preservation Design (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

16. Imagen realizada durante la toma de datos llevada a cabo por Vertical Access en la restauración de la Iglesia de Saint Thomas (foto: Vertical Access)

16





17

el cemento Pórtland, el aspecto a conseguir tanto por formato como por color es el de un material cerámico. Son piezas de unos 50 centímetros de alto con el fin de acentuar la verticalidad del espacio. Las piezas se fabricaron en más de diez tonos diferentes. En este punto la firma de arquitectura Kohn, Butler & Stein colaboraron con la firma Guastavino para conseguir enfatizar de nuevo la verticalidad del templo colocando las piezas creando un gradiente con los tonos más claros en la parte inferior del paramento y los más oscuros en la parte superior. Cada cuatro piezas se recibieron unos listones dorados también fabricados por la Compañía para enfatizar este efecto y además lograr un efecto estético.

En la actualidad tiene lugar el proceso de restauración completa del templo en una obra con un presupuesto de 25 millones de dólares, dirigida por la firma Preservation Design, de la que el arquitecto James Rhodes es fundador. En el caso de los Akoustolith, la Comunidad enfatiza la gran capacidad de este material desde el punto de vista acústico y en ningún momento se han planteado modificar sus características. Lejos de ello y a la hora de plantearse su limpieza temieron que el uso de cualquier producto con detergente o incluso el mismo agua dañase su color, textura o su porosidad y, por tanto, su capacidad de absorción acústica. Por ello, el mismo James Rhodes confirma que la limpieza se ha realizado de forma totalmente manual y en seco, pieza a pieza con unas esponjas de gran dureza importadas de Alemania denominadas *Wishab*. La superficie total cubierta por Akoustolith es de 350 metros cuadrados. En una hora y con siete *Wishab* un trabajador puede limpiar 10 metros cuadrados.



18

Diagnosis y caracterización de las construcciones de la compañía

Dado el desconocimiento de la obra de Guastavino, la fase de la diagnosis se ha convertido en un capítulo clave en la intervención de sus construcciones. Los análisis realizados para la diagnosis de las bóvedas guastavinianas con el objetivo de saber el estado de las mismas se pueden englobar en tres tipos:

1. Análisis visual. La dificultad para acceder a determinadas estructuras por su gran altura hacen sólo posible un análisis visual. Para ello se utilizan cámaras de video que monitorizan estas grandes cubriciones.

El gran coste que por otro lado supondría la construcción de un andamiaje ha hecho que se generalice el sistema de suspensión del operario de la misma bóveda. Para ello se tiene que horadar la estructura en determinados puntos. Esta técnica se ha impuesto en las obras de Guastavino y en concreto ha sido la firma Vertical Access la que ha trabajado con este sistema en muchas de las obras de restauración, como por ejemplo de la Iglesia de Saint Thomas. Sólo en el caso de la Capilla de Saint Paul, en la Universidad de Columbia utilizaron un aparato elevador que evitó las perforaciones.

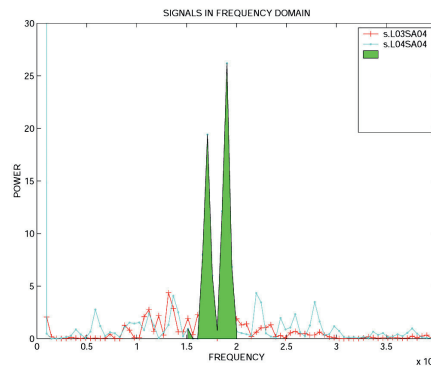
2. Un análisis mecánico. Se trata de percutir suavemente todas y cada una de las piezas con un martillo neumático y analizar el estado de las bóvedas a partir de los datos acústicos obtenidos. Es un sistema de diagnosis que se ha generalizado y se está aplicando de forma casi sistemática a todas las obras de la compañía que precisan de una diagnosis, seguida o no de una restauración.

Una bóveda que ha perdido la consistencia entre sus distintas capas de piezas –ya sean cerámicas o con base cementosa en

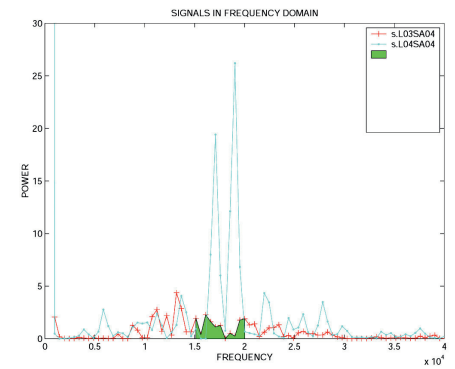
17 y 18. Detalle de la toma de datos para una diagnosis de ultrasonidos llevada a cabo por Vertical Access en el Battery Maritime Building (foto: Vertical Access)

19. Diagramas de análisis por ultrasonidos. Bóveda en perfecto estado (Vertical Access)

20. Diagramas de análisis por ultrasonidos. Bóveda con falta de cohesión entre las hojas (Vertical Access)



19



20

el caso del Akoustolith tile— y el mortero realizado con cemento Portland se encontrarán segregadas unas de otras y el espacio entre ellas absorberá la energía acústica del golpe. La energía reflejada será menor y el sonido obtenido será más “sordo” menos nítido. Si, por el contrario, las bóvedas se encuentran en perfecto estado y la adherencia entre las capas es óptima, la energía reflejada será mayor que la absorbida y el sonido obtenido será un sonido claro y limpio.

La interpretación de los datos obtenidos es llevada a cabo por cuatro técnicos que escuchan el sonido y evalúan el estado en el que se encuentran las bóvedas. Por tanto, el proceso no es objetivo ya que depende de la capacidad auditiva de cuatro personas diferentes con toda la problemática que esto supone.

3. Este sistema es una variante del anterior. Se trata también de golpear las piezas y analizar los datos acústicos obtenidos. Sin embargo, con esta técnica los datos son analizados por un receptor que lo transmite a un ordenador, estimando el grado de deterioro y segregación de las distintas capas a partir de un análisis objetivo del sonido absorbido y reflejado por la bóveda.

Se trata en realidad de la adaptación de una técnica de diagnosis para las láminas de hormigón a las bóvedas tabicadas. Kelly Streeter desarrolló su Master Thesis de Ingeniería en este campo²⁷, evaluando problemas en láminas de hormigón a partir de la respuesta ante ultrasonidos. Actualmente se encuentra en la empresa Vertical Access adaptando estas técnicas de evaluación de hormigón a las construcciones guastavinianas. Además de convertir este tipo de diagnosis a partir de ultrasonidos en estudios objetivos, también venía a solucionar el problema la inaccesibilidad de las bóvedas desde abajo. Permite también realizar la diagnosis desde

arriba ya que la mayoría de las bóvedas son practicables. Éste es el caso por ejemplo de la diagnosis realizada en el Battery Maritime Building en el que se aplicó este sistema. Sus bóvedas son practicables desde arriba y esto permite captar con facilidad la señal acústica. En este caso, exceptuando el fragmento afectado por el asiento del edificio al que hemos hecho referencia en el apartado anterior, la bóveda se encuentra en buen estado y no sufre deslaminación.

En contraste, en la diagnosis realizada en los noventa en las cúpulas del Federal Reserve Bank esta técnica permitió concluir que existía una segregación casi total de la primera hoja, realizada en este caso con Akoustolith Tile, del resto de la estructura. Este caso es bastante singular ya que no se trata de unas bóvedas tabicadas sino de una estructura metálica que sustenta una base en escayola sobre la cual se fijó una hoja de piezas de Akoustolith tile simplemente ornamental. En cualquier caso, el sistema de ultrasonidos permitió diagnosticar que dicha hoja se había desprendido de la subestructura y que su estabilidad peligraba gravemente y se procedió a inyectar un producto conglomerante para asegurar la adherencia y por tanto la seguridad de las piezas.

A partir de esta técnica con ultrasonidos se abre a su vez un campo de estudio interesantísimo para conocer la caracterización de las bóvedas, y llegar a saber el número de hojas que una bóveda tiene en cada punto de su geometría. La cantidad de sonido reflejado es así inversamente proporcional al número de hojas; a más número de capas más energía acústica absorbida y, por tanto, menos sonido reflejado. Esta técnica ha sido aplicada en la Iglesia de Saint Thomas detectando el empleo de dos, tres, seis y ocho hojas, localizándose el máximo grosor en los arranques.



21



22

21. Imagen del acceso para taxis en Grand Central Terminal ahora convertido en una zona de restaurantes. Restauración por Beyer, Blinder & Belle. (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

22. Detalle de las bóvedas vaídas de planta rectangular del Vestíbulo Principal del Centro de Inmigración de la Ellis Island tras la restauración como Museo de Inmigración. (foto: Jacques Maes & Mar Loren)

CONSIDERACIONES PATRIMONIALES EN LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN

Por último, todos los agentes implicados enfatizan de forma unánime el valor patrimonial de la obra de los Guastavino para la arquitectura norteamericana. Su catalogación y protección también ha influido en la forma de aproximarse a su arquitectura pasando de actuaciones más agresivas a intervenciones mucho más controladas desde organismos como *New York City Landmarks Preservation Commission* imponiendo a partir de los noventa técnicas de rehabilitación reversibles en la medida de lo posible y el respeto y utilización de los sistemas constructivos y materiales originales de la Compañía.

Para ilustrar este cambio de actitud en las obras de rehabilitación, resulta muy clara una comparación entre distintas obras de restauración realizadas en momentos diferentes. En la restauración que Beyer, Blinder y Belle llevaron a cabo en Grand Central Terminal en la marquesina de acceso para taxis, las bóvedas tabicadas en este caso servían a modo de entrevigado en un forjado solucionado con vigas metálicas. La oxidación de las vigas y su consecuente dilatación comprimó las bóvedas y éstas se partieron siguiendo la directriz de la clave. Se procedió a una sustitución total de las bóvedas tabicadas realizadas por Guastavino reproduciendo la geometría de las bóvedas con hormigón reforzado con fibra de vidrio y forrando posteriormente dichas cáscaras con piezas cerámicas. Se trata por tanto de una actuación bastante agresiva en la que se ha conservado la forma y la textura pero se ha obviado la importancia de preservar el sistema constructivo en sí mismo. Estas actuaciones en la actualidad son impensables ya que *New York Landmarks Preservation Commission* establece unos criterios de conservación y respecto mucho más estrictos a partir de los últimos años. En la obra de restauración de las bóvedas bajo el puente Queensboro, éstas se encontraban en un estado lamentable con grietas de gran tamaño provocadas por las vibraciones transmitidas desde la estructura principal del puente. Sin embargo, se partió de un respeto total hacia la obra original y se procedió a actuaciones puntuales de carácter reversible en las que se ejecutaron unas uniones flexibles en las grietas respetando por completo la estructura original y permitiendo el movimiento de la estructura con el fin de no transmitir estos esfuerzos a otros puntos de las bóvedas.

Sólo una de las bóvedas tuvo que ser sustituida ya que la estructura metálica principal del puente se encontraba literalmente empotrada en la bóveda causando unos problemas obvios de transmisión directa de vibraciones así como

daños producidos por la misma dilatación de la oxidación de la estructura y el agravamiento de los problemas de humedades. Para ello se empleó la técnica original de las bóvedas tabicadas con la única variante de la incorporación de refuerzos metálicos de acero inoxidable. La introducción de refuerzos metálicos era una práctica habitual empleada por la Compañía Guastavino y especificada incluso en sus patentes. En este caso, sin embargo, parece ser que fue la Compañía la responsable de esta patología derivada de un fallo en el cálculo de la geometría de la bóveda.


Dentro de la línea más ortodoxa de restauración fomentada por el *New York Landmarks Preservation Commission*²⁸ y apoyada por los profesionales del campo de la restauración desde un profundo respeto y admiración por la obra de Guastavino, los morteros utilizados en sus obras son analizados para ser reproducidos en la actualidad. En la obra de restauración del Oyster Bar en Grand Central Terminal en Nueva York tras el incendio sufrido en 1997, al que ya hemos hecho referencia, Robert Silman analizó la composición del mortero original y lo reprodujo. Se trataba de un mortero bastardo 1:1:6 que se utilizó para la reposición de las piezas de la primera hoja, añadiéndole látex en sustitución de la sustancia desconocida detectada, pero no identificada como parte del mortero²⁹. La forma y tamaño de las juntas también respeta fielmente la solución original en la que la junta adquiriría forma de T con el fin de acentuar su grosor. En esta obra la Comisión incluso llegó a proponer la recuperación del estado original del mobiliario cuando se construyó a principios de siglo, aunque luego se desechó la idea. Se controló igualmente la solución de iluminación así como los materiales a utilizar. Aunque Guastavino empleó 12 tonalidades distintas, en las negociaciones con la propiedad actual, debido al alto coste que supondría la reproducción de su totalidad, se acordó una reducción a tres tonos.

En la restauración del Battery Maritime Building, se ha desechado incluso la idea de la reposición del fragmento de bóveda afectado por el asentamiento, ya que el objetivo de partida de los arquitectos Pokorny & Associates era respetar al máximo no sólo la solución original sino la bóveda original construida por la Compañía. Por esta razón, en estos momentos de la restauración se están planteando la construcción de un forjado de hormigón en el espacio entre la cubierta y las bóvedas del que colgarían los últimos 15 metros de la bóveda con el fin de des-

cargarla de su propio peso y evitar que siga deformándose y agrietándose en ese punto.

La Capilla de Saint Paul en Columbia University está sufriendo en contraste una pérdida extensiva de las piezas de la primera hoja. La obra de Saint Paul está considerada en Nueva York la joya entre las obras realizadas por Guastavino ya que en esta obra existe un uso generalizado de los productos de la Compañía. En este caso, Kent Diebolt afirma que las piezas que han caído pertenecen a zonas de la iglesia donde dichas piezas fueron colocadas a posteriori, es decir, tras haber sido construidas las bóvedas y cúpulas y que por tanto no son estructurales sino simplemente decorativas. En torno a este tema del momento de colocación de la hoja que queda vista, si fue colocada la primera a modo de encofrado o la última como acabado decorativo existe una gran incógnita en la comunidad restauradora.

Al igual que en la restauración del Battery Maritime Building, se ha llegado a plantear la sustitución total de todas y cada de las piezas que en Saint Paul se consideran decorativas para ser sustituidas por otras de nueva fabricación y que se colocarían a partir de un método mecánico de tornillos a presión sin la utilización de mortero alguno. Aunque dicha propuesta está en proceso de estudio, sorprende al ser contraria a este respeto patrimonial al que aludíamos, sobre todo en una obra como Saint Paul, que ya se ha elevado a paradigma de la obra de la Compañía Guastavino, en la que el uso del sistema constructivo y de sus materiales cerámicos ha sido clave para la formalización arquitectónica del edificio. A esta pérdida del material se une la aparición de grietas en unas bóvedas rebajadas ubicadas en los laterales y que es en estos momentos una incógnita. La primera acción está siempre encaminada a procurar la seguridad de la estructura y se ha procedido así a la inclusión a presión de piezas metálicas con lo que impiden la falta de cohesión de la bóveda generada por la grieta, aunque se desconocen en la actualidad las causas de estas patologías.

A medida que se profundiza en el conocimiento en las labores de diagnosis y restauración de la obra de Guastavino en Nueva York se va consolidando ya un cuerpo de expertos en la restauración de estos edificios, como Vertical Access o Robert Silman en la fase de diagnosis, y, aunque ellos mismos siguen confirmando su desconocimiento de los sistemas constructivos, su carrera profesional discurre ya indefectiblemente unida a la Compañía Guastavino y dedicada a la restauración de su obra. 

Notas

1. Los objetivos, hipótesis y contenidos principales que se recogen en este artículo en referencia a la proyección de la producción guastaviniana en la historia de la arquitectura norteamericana están desarrollados en la tesis de doctoral de Mar Loren Méndez, "La Construcción de la Identidad Arquitectónica Norteamericana en el cambio de siglo 1880-1940. Una lectura desde el intercambio y la aportación española. La obra de la Compañía Guastavino en Estados Unidos.", Departamento de Historia, Teoría y Composición Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Sevilla, Sevilla, 2004.
2. "Se llaman bóvedas tabicadas las bóvedas ligeras realizadas con ladrillo puesto en plano, en varias hojas superpuestas, realizadas normalmente sin ayuda de cimbras, las distintas hojas se tienden sobre la primera, que se ejecuta con mortero de rápido fraguado (usualmente yeso) para poder ser levantada en el vacío." Definición extraída del panel "La vida de una tradición" de la exposición Guastavino Co. (1885-1962): La Reinención de la Bóveda y que aparece en el libro AAVV, Santiago Huerta (editor), *Las bóvedas de Guastavino en América* Madrid, 2001, 277.
3. Lluís Domènech i Montaner y Francisco Rogent i Pedrosa, *Arquitectura moderna en Barcelona*, (Barcelona, 1897), Lámina LXV.
4. Henry James, *New York Revisited* (1904; reprint, New York City: Franklin Square Press, 1906), 34.
5. George R. Collins, "The Transfer of the Thin Masonry Vaulting from Spain to America", *Journal of the Society of Architectural Historians*, Octubre 1968, Vol 27, N.3, 176-201.
6. Peter B. Wight, "The work of Rafael Guastavino. Part I, As Architect," *Brickbuilder*, Abril 1901, Vol X, 79-81, "Part II, What is Cohesive Construction?" Mayo 1901, 100-102, "The work of Rafael Guastavino. Part III, The practice of Architecture and Cohesive Construction in America" Septiembre 1901, 184-188, "The work of Rafael Guastavino. Part IV, The practice of Architecture and Cohesive Construction in America" Octubre 1901, 211-214. Se trata del único trabajo monográfico sobre Guastavino que precede al artículo de Collins en JSAH y que se publicó cuando la Compañía Guastavino estaba en activo dirigida todavía por Rafael Guastavino i Moreno.
7. La Academia Militar de West Point, el Centro de Inmigración de la Isla de Ellis, el edificio de Aduanas, el Banco de Reserva Federal o la

Catedral de Saint John the Divine en Nueva York son parte innegable de la memoria histórica y patrimonial.

8. Theodore H.M. Prudon, "Guastevino (sic) Tile Construction" *Progressive Architecture*, September 1989, 137-138.
9. Anne K. Milkovich, *Guastavino Tile Construction: An Analysis of a Modern Cohesive Construction Technique*. Programa Master of Science in Historic Preservation Universidad de Pensilvania, 1992.
10. Karin Murr Link, *Guastavino tile Construction: History and Restoration*, Program Master of Science, Universidad de Oregón, 1995.
11. Richard Pounds, *Guastavino Acoustical Tile & Plaster: A History of Development and Current Conservation Issues*, Master Programa Historic Preservation, Universidad de Columbia, 1995.
12. Daniel R. Lane, *Putting Guastavino in context: A Scientific and Historic Analysis of his Materials, Methods and Technology*, M.A. Thesis, Universidad de Columbia, 2000.
13. *Guastavino: Preserving Historic Guastavino: Tile Ceilings, Domes and Vaults*, New York City Landmarks Conservancy, Universidad de Columbia, Febrero 1999.
14. "Preserving Historic Guastavino Tile Ceilings, Domes and Vaults," *APT Bulletin, The Journal for Preservation Technology*, Vol. XXX, n. 4, 1999. Número monográfico que recoge las ponencias del Seminario y que lleva el mismo nombre. Entre los artículos cabe destacar el escrito por Robert Silman sobre la diagnosis y reparación del Oyster Bar en Grand Central Terminal "Structural Repairs to Fire-Damaged Guastavino Tile Vaults at Grand Central Terminal's Oyster Bar" junto con el texto de Charles DiSanto en donde justifica la intervención en la estructura abovedada bajo el puente Queensboro, que ha sido hasta ahora la obra de restauración más compleja "Restoration of the Queensboro Bridge Guastavino Tile Vault: A Case Study.". Ambos textos han sido reproducidos en el presente número de Loggia.
15. AAVV, Santiago Huerta (editor), *Las Bóvedas de Guastavino en América*, Madrid 2001: Instituto Juan de Herrera, CEHOPU, CEDES, Ministerio de Fomento. Publicación que se realiza con ocasión de la Exposición Guastavino CO (1885-1962): La Reinención de la bóveda. que supone una recopilación de textos en torno a la Compañía y a la construcción tabicada algunos de los cuales ya habían sido publicados con anterioridad.

16. El Seminario “La obra de Guastavino en Nueva York. El alcance histórico: su actualidad y recuperación.” tuvo lugar desde el 20 de Junio hasta el 23 de Junio de 2005 en la ciudad de Nueva York. Promovido por la AADIPA, la dirección académica corrió a cargo de la autora del presente artículo, M. Mar Loren Méndez impartiendo a su vez una serie de charlas, que venían a complementar las visitas a obras e instituciones académicas. José Luis González, Catedrático de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona se hizo cargo por su parte de la dirección técnica.

17. “There are some esoteric historic construction technologies that have few acknowledged experts or experienced practitioners and no significant body of work to guide restorers. The patented Guastavino vaulting system has been one such technology.” En Richard Pieper, “Preserving Historic Guastavino Tile Ceilings, Domes and Vaults: An Overview” en *APT Bulletin, The Journal for Preservation Technology*, Vol. XXX, n. 4, 1999.

18. “We do not know how to analyze Guastavino’s vaults.” Robert Silman, de Robert Silman and Associates, P.C., Consulting Engineers, con oficina en Nueva York y Washington DC, en una charla ofrecida el día 22 de Junio de 2005 dentro del Seminario “La Restauración de la obra de Guastavino” que tuvo lugar en Nueva York.

19. James Rhodes trabajó con la firma Beyer, Blinder & Belle participando en proyectos de restauración de obras guastavianas como es el caso del vestíbulo principal del Centro de Inmigración de la Isla de Ellis en Nueva York, actualmente convertido en Museo de la Inmigración, en el Templo Judío de Emanu-El o en la Iglesia de Saint Thomas, todas ellas en Nueva York.

20. “The thing that impresses me the most is the extreme attention to the materials. Guastavino understood cement better than 99% of any engineer and architect of today. It was a structural system, it was a decorative system. How he put it all together and made it work with such a quality and sophistication that it what impresses me the most.” James Rhodes arquitecto que trabajó en varios proyectos de Guastavino en la firma Beber, Blinder y Belle y que en la actualidad es socio de la firma Preservation Design con oficina en Nueva York, en una charla ofrecida el día 20 de Junio de 2005 dentro del Seminario “La Restauración de la obra de Guastavino” que tuvo lugar en Nueva York.

21. Para realizar las pruebas en condiciones desfavorables, la cúpula se construyó asimétrica: la mitad de la cúpula no poseía relleno entre la estructura cupular y el suelo superior mientras que la otra mitad se rellenó de hormigón.

El fuego se aplicó durante cinco horas y la temperatura máxima fue de 2.525 grados. Se incluyeron las deformaciones durante el proceso, en caliente y en frío, así como la carga aplicada durante y tras los tests. Los resultados fueron publicados en la revista *American Architect and Building News*.

22. Laura Costello, “Gateway to America”, *Blueprints*, National Building Museum, Vol VIII, n. 2, p 1,6, 6.

23. Al sedimentar en el molde la arena y el material triturado crean una serie de huecos de varios tamaños intercomunicados que, a su vez, aseguran una gran homogeneidad en la fabricación.

24. En 1952 ya se realizó la primera restauración con objeto de disminuir el coeficiente de absorción de una obra de la Compañía. Se trata de Riverside Church en la ciudad de Nueva York.

25. Klepper, Marshall King, “Acoustics of the Church of Heavenly Rest, KMK No. 7764” (27 Enero de 1978) en Allen, Harbinson & Associates, Architects, New York, “Restorations, Renovations and Modifications to the Church of the Heavenly Rest-Report” (3 de Junio 1992): Appendix I-4. Citado por Karin M. Link en *Guastavino tile Construction: History and Restoration*, Master Thesis, Master of Science, Oregon University, USA, Junio 1995.

26. Gerald Allen de Gerald Allen & Jeffrey Harbinson, Architects, P.C., New York, 21 Octubre 1993, citado por Karin M. Link en *Guastavino tile Construction: History and Restoration*, Master Thesis, Master of Science, Oregon University, USA, Junio 1995

27. Kelly Streeeter, *Ultrasonic Attenuation Tomography of Concrete Structures*, Master Thesis, Masters of Science for Structural Engineering, University of Colorado, Boulder, CO, 2002.

28. Esta Comisión fue creada en Abril de 1965 como consecuencia de las protestas generalizadas en la ciudad de Nueva York frente a la demolición de edificios considerados ya por los ciudadanos parte de su memoria histórica y valorados como piezas esenciales de su historia de la arquitectura y de la ciudad. Fue precisamente la demolición de la Estación de Pensilvania, donde Guastavino trabajó en sus espacios más emblemáticos lo que materializó esta Comisión con el objetivo de identificar y proteger el patrimonio histórico, arquitectónico y cultural de la ciudad de Nueva York.

29. Se trata de un mortero 1:1:6 (una parte de cal, una parte de cemento Portland y seis partes de arena). Éste fue sustituido en la primera capa.