

LA QUIMERA DE LA LUZ: EVOLUCION DE LAS CÚPULAS EN EL BARROCO IBEROAMERICANO

José M. Almodóvar Melendo / José M^a Cabeza Láinez
Marta García de Casasola

ETSA. Universidad de Sevilla. España.

Resumen

En el pasado la arquitectura americana fue desarrollada, en ciertos casos, por ingenieros militares y, en otros muchos, por misioneros que llegaron desde Europa a través de España y Portugal, y por eso es a menudo denominada o identificada como Barroco Colonial. Sin embargo, las condiciones climáticas de América del Sur eran normalmente opuestas a las que se daban en la península Ibérica (1) e incluso la naturaleza de estas diferencias climáticas no podía predecirse con el conocimiento científico disponible en la época, a manera de ejemplo podemos citar la posición invertida de las trayectorias solares.

Lo anterior produjo un conjunto de graduales y sucesivas transformaciones en las tipologías *importadas* desde el viejo continente. Estas adaptaciones fueron lentas, intuitivas y no siempre reconocibles por la cultura Metropolitana. En el campo de las características ambientales nada es tan diferenciador para nosotros como el recurso de la iluminación y especialmente de las bóvedas y cúpulas que constituyeron el arte más elevado de la construcción en mampostería en muchos países, tales como Brasil, México, Perú y Ecuador.

1.- Evolución de las cúpulas.

1.1.- Primeros experimentos en el viaje a las Indias

Las tipologías que contribuyen a difundir la luz dentro de los edificios fueron de hecho experimentadas a lo largo de las principales rutas hacia América. En este sentido las Islas Canarias fueron un enclave importante debido a razones geográficas. En su latitud de 28°N, diferencias significativas pueden apreciarse con el sol de la península Ibérica, cuyas principales ciudades están localizadas por encima de los 38 grados Norte.

1.2.- La Iglesia de La Gomera

En concreto, la ciudad de San Sebastián de la Gomera en la isla de la Gomera, antiguamente no habitada por españoles, sino por aborígenes guanches, fue un primer lugar donde se experimentó con la construcción de la capilla -ahora Iglesia- de la Asunción, para cumplir con las necesidades religiosas de los mercantes y marineros que se aventuraron en la empresa

1 PINHEIRO KLÜPPEL. Griselda. "As leis de Indias e Vitrubio". *Congresso sob o ambiênte construido*. Bahia (Brasil). 1997.

americana.

En esta iglesia por ejemplo observamos como la típica construcción de linterna de la Europa Central y del Sur, con huecos simétricos en el tambor por debajo de la cúpula llega a ser insuficiente por causa de la elevada altitud solar, que haría que el sol no penetrase por tales aperturas.

La solución trivial para captar la luz en esta situación era abrir las cubiertas. Pero los huecos en el techo en climas lluviosos o en espacios de uso continuo requerían ideas constructivas de cierta tecnología no demasiado común. El único precedente eran los edificios de tipo *panteónico* -que obviamente no eran impermeables- por lo tanto las diversas herramientas que se emplearon para buscar la iluminación cenital tuvieron que ser desarrolladas con desigual fortuna y pericia.

En La Gomera, sorprendentemente, encontramos un primer prototipo de este sistema donde se recurre a la construcción abuhardillada para abrir la cubierta.

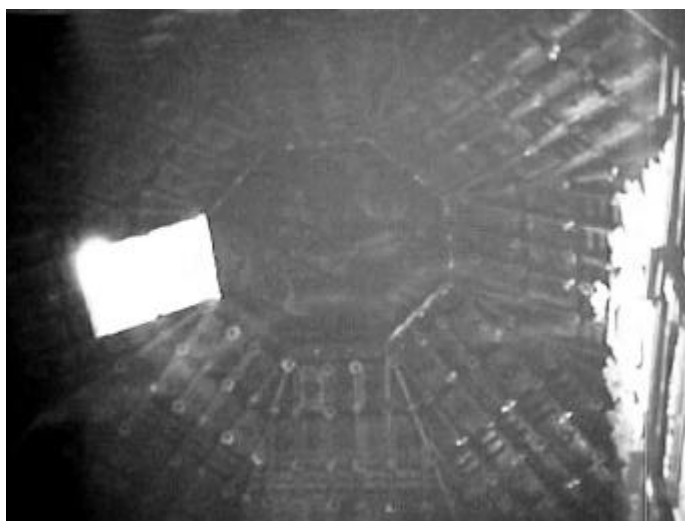


Figura 1: Detalle de la buhardilla de la Iglesia de la Asunción en Gomera (ca.1560).

1.3.- Dificultades del sistema

Incluso así, una iluminación adecuada era difícil de obtener ya que la luz del sol, cuando provenía de las cubiertas, alcanzaba rápidamente el suelo y su eficacia era reducida por el amueblamiento, los materiales oscuros del piso y la dificultad para iluminar el plano de trabajo. Sin embargo no se dispone otra solución en el momento y por ello el proceso continua.

2.- Establecimiento en las Américas.

2.1.- Introducción

Las diversas manifestaciones de las cúpulas americanas influyeron no solo en este aspecto y en otros detalles formales sino también en las artes decorativas asociadas a técnicas de abovedamiento, como azulejería, frescos,

dorados, acabados y escultura. Para probar esto, hemos comparado con la ayuda de nuestro programa de simulación, e incluso a través de medidas "in situ" la situación de la iluminación de modelos de arquitectura barroca en ambos lados del Atlántico (2); a continuación mostraremos algunas consecuencias en el diseño que afectan a la Composición Arquitectónica tanto en edificios antiguos como contemporáneos hasta hoy día . De la misma manera, las cuestiones de rehabilitación del Barroco Iberoamericano serán tratadas a lo largo de la ponencia.

Los sistemas de decoración eran modificados igualmente por la existencia del *oro*, materia prima fundamental en varias zonas como Potosí o la mina de la Valenciana en Guanajato (México), el trabajo de ese oro en centros como la Capilla del Rosario en Puebla, o en Cholula y Tepetzotlán, recibe las influencias asiáticas que eran transmitidas por la vía del Galeón de Manila y los barcos que llegaban a América por Acapulco.

Esta necesidad de acabados brillantes prueba como los arquitectos de la época habían alcanzado un gran nivel conceptual. La luz era insuficiente con los sistemas disponibles de composición --debido al clima--, y las formas de extender la iluminación tuvieron que desarrollarse haciendo uso de los recursos y las formas de hacer locales, sin embargo los resultados eran frecuentemente tan pobres desde el punto de vista perceptivo como eran grandiosos desde el punto de vista de la interpretación artística. El nivel de iluminación era bajo a pesar de todo.

Si consideramos las formas de concebir los modelos del Barroco Americano, véase Sant'Ivo alla Sapienza en Roma o la Iglesia de San Lorenzo de Guarino Guarini en Turín, encontramos que estaban influidos por el clima de Europa del Sur, dado que el clima no es independiente de la Historia (3). En una palabra, los modelos no eran efectivos y quizá fuesen inadecuados para muchas de las regiones de América, de latitud diferente. Una nueva tradición tuvo que ser creada y todavía hoy se está desarrollando, por estas causas.

2 CABEZA. José María, ALMODÓVAR. José Manuel et al. "Simulations of baroque religions buildings". *Proc. of PLEA 1998 Conference*. Lisboa. Portugal, pp 421-424.

3 WATSUJI. Tetsuro. *Fûdô (El hombre y su ambiente)*. Iwanami Shôten. 1979.Tôkyô.



**Figura 2: Capilla del Rosario (1680)
revestida con dorados en Puebla. México.**

2.2.- El caso de las Iglesias Brasileñas

A título de breves ejemplos, citaremos que en Brasil encontramos muchas referencias a lo anterior, un caso es la Iglesia de São Bento en San Salvador de Bahía, donde hemos observado que el arquitecto es capaz hasta de aumentar el tamaño y número de los huecos pero inmediatamente es consciente de la inutilidad del proceso por el incremento de radiación térmica que ello supone y que no se corresponde con una elevación del nivel de iluminación. Nos encontramos pues ante una frontera o límite emocionante para el diseño, si se crean más huecos el calor no es soportable, si menos, la luz resulta escasa.



Figura 3: Interior de la Iglesia de São Bento (principios SXVIII).

2.3.- Búsqueda de soluciones

La única solución posible para semejantes latitudes ecuatoriales sería tal vez el empleo de planos horizontales como medio para reflejar la radiación que llega desde una gran altura solar. Se utilizan las superficies anexas como reflectores. Sin embargo ese proceder no resultaba ser un recurso contemporáneo, pues el único precedente se hallaba en Japón en los llamado Karesansui o “jardines sin agua” tales como el de Ryoan-ji y los alrededores de Kyôto.

2.4.- Resolución del problema con ayuda de la simulación

Las simulaciones y medidas realizadas en Ryoan-ji (Japón) revelan un incremento significativo de los niveles de iluminación debido principalmente al color y a la orientación Sur del *jardín-seco*. Comunes en otros jardines del mismo tipo.

También, el análisis de ejemplos como Sant'Ivo de Borromini en Roma, es crucial para establecer la comparación entre Europa y América en términos de Arquitectura Barroca. [4]

Como podemos deducir de los gráficos anexos, las ventanas de Sant'Ivo no son verticales sino que están inclinadas 85° respecto a la horizontal; una vez que se empleaban vidrios difusores, la luz se concentraba en el plano acristalado y esta inclinación reforzaba los niveles de iluminación horizontal, es decir, que no parece casual.

Presentamos aquí, debido a la limitación de figuras, una pequeña secuencia de la simulación para mostrar diferentes situaciones en la iglesia, junto con sus cartas solares estereográficas. Está claro que las mejores situaciones de iluminación se dan en bajas latitudes solares.

4 CABEZA. José María, ALMODÓVAR. José Manuel, et al. “Scientific designs of sky-lights”. *Proc. of PLEA 1999 Conference*. Brisbane. Australia. Vol. II, pp 541-546.

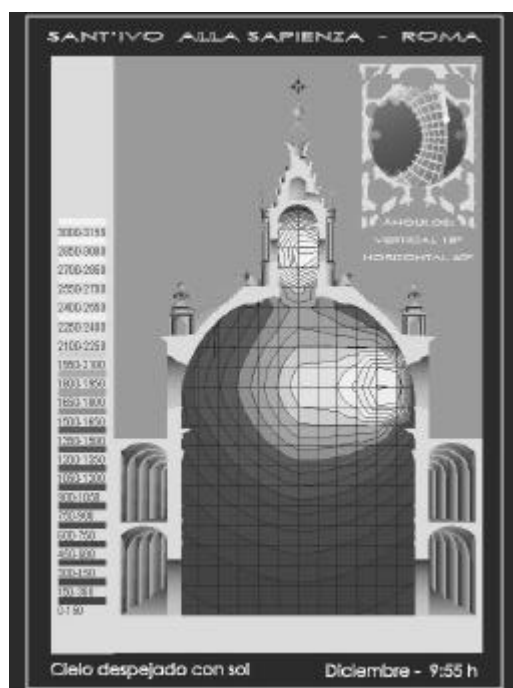
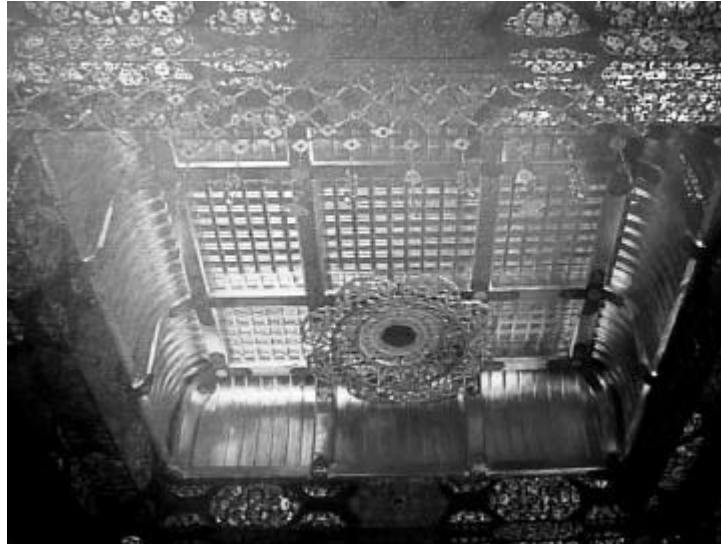


Fig 4.- Extracto de la simulación del interior de la Iglesia de Sant'Ivo. Diciembre 09:55h.

2.5.- Templos de azulejo y oro

A través de los contactos de soldados ibéricos y, principalmente, mercaderes portugueses con Asia, otras técnicas de tratamiento de luz fueron llevadas a Europa. Estas técnicas incluían conocimiento detallado de los interiores revestidos con oro de los templos japoneses, como se atestigua en los escritos de los jesuitas Luis Frois, João de Lucena y otros.

Los azulejos y cerámicas –otro rasgo claro de Asia– convenientemente adosados a las paredes llegaban a producir un efecto reflector similar al del oro, como podemos ver hoy en día en muchas iglesias portuguesas y brasileñas. Es interesante subrayar que bastantes de los edificios cubiertos con azulejo en Portugal proceden de rehabilitaciones del final del barroco sobre Iglesias preexistentes. Lo que claramente nos indica un cambio de mentalidad respecto al acondicionamiento interior.



**Figura 5: Vista interior del templo dorado de Chuson-ji (1126).
Hiraizumi. Iwate. Japón.**

2.6.- Manierismo y ejemplos tardíos

También en el Ecuador y especialmente en la Iglesia de San Francisco, obra de Fray Jodocko Riecke encontramos un problema similar al descrito para Bahía y en México, muchas de las Iglesias jesuitas presentan hileras de huecos dobles e incluso triples para aumentar la iluminación.



Figura 6: La estancia jesuítica en Alta Gracia. Córdoba. Argentina.

Finalmente, en Alta Gracia (Córdoba) y en otras estancias argentinas, creadas también por jesuitas, la iluminación depende casi exclusivamente de airoosas cúpulas talladas en mampuesto, pues las paredes resistentes eran prácticamente ciegas a pesar de tener buena orientación.

Las cúpulas ejecutadas en el período tardío del Barroco Colonial eran la máxima expresión de un tipo de hegemonía criolla y no estaban especialmente conectadas con los problemas de iluminación, que, en muchos casos, permanecían sin resolver con los medios disponibles en la época

3.- Fundamentos físicos del método de simulación.

Cuando nos centramos en la creación de espacios arquitectónicos es importante establecer de forma adecuada el potencial de sus componentes físicas. Para ello se ha recurrido a una serie de desarrollos matemáticos que evidentemente exceden del objetivo de este congreso, pero que están disponibles para su comprobación. Los algoritmos se basan en el nuevo método de factores de configuración [5] y tienen en cuenta tanto la iluminación directa como la reflejada mediante métodos matriciales y de diferencias finitas. Las superficies tratadas pueden ser lambertianas (difusoras), especulares o una combinación de ambas.

4.- Conclusiones.

Hemos trazado una búsqueda histórica y científica partiendo del barroco, que no ha terminado, por que la arquitectura en América y en concreto en Sudamérica y en Brasil entre otros lugares destacados, está aún desarrollándose y luchando por su propia identidad –amenazada-- en el mundo moderno.

No podemos olvidar en esta discusión las connotaciones culturales. Pero, por otra parte, es claro que la ayuda de los ordenadores y las herramientas de simulación nos clarifica en gran medida los términos del debate, en el sentido de que sin un cierto grado de objetividad en el pensamiento artístico, no podremos llegar a entender nuestra historia siempre cambiante y en continua evolución.

El resultado final de todas estas tipologías nos da idea de cómo el repertorio arquitectónico fue enormemente variado y se amplió para dar cabida a nuevas realidades climáticas y culturas, lo que vino a ratificar la idea de *Nuevo Mundo*, en lo nunca antes experimentado.

5 CABEZA. José María "Los factores de configuración o cuando la forma toma el mando". *Revista Habítex*. Julio-Agosto de 2001. Cáceres, pp.18-23.