

# Investigación en ausencia de fuentes. Estudio de la distribución y cuantificación de la luz en la catedral de Toledo.

*RESUMEN.* La presente ponencia trata de acercarse al hecho de la "investigación en ausencia de **fuentes escritas**". En ella se muestra una metodología que nos permite estudiar un hecho concreto como es el de **cuantificar la luz** en el interior de una catedral gótica de manera sistemática y con una única fuente principal: "la propia catedral". La metodología propuesta recurre a los datos que nos muestra la catedral para el entendimiento de "su luz", es decir se basa en su fisionomía y condicionantes luminosos (volumetría, vanos, ventanas...). A raíz de esos datos se elabora un modelo en 3 dimensiones al que poder aplicar un programa de soleamiento. Este método pretende en una futura línea de investigación, ser exportable a más catedrales, pudiendo por tanto, compararlas y clasificarlas en función de sus "**calidades lumínicas**".

*PALABRAS CLAVE.* Catedrales Góticas. Iluminación. Fuentes Escritas.

*ABSTRACT.* The following paper is presented in order to approach the fact of the investigation without **written sources**. It shows us a methodology that brings us the possibility of studying the **quantification and qualification of the light** distribution inside of a gothic cathedral in a systematic way and with just one direct source: "the cathedral". This methodology researches into the values that the own cathedral can show us in order to understand the pattern of the gothic light, such us the volumetric values, windows, vaults... Once we have compiled the information we developed a 3 dimension cathedral model to which we can apply specific solar software. This method will try, in a future investigation, to be exportable to the rest of the gothic cathedrals in order to compare and classify its "**light qualities**".

*KEYWORDS.* Gothic Cathedral. Light. Written sources.

**Juan Manuel Medina del Río 1**

Arquitecto

C/ Zurbano, 47. 5ºI 28010 Madrid

913104478. 607853100

## **Biografía**

**Juan Manuel Medina del Río** es Arquitecto por la ETSAM (2001) y Arquitecto Técnico por la EUATM (1996). A su extensa carrera profesional como arquitecto asociado del equipo de *SH arquitectura*, se une su vertiente académica por la que obtiene el DEA por el departamento de Construcción y Tecnología arquitectónicas de la ETSAM, desarrollando en la actualidad su tesis doctoral dentro del ámbito de las catedrales góticas. Es profesor asociado de las asignaturas de “Construcción de estructuras de madera y hormigón” y de “Construcción de estructuras de acero” en la EUATM.

# **Investigación en ausencia de fuentes. Estudio de la distribución y cuantificación de la luz en la catedral de Toledo.**

## **Introducción**

“La historia de la construcción de las catedrales góticas es la historia de la búsqueda de la luz”.

Esta afirmación casi metafísica es algo asumido por casi todos los estudiosos de la arquitectura antigua. La introducción de la luz en los templos como hecho físico modelador del espacio interior define con claridad el paso del románico al gótico y se considera uno de los grandes hitos de la historia de la Arquitectura.

Conocer, por tanto, el efecto que la luz tiene sobre los espacios del gótico resulta de extremada importancia para entenderlos adecuadamente y sin embargo los estudios que existen hasta el momento han quedado reducidos a meras afirmaciones simbólicas, no cuantitativas.

Existen clasificaciones y teorías centradas en valores fundamentales como son la forma, la estructura o las técnicas constructivas pero, al no tener datos de luminosidad comparables, ninguna de ellas se refiere a la cantidad ni calidad de la luz entre distintas catedrales.

Por otro lado, la investigación parte de la problemática de la ausencia casi total de fuentes escritas de la época que acentúa el vacío de investigación sobre el tema.

La presente ponencia muestra una metodología creada a partir de una casi total ausencia de fuentes escritas y que nos permite cuantificar la luz en el interior de una catedral gótica de manera sistemática con una única fuente principal: “la propia catedral”.

## Objetivos

Dentro del escenario planteado en la introducción, en el que no existen datos cuantitativos previos de cómo es la distribución de la luz dentro de las catedrales, y para profundizar en el estudio de la misma se plantean los siguientes objetivos:

- **Comprender y cuantificar** la distribución de la luz en una catedral gótica, tomando como ejemplo la catedral de Toledo y sus condiciones iniciales de iluminación (proyecto gótico), en ausencia de fuentes escritas sobre el tema.
- **Analizar los efectos lumínicos de las rehabilitaciones sobre las catedrales** a través de estudio de las diferencias existentes entre la iluminación primitiva gótica y la existente actualmente.
- **Proponer unas líneas de investigación futuras**, que profundicen en el conocimiento de la luz en las distintas catedrales españolas.

## Fuentes de la época

En primer lugar, la presente investigación hace una inmersión en las **fuentes escritas de la época** de las catedrales, para intentar descifrar hasta que punto el maestro medieval adoptaba decisiones de proyecto que buscaran obtener cualidades luminosas.

Aunque esta primera búsqueda tiene escasos resultados por la práctica inexistencia de documentos escritos originales, es interesante apuntar dos casos concretos: En primer lugar, las conclusiones de la “Junta de Gerona”, donde 12 afamados arquitectos opinan sobre como debe continuarse la construcción de la catedral de Gerona que se encontraba parada, y en segundo lugar, el caso de los arbotantes de la Iglesia de Castello D’empuries, templo que cambió el diseño original francés, muy luminoso (primera crujía) por un diseño “a la catalana”, sin arbotantes y mucho más oscuro por razones de estabilidad sísmica. (Fig.1)

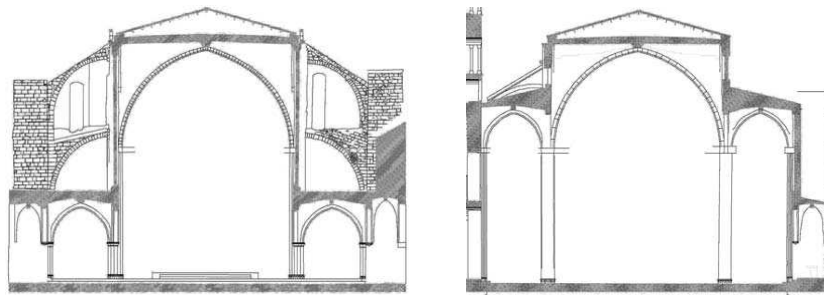


Fig.1 Pórtico estilo francés con grandes ventanas y pórtico sísmico “a la catalana” sin apenas iluminación.

En ambos casos se obtienen datos sobre cómo las decisiones de proyecto eran tomadas en función de distintos condicionantes de primer orden, como eran la proporción la forma o la estabilidad estructural, pero mostrando a su vez una especial sensibilidad por ese otro valor modelador del espacio: la luz.

Si nos intentamos apoyar en otras fuentes, como son los documentos gráficos de la época, hemos de conformarnos con los del Palimpsesto de Reims (1240-1260), la planta del monasterio de Sant Gall (820), los dibujos de Luis de Villanueva (S XIII y XIV) y las láminas de Villard de Honnecourt (S XII). Todos ellos son de gran valor formal, pero no arrojan datos útiles que permitan entender como se distribuye realmente la luz en los templos, ni tampoco, como es lógico, cómo cuantificarla ni calificarla.

### **Estado del arte.**

Muchos han sido los autores que han estudiado la iluminación gótica y su simbología, así como la escenografía generada por sus vidrieras. Autores como **Erwin Panofsky** explican el uso de la luz dentro del principio de “clarificación de las artes” y el “principio de transparencia”<sup>1</sup>, según el cual, el arquitecto director de la construcción de la catedral explicitará todos los conceptos a diseñar, por lo que se entiende que así hará con la cantidad y calidad de la luz a emplear. El mismo autor describe al Suger de Saint Denis (1081-1151) como el precursor del gótico del que dice que fue “Administrador hábil, político influyente, amigo de los reyes de Francia, fue también quien ordenó la reconstrucción y decoración de la basílica de la abadía a fin de que la luminosidad material de la obra de arte iluminase el espíritu de los fieles.”<sup>2</sup> **Otto Von Simson** es aún más explícito definiendo los dos principios modeladores de la arquitectura gótica, estos son, “la utilización de la luz y una relación original entre la estructura y la apariencia”<sup>3</sup> y definiendo la luz como “principio activo que antes quedaba oculta por la materia”<sup>4</sup>. En la búsqueda de adjetivar la luz gótica a través de sus cualidades intrínsecas mejoradas por las vidrieras, **Wolfgang Schöene** aseguraba que, “elevan la luz a una alta potencia, con un color igualmente exaltado a esa potencia en sus matices intensos, claros y sombríos”<sup>5</sup>. Pero es sin duda, y dentro del panorama nacional, **Víctor Nieto Alcaide** el que con más ahínco profundiza en la idea de la luz gótica como luz no natural traslúcida y su simbolismo religioso a través del estudio de las vidrieras medievales: “los muros de vidrio no son transparentes, sino traslúcidos y la idea espacial que me parece más adecuado, en relación con la contextura material del edificio gótico clásico, hablar de arquitectura traslúcida y en lo espacial, de iluminación no-natural, coloreada y simbólica”<sup>6</sup>. Su aportación descriptiva en torno a las cualidades de la luz gótica marca una clara diferenciación entre “iluminación natural”, más propia de la época humanista posterior en el tiempo, y la “iluminación traslúcida”, matizada y coloreada del gótico.

**Robert Mark**, sin embargo, se acerca más al principio de la luz como hecho físico cuantificable, a través del análisis de esquemas en sección del comportamiento de la entrada de la luz en las catedrales (Fig.2), obteniendo reglas de comportamiento en función de la forma y volumen de la misma.<sup>7</sup>

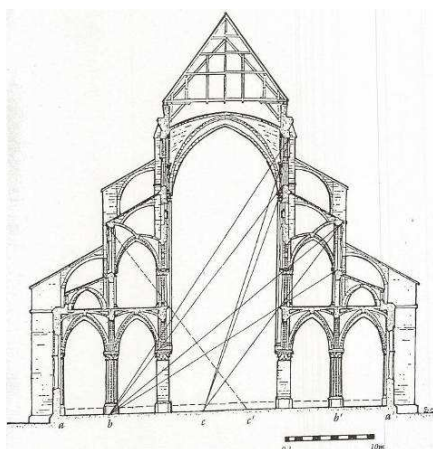


Fig.2. Esquema que ilustra la incidencia de la luz el interior de una catedral según Robert Mark.

El autor asegura que estos esquemas eran los planteados por los maestros góticos, y que, conocedores de las relaciones entre la altura, la incidencia solar y el aumento de superficie afectada, podrían controlar la cantidad de luz dentro de parámetros pretendidos, *“As will be shown regarding the development of the Gothic cathedral, the medieval designers did indeed experiment with building sections in order to maintain adequate levels of interior Light”*.<sup>8</sup>

Por último, y dentro de este breve resumen de corrientes derivadas del estudio de la luz en lo medieval, no debe faltar la interpretación de la profesora **M<sup>a</sup> Josefa Cassinello**. Según la autora *“los templos góticos tenían que aprender a hablar a través de la luz”* y sin embargo se pregunta *“¿porqué existen en España tantas catedrales góticas oscuras, mudas?”*<sup>9</sup>. La respuesta a su pregunta es contextualizada dentro de un problema de tipo estructural (resistencia del conjunto a los esfuerzos horizontales provocado por sismos). Los resultados de sus investigaciones en torno a estas *“catedrales sísmicas”* le llevarán a clasificar las mismas en función de su tipología estructural, diferenciando fundamentalmente dos grupos, las de tipo francés y las de tipo sísmico. Esta clasificación es de vital importancia a la hora de interpretar el comportamiento lumínico de las catedrales, ya que de su definición estructural derivan sus relaciones formales y volumétricas, y por tanto sus cualidades lumínicas.

Una vez analizado el espectro de teorías y corrientes que rodean la iluminación del gótico, y comprobando que estas son ineficientes para un acercamiento de tipo científico al entendimiento de la distribución de la luz, nuestra investigación desarrolla un método capaz de utilizar una única **fente principal, la propia catedral**, y para ellos se ha escogido la catedral de Toledo.

#### **Descripción del método.**

##### *Obtención de las condiciones iniciales de iluminación.*

En primer lugar, y debido a que lo que se pretende es conocer las condiciones de iluminación iniciales góticas, se realizó una toma de datos *in situ* de las condiciones geométricas de la catedral, a través de la cual se pudo recrear la volumetría de la misma en su original proyecto gótico, y en primer lugar en sus dimensiones en planta (Fig.3 y 4).

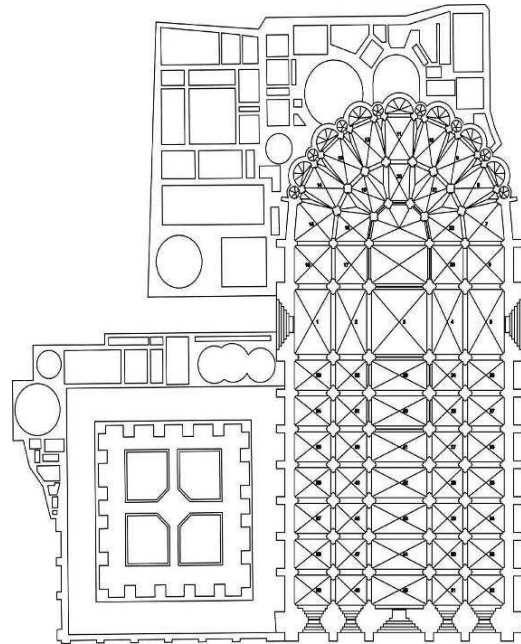


Fig.3. Planta actual de la catedral de Toledo.

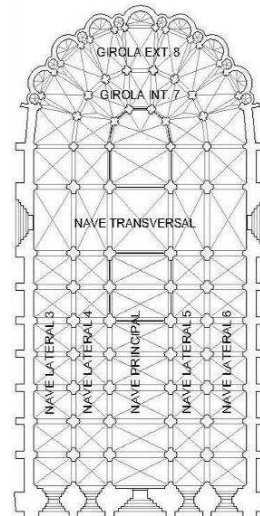


Fig.4. Proyecto gótico.

Con este levantamiento, y después de una toma de datos de alturas, se generaron las correspondientes secciones longitudinales y transversales de la catedral, necesarias para acometer el siguiente paso: la recreación de un modelo 3D del conjunto. (Fig.5 y 6)

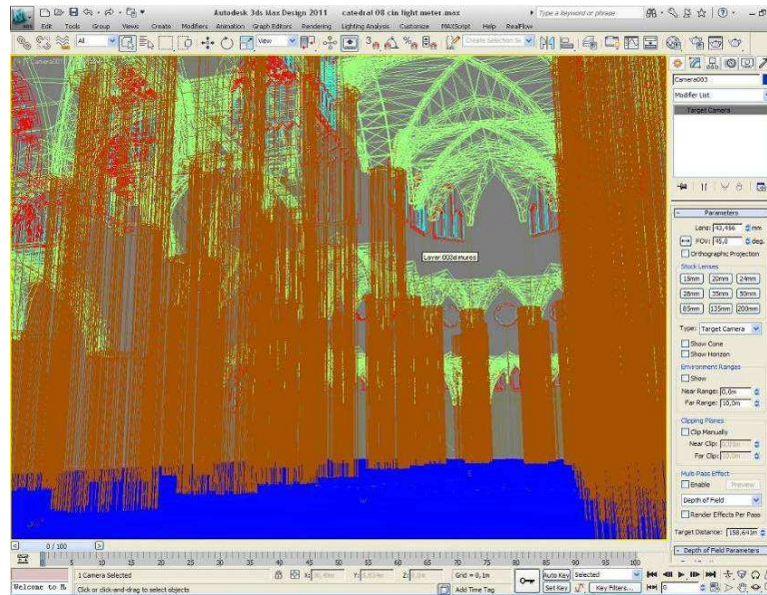


Fig.5. Proceso de creación del modelo 3D

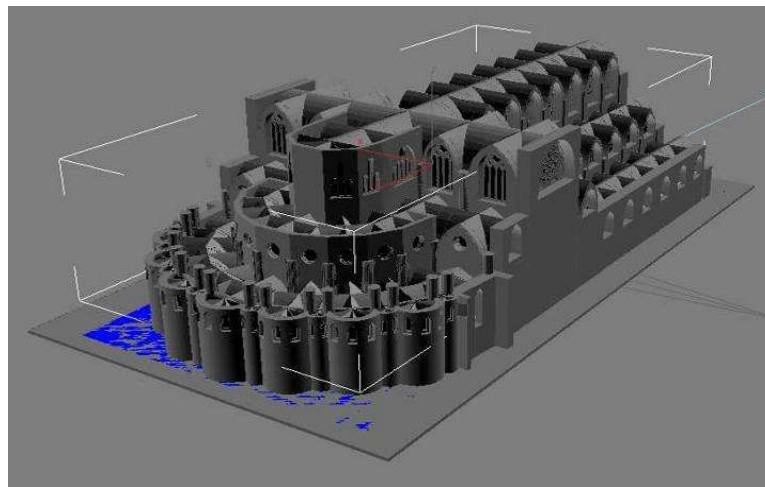


Fig.6. Modelo 3D completo.



Para completar la toma de datos necesarios para la recreación de nuestro modelo 3D, nos faltaba dibujar, replantear y definir todos y cada uno de los huecos que existen en los muros de la catedral con sus dimensiones, formas y ubicación dentro de los mismos, así como un detalle pormenorizado de sus tracerías y vidrieras. (Fig. 7 y 8)

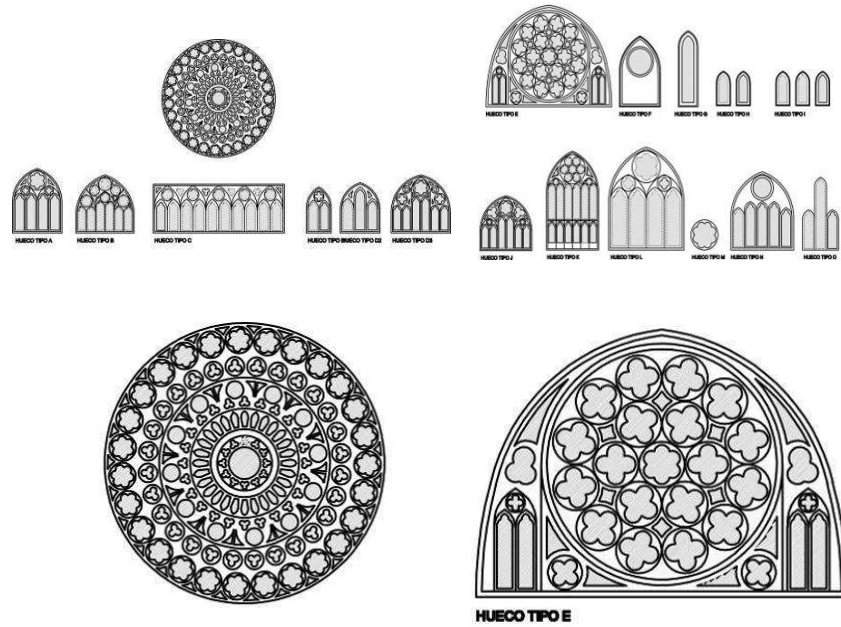


Fig.7. Levantamiento de los huecos de la catedral. Detalle de rosetones.

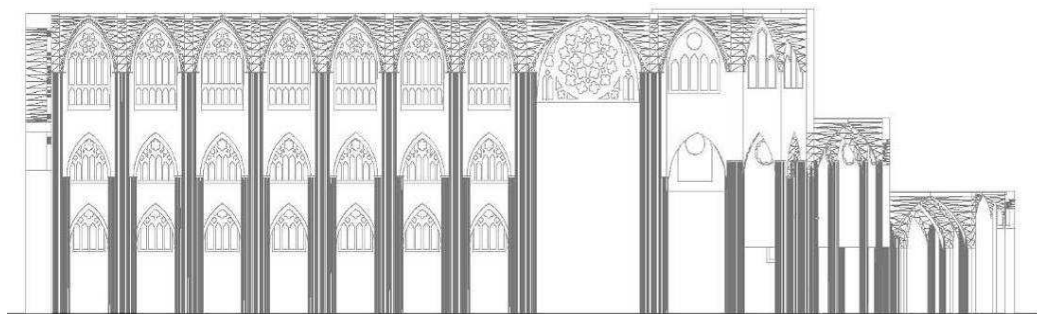


Fig.8. Sección longitudinal de la catedral con replanteo exacto de vidrieras.

### *Obtención de datos (luxes por punto).*

Una vez obtenido el modelo 3D, se le aplicó un programa de soleamiento en cuatro días del año, los correspondientes a los solsticios de verano e invierno y los equinoccios de otoño y primavera.

Se definió para ello una retícula de 500 puntos en el interior de la catedral sobre los que obtener datos de iluminación concretos, a una altura relativa de 1,50 metros del suelo (iluminación recibida por el espectador) (Fig.9). El programa, una vez calculados los ángulos horizontales y azimut de cada día y hora exacta (Fig.10) arrojó las gráficas de soleamiento y los valores buscados.

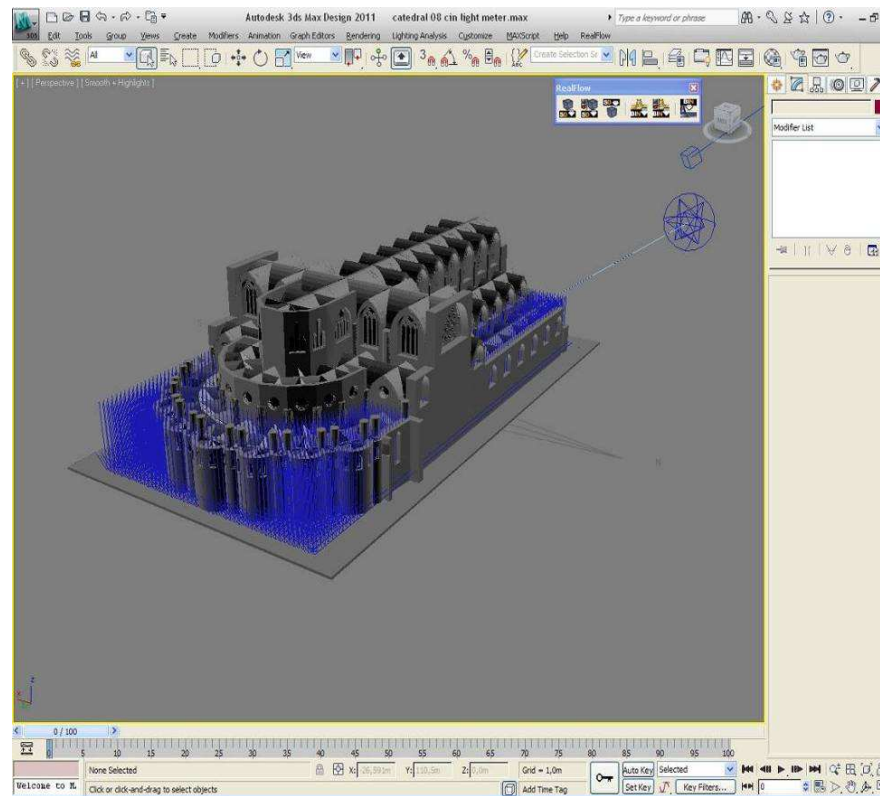


Fig.9. Inserción de los 500 puntos de referencia para la medición.

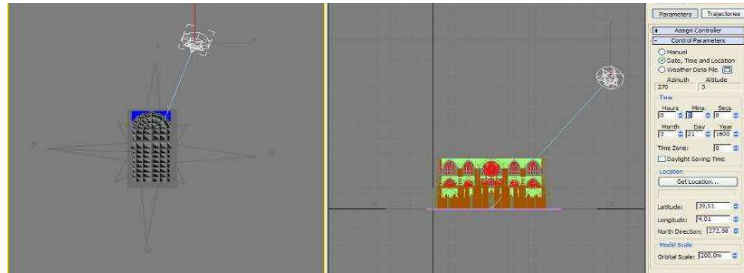


Fig.10. Programa de soleamiento (21 de marzo de 1600 a las 8.00h).

El programa proporcionó valores numéricos de iluminación (luxes por punto) en los 500 puntos censados, y gráficas coloreadas que representaban en una escala de azules a rojos el espectro de valores de iluminación de cada momento y lugar de la catedral, desde 0 a 4500 luxes. (Fig.11, Fig.12, Fig.13 y Fig.14.)

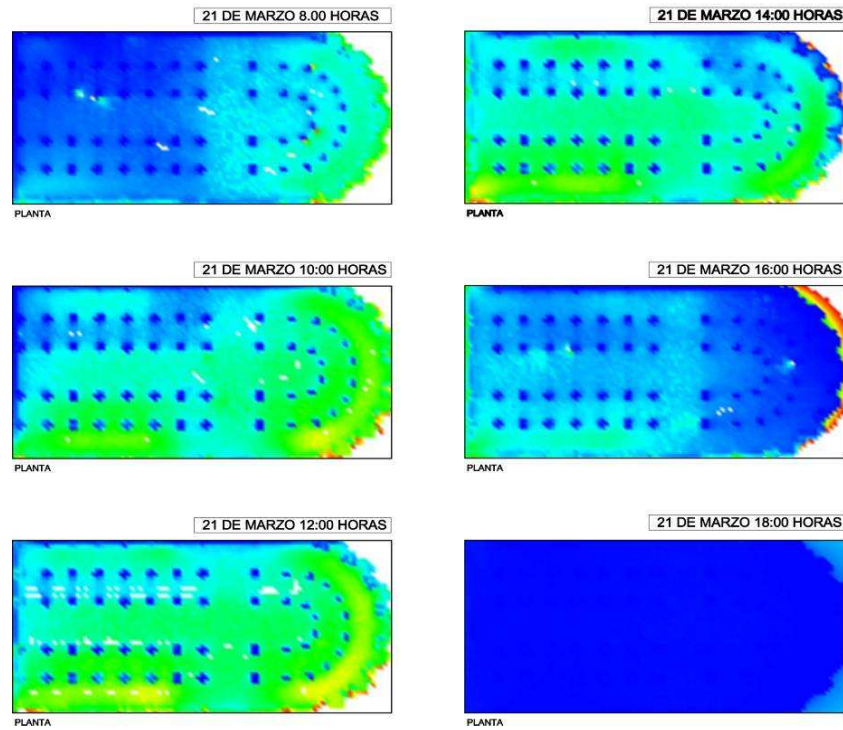


Fig.11. Ejemplo de gráficas iluminación (21 de marzo de 1600).

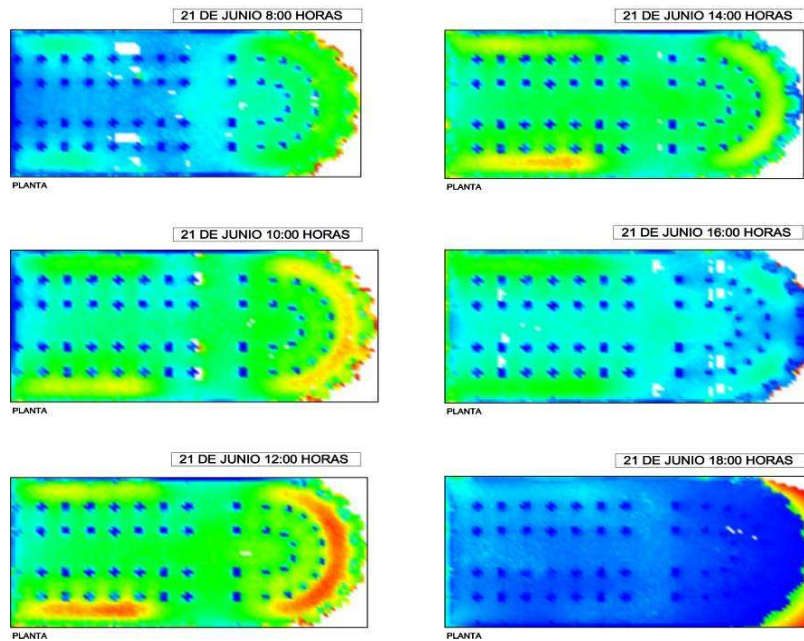


Fig.12. Ejemplo de gráficas iluminación (21 de junio de 1600).

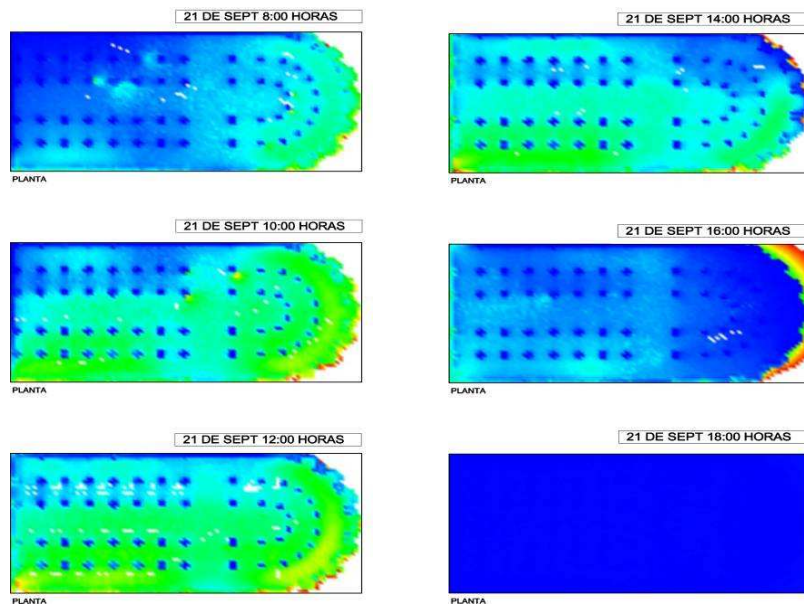


Fig.13. Ejemplo de gráficas iluminación (21 de septiembre de 1600).

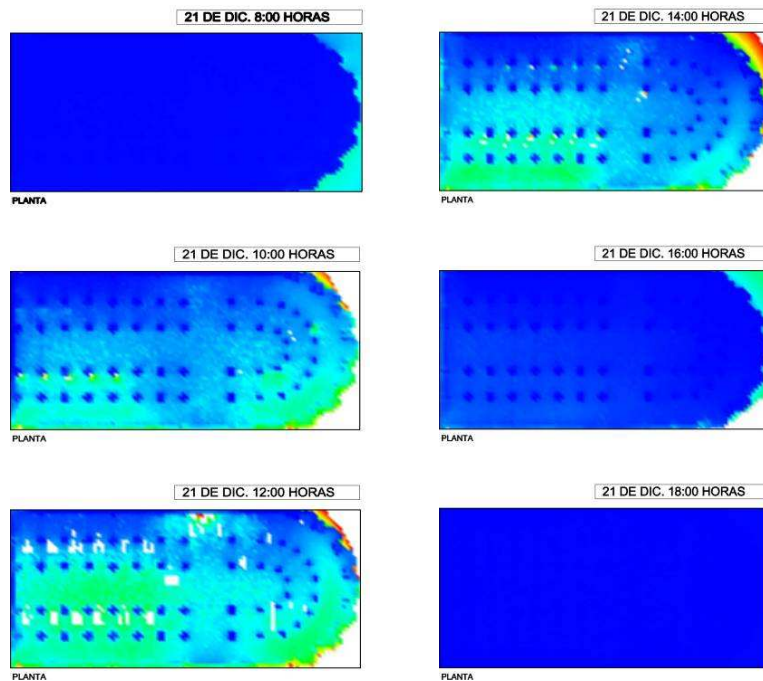


Fig.14. Ejemplo de gráficas iluminación (21 de diciembre de 1600).

Las gráficas correspondientes a los cuatro días del año nos muestran cómo varía la iluminación de los distintas naves de la catedral en función del tiempo y definen, como también harán los gráficos comparativos posteriores, patrones de iluminación sensiblemente constantes y homogéneos en las naves principal y transepto, mientras que las naves “exteriores”, la sur la norte y las girolas, sufren mayor variación de intensidad luminosa, mostrando por tanto una escenografía cambiante.

*Traslación de datos a gráficos comparativos:*

Junto con las gráficas de colores, y con los datos de iluminación obtenidos en los 500 puntos censados, obtenemos una serie de gráficas comparativas referentes al comportamiento de las diferentes naves de la catedral. Confrontar estos datos facilita la cuantificación de la luz circunscrita a un espacio concreto y en un momento del año y del día preciso. Por lo tanto, no sólo conocemos un valor de iluminación individual, sino que podemos comparar comportamientos globales diferenciados por naves (Fig. 15), y de ese modo, comparar el comportamiento entre naves de dimensiones en planta iguales pero con orientaciones opuestas, como por ejemplo, entre la nave sur y la norte (Fig. 16).

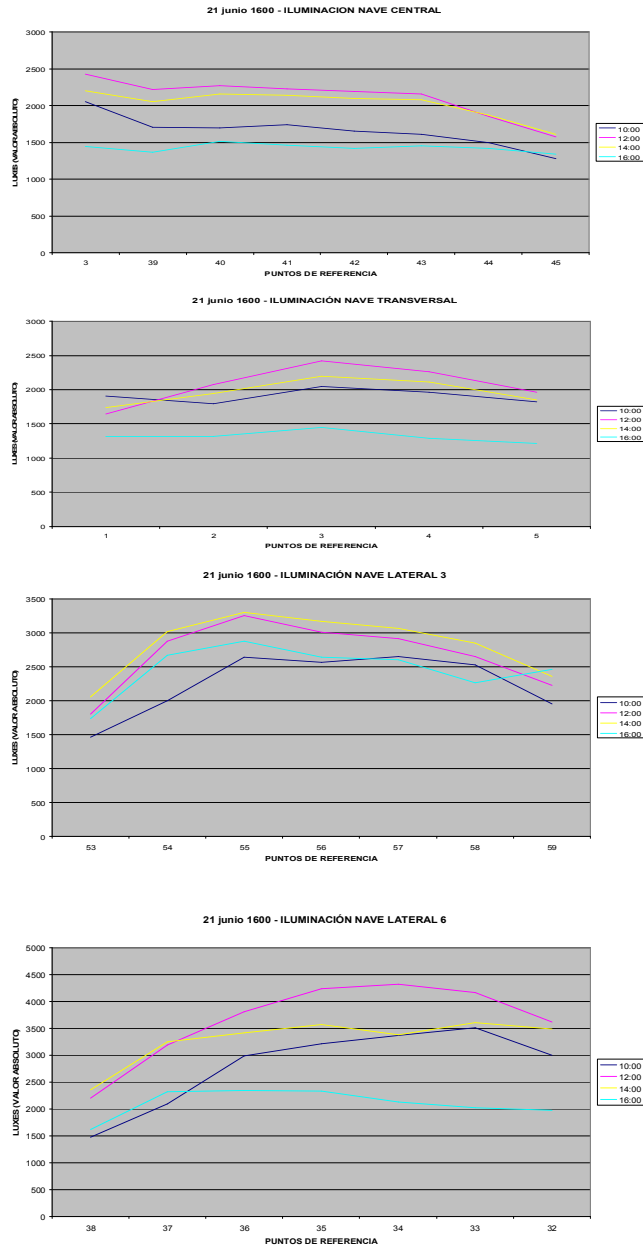


Fig.15. Gráfica de soleamiento por naves a lo largo del día. Naves central, transversal, norte y sur respectivamente.

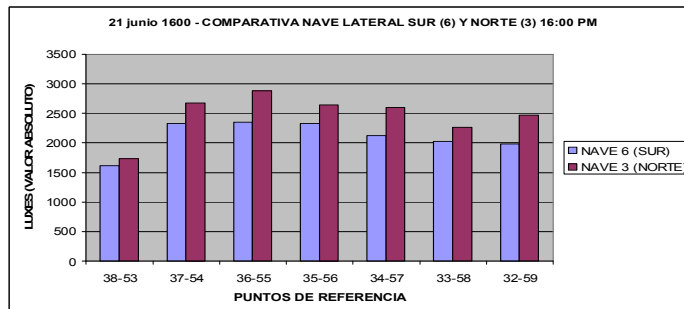
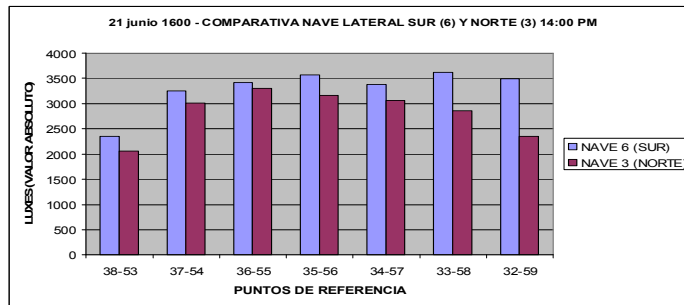
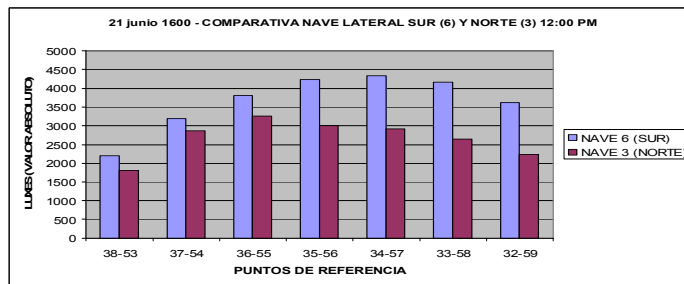
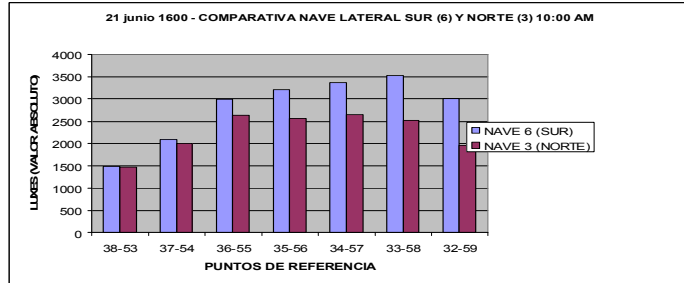


Fig.16. Gráficas comparativas de iluminación entre las naves norte y sur.

Por último, y para completar la comparativa, se estudió la suma de valores de iluminación total por zonas dividida por el número de puntos de referencia tomados en cada nave, obteniendo de ese modo unos valores que nos indican cual es la nave más iluminada en cada momento del día en términos globales. (Fig. 17)

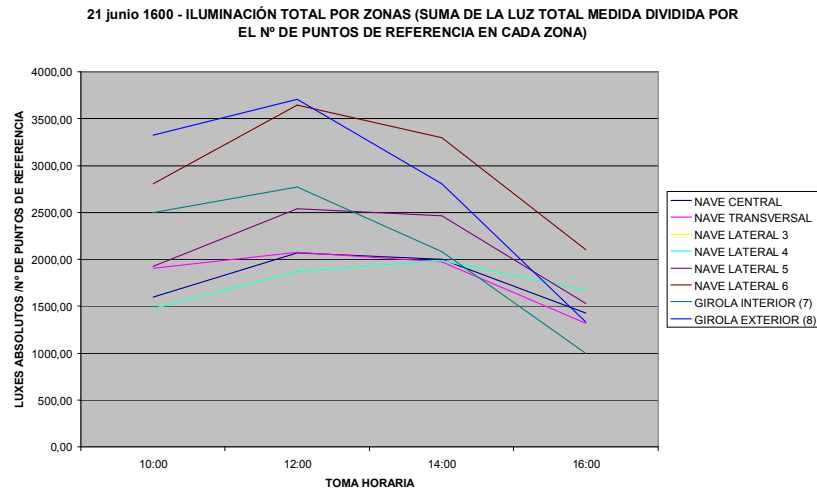


Fig.17. Gráfica de iluminación total por cada zona.

Todas estas gráficas se realizaron para los 4 días del año seleccionados y las 4 horas prefijadas (10:00, 12:00, 14:00 y 16:00), de tal modo que las comparativas sirvieron para un profundo análisis de la situación, tanto para los distintos espacios de la catedral como para las distintas horas del día y estaciones del año.

Es del análisis cuantitativo profundo de estas gráficas de donde nacen los conceptos de generación de espacio escenográfico a través de la luz en las distintas naves de la catedral. La conclusión más emocionante es que en el origen, la distribución de **la luz en la catedral se desarrollaba de manera extremadamente constante** dentro de cada una de sus naves, pero con grandes variaciones relativas entre ellas. Por un lado, las naves laterales sur y norte, junto con las girolas, mantienen niveles de iluminación elevados y cambiantes a lo largo del día. La escenografía es en estos casos enérgica y sugerente, la luz traslúcida “no natural” penetra por las vidrieras con fuerza, imprimiendo sobre el espectador y los conjuntos constructivos un crisol de colores en movimiento, provocando un “recorrido de lectura” de vidrieras único y premeditado.



Sin embargo, la nave principal, el transepto y las naves laterales anexas mantienen niveles de iluminación mucho más baja, pero a su vez más constantes que las “exteriores”, dotando a estos espacios de una predisposición al culto más pausado, más sutil.

Podemos entonces determinar que una suerte de jerarquización luminosa aplicada a los espacios de esta catedral dividía los mismos en **zonas de evangelización** y enseñanza a través de la exposición a la luz transformada y coloreada, y **zonas de recogimiento** y concentración con luz baja y constante más adecuada para la oración y el culto.

### **Análisis de la situación actual de la luz en la catedral de Toledo**

Para corroborar los datos obtenidos y como complemento ineludible al estudio de la “luz gótica” primitiva de la catedral, faltaba estudiar su “luz actual”, la que hoy en día podemos disfrutar como espectadores, suma de todas las intervenciones llevadas a cabo a lo largo del tiempo.

El estudio se realizó el día 21 de Junio de 2008 (solsticio de verano), midiendo con luxómetro con trípode en 59 puntos interiores de la catedral (coincidentes con las 59 claves de las bóvedas de crucería), en las cuatro horas elegidas para dividir el día (10:00, 12:00, 14:00 y 16:00). (Fig.18.)

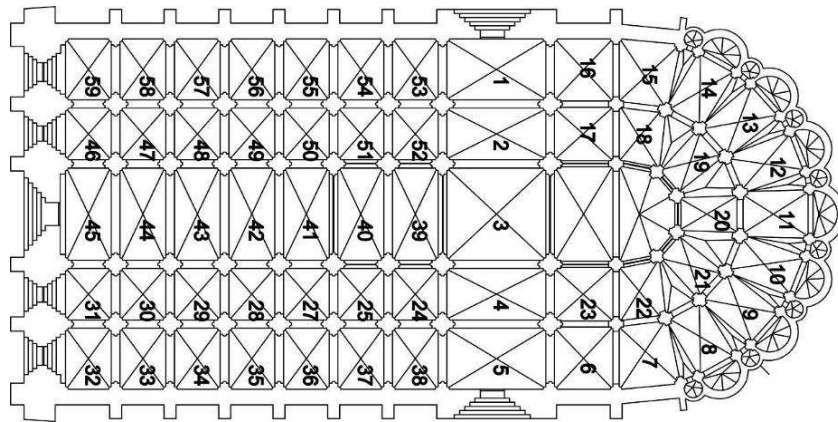


Fig.18. Puntos de referencia tomados para el estudio de la iluminación actual de la catedral.

Con esta toma de datos se elaboraron las mismas gráficas por naves que habíamos obtenido con el programa de soleamiento y el modelo 3D inicial y se compararon los resultados de iluminación en la actualidad con los obtenidos en el modelo 3D del proyecto original gótico, el mismo día y a las mismas horas. Tras realizar una conversión de equivalencia de valores para

poder obviar el efecto de filtrado de la luz producido por las vidrieras, obtuvimos finalmente datos comparables que se reflejaron en las correspondientes secciones por naves (se muestra un extracto), (Fig.19, Fig.20 y Fig.21).

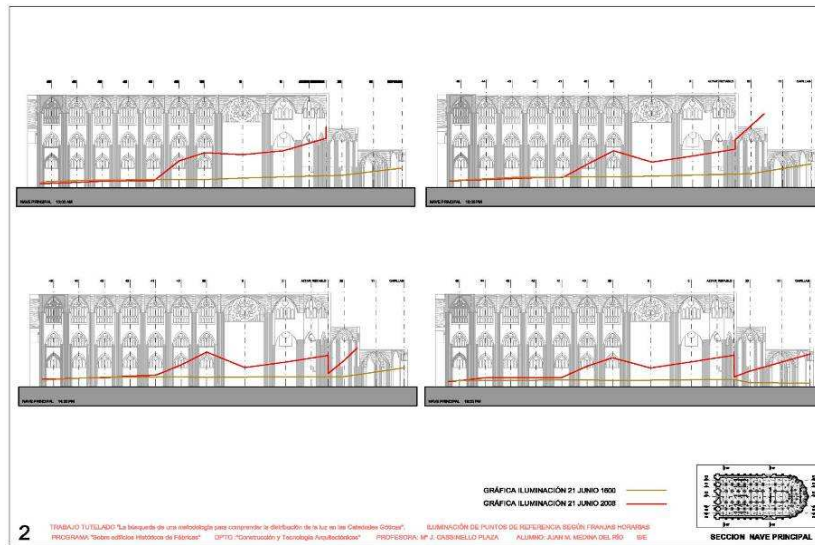


Fig.19 Gráficas comparativas de iluminación entre el proyecto original gótico y la actualidad. **Nave principal.**

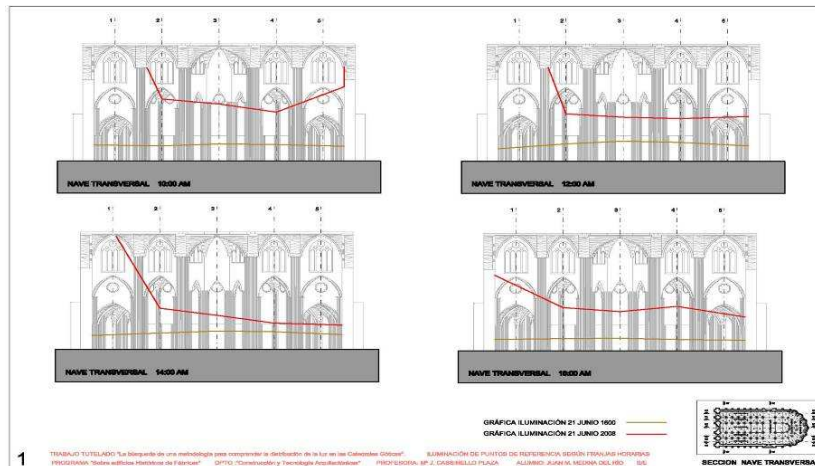


Fig.20 Gráficas comparativas de iluminación entre el proyecto original gótico y la actualidad. **Nave transversal.**

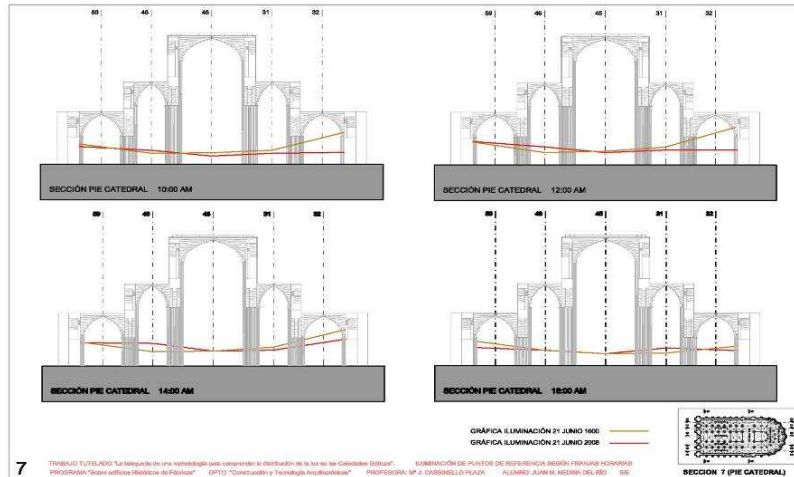


Fig.21 Gráficas comparativas de iluminación entre el proyecto original gótico y la actualidad. Sección por el **pie de la catedral**.

En las gráficas de las secciones por nave principal y transversal se puede observar cómo la línea correspondiente a la iluminación original gótica (marrón) es continua, homogénea y baja, mientras que la que se corresponde con la medición de la catedral en la actualidad (roja) sufre saltos discontinuos en puntos concretos de la misma. Estos son debidos a actuaciones posteriores sobre el templo, como son la sustitución de vidrieras por vidrios transparentes, el aporte de iluminación artificial puntual o la inclusión de otros elementos arquitectónicos como el lucernario barroco llamado “el transparente”.

En la gráfica que compara la iluminación por el pie de la catedral, sin embargo, las líneas originales y actuales son prácticamente coincidentes. Esta coincidencia radica en que este punto de la catedral es el que menos modificaciones arquitectónicas ha sufrido a lo largo del tiempo.

El análisis de la comparativa entre iluminación gótica e iluminación actual nos aporta una nueva visión sobre las “**rehabilitaciones de catedrales**” y los efectos que éstas tienen sobre el comportamiento luminoso final. Tal como describía Jantzen “*sólo rara vez, lamentablemente, ha llegado hasta nosotros la luz gótica en toda su pureza, pues la mayoría de las iglesias fueron despojadas del adorno de sus ventanas, o bien sólo conservaron fragmentos de sus primitivos vitrales: ya no nos puede resultar indiferente que sea la luz del siglo XIV o XV la que llene un ámbito del siglo XIII, porque la luz gótica cambia el estilo según el carácter del color.*”<sup>10</sup>

Algunas de estas modificaciones han consistido efectivamente en la **sustitución de vidrieras por vidrios transparentes**, desvirtuando de

manera definitiva el efecto hipnótico del crisol de colores, desactivando la luz traslúcida, fingida y desmaterializada, tal como la denomina Nieto Alcaide, y convirtiendo los espacios en lugares carentes de voluntad ni carácter gótico y sencillamente “iluminados”, comprobando como Jantzen estaba en lo cierto al asegurar que *“esta luz modifica profundamente toda la arquitectura. Es lo que comprenderá al momento quien haya visto alguna vez la catedral de Chartres sin sus vitrales de colores, con luz natural (Durante la guerra, cuando se retiraron los vitrales)”*<sup>1</sup>.

Otra variación de carácter práctico fue la **introducción de iluminación artificial** puntual a lo largo de determinados espacios de la catedral. La excesiva iluminación del coro, la gran lámpara del transepto (hasta 26 bombillas incandescentes), o la iluminación puntual de estatuas y elementos ornamentales concretos, generan puntos de distorsión de la iluminación otrora constante y uniformemente distribuida a lo largo de las naves, tal como hemos podido comprobar con el presente estudio.

Por último, y no por ello menos importante, nos encontramos en la catedral de Toledo con un elemento singular introducido en la época barroca: **“el transparente”**, un lucernario situado en la girola exterior tras el altar mayor. Este elemento de gran belleza artística es, sin duda, el mayor distorsionador del efecto luminoso en esta zona de la catedral, ya que un espacio antes pensado para la práctica del culto recogido, y tan sólo iluminado al amanecer, se convierte tras la intervención barroca en un espacio de luz blanca, y en algunos momentos cegadora, de connotaciones radicalmente diferentes a las pretendidas por el arquitecto gótico.

De todo lo anteriormente expuesto podemos extraer algunas interesantes **conclusiones finales**. En primer lugar, y en lo que se refiere al objetivo planteado de aproximación al **conocimiento y cuantificación** de la iluminación en una catedral gótica como la de Toledo, podemos determinar que el método utilizado nos permite acercarnos al mismo desde la comparación de valores de un modelo 3D que recrea condiciones iniciales góticas, hoy inexistentes, y que estos valores muestran una iluminación tal como los distintos autores pronosticaban en sus teorías: una luz filtrada, constante, baja y homogénea. Una luz que matiza los ambientes y los cualifica, diferenciando cuáles han de ser de recogimiento y culto y cuáles de evangelización y exaltación de las Sagradas Escrituras representadas por los vitrales. Este método nos ubica dentro de un escenario extremadamente sensible al momento preciso en el que se toma la instantánea lumínica, siendo inútil toda caracterización que no defina con exactitud la hora y el día del los que se está hablando. Es, por tanto, especial protagonista de la iluminación la cuarta dimensión de la arquitectura: “el tiempo”.

En segundo lugar y, referido a los **efectos de las rehabilitaciones** sobre la iluminación del templo, las numerosas intervenciones arquitectónicas efectuadas en la catedral, o como define José M<sup>a</sup> Calama García, los “arañazos en el edificio gótico”<sup>12</sup> realizados a lo largo del tiempo (lucernario barroco, vidrieras transparentes e iluminación artificial entre otros), han variado de manera radical el comportamiento lumínico de la misma.

Sin intención de entrar en disquisiciones sobre el valor u oportunidad de las distintas aportaciones arquitectónicas, es sin duda concluyente que estos elementos distorsionadores desvirtúan por completo la homogeneidad de la luz a lo largo de las naves y el “recorrido de iluminación” y escenografía gótica, mutilando de algún modo su “razón de ser” y convirtiendo en algunos casos la luz traslúcida en luz natural y dirigida, conceptos alejados de la realidad gótica.

Todo lo anterior demuestra la **importancia de la investigación**. Es una realidad tangible que el conocimiento pormenorizado de la iluminación en las catedrales góticas es fundamental para el entendimiento del gótico en general. Conocer cómo era cualitativa y cuantitativamente la luz en las catedrales aportará un condicionante ineludible a tener en cuenta a la hora de rehabilitarlas, en un intento por que las intervenciones futuras no desvirtúen lo que en un inicio fue algo pretendido y buscado, que forma parte de la más relevante historia de la catedral gótica y que en la actualidad carece del conocimiento preciso.

El método de acercamiento a la iluminación gótica empleado sobre la catedral de Toledo podría ser extensivo en una **futura línea de investigación** al resto de catedrales españolas, y la comparación entre ellas, seguida de una clasificación según “tipos de iluminación gótica” según el mandato de Jantzen de 1978, “*se hace preciso, pues, examinar con mayor detenimiento cuál es la naturaleza de la luz de la catedral gótica. Para ello es necesario distinguir estilos de luz así como distinguimos estilos de arquitectura, algo que apenas se ha tomado en cuenta hasta ahora para las iglesias de Occidente.*”<sup>13</sup>. Esta clasificación las dotará de valores inéditos hasta la fecha e irá ligada a su concepción estructural, ya que ésta define en todo momento las condiciones volumétricas interiores de los espacios, aportando un valor añadido a las mismas y determinando cómo, catedrales de concepción estructural tan complejas como son las que están sometidas a cargas dinámicas producidas por viento o sismo, han conseguido salvar un aspecto tan importante como es su iluminación interior, y cuáles lo han conseguido con mayor acierto. Para ello, la pretendida clasificación se apoyará en la realizada por la profesora M<sup>a</sup> Josefa Cassinello (16 de tipo “francés” con enjutamiento formero y 14 sísmicas con enjutamiento formero y fajón) en función de su tipología estructural. (Fig.22.)

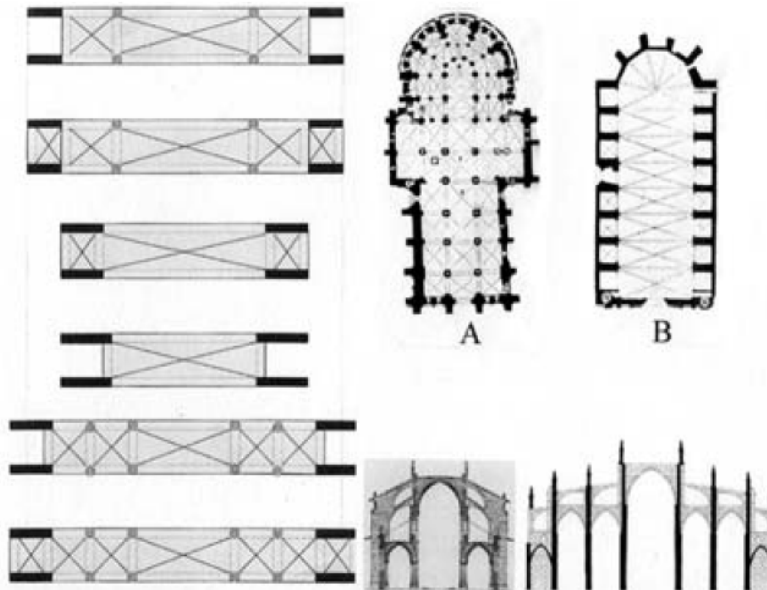
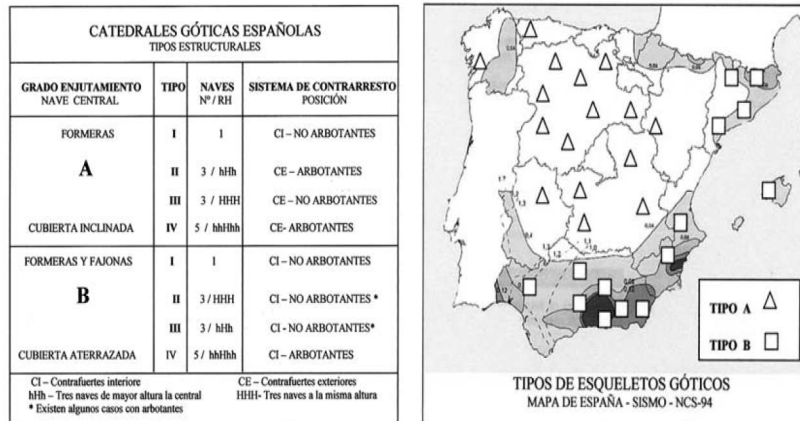


Fig.22 Clasificación de tipos estructurales de catedrales góticas españolas según M<sup>a</sup> Josefa Cassinello.

### **Bibliografía destacada.**

ESCRIG PALLARÉS, Félix. "La estructura gótica. O de cómo las fuerzas encontraron su camino". Ensayo del libro "La técnica de la arquitectura medieval". Amparo Graciani. Universidad de Sevilla.

PANOFSKY, Erwin, "Arquitectura gótico y pensamiento escolástico".

ESCRIG PALLARÉS, Félix y PÉREZ VALCARCEL, Juan. "La modernidad del gótico. Seis puntos de vista sobre la arquitectura medieval."

SIMSON, Otto Von, "La catedral gótica". Alianza forma. Mad. 1982. p. 25-42.

CASTRO VILLALBA, Antonio, "Historia de la construcción medieval. Aportaciones". Quaderns d'arquitectes. Universitat Polit. de Catalunya. p.12

GONZÁLEZ MORENO-NAVARRO, José Luis, "El caso de los arbotantes de la cabecera de la iglesia gótica de Castelló d'empuries (la llamada catedral del Ampurdan)". Actas del quinto congreso nacional de historia de la construcción, Burgos, 7-9 Junio 2007.

CASSINELLO PLAZA, M<sup>a</sup> Josefa, "Trazado y estabilidad de la arquitectura gótica". Tesis doctoral. 2003.

MARK, Robert, "Light Wind, and Structure: The mystery of the Master Builders"

CASINELLO PLAZA, M<sup>a</sup> Josefa, "Influencia de los terremotos históricos en la construcción de las catedrales góticas españolas", artículo publicado en la revista Annali di architettura n<sup>o</sup> 17. 2005

ALBARDONERO FREIRE, Antonio, "Fuentes escritas para el conocimiento de la construcción medieval".

CALAMA RODRÍGUEZ, José María, "La restauración de la construcción medieval. El caso español".

NIETO ALCAIDE, Víctor, "La luz, símbolo y sistema visual. El espacio y la luz en el arte gótico y del renacimiento. 1985.

JANTZEN, Hans, "La arquitectura gótica"- Buenos Aires. Nueva Visión. Cop. 1979.

---

<sup>1</sup> PANOFSKY, Erwin, "Arquitectura gótica y pensamiento escolástico." p. 37, p.45, p.50

<sup>2</sup> PANOFSKY, Erwin, "Arquitectura gótica y pensamiento escolástico.", p. 22

<sup>3</sup> SIMSON, Otto Von, "La catedral gótica". Alianza forma. Madrid. 1982 (2<sup>a</sup>). p. 25-42

<sup>4</sup> SIMSON, Otto Von, "La catedral gótica". Alianza forma. Madrid. 1982 (2<sup>a</sup>). p. 25-42

<sup>5</sup> SCHÖENE, Wolfgang, Über das Licht in der Malerei, Berlín, 1954. p. 55 y ss.

<sup>6</sup> NIETO ALCAIDE, Víctor, "La luz, símbolo y sistema visual, (El espacio y la luz en el arte gótico y del Renacimiento)". p. 24.

<sup>7</sup> MARK, Robert, "Light, Wind, and Structure: The mystery of the Master Builders" p.44 y 45

<sup>8</sup> MARK, Robert, "Light, Wind, and Structure: The mystery of the Master Builders". p. 46

---

<sup>9</sup> CASSINELLO PLAZA, M<sup>a</sup> Josefa, "Influencia de los terremotos históricos en la construcción de las catedrales góticas españolas", artículo publicado en la revista *Annali di architettura*, nº 17/2005. p.11 y 12.

<sup>10</sup> JANTZEN, Hans, "La arquitectura gótica". Buenos Aires. Nueva Visión, cop. 1979. p. 78

<sup>11</sup> JANTZEN, Hans, "La arquitectura gótica". Buenos Aires. Nueva Visión, cop. 1979. p. 79

<sup>12</sup> CALAMA GARCÍA, José M<sup>a</sup>, "La restauración de la construcción medieval. El caso Español. La técnica de la arquitectura medieval de Amparo Graciani". Universidad de Sevilla. p. 351

<sup>13</sup> JANTZEN, Hans, "La arquitectura gótica". Buenos Aires. Nueva Visión, cop. 1979. p. 78