

LA ILUMINACIÓN DE EDIFICIOS RELIGIOSOS EN ESPAÑA (1959-1985); LA CATEDRAL

RELIGIOUS BUILDING LIGHTING IN SPAIN (1959-1985):
THE CATHEDRAL

Francisco Javier Espejo Gutiérrez
María del Carmen González Gasca
IE Universidad
javier.espejo@ie.edu

Resumen

Cualquier modelo de intervención arquitectónica como la iluminación en una edificación o en un entorno de carácter histórico-artístico supone siempre un reto y una cierta dificultad y complejidad. Dicha actuación ha de respetar en todo momento esas características particulares que los definen como elementos singulares. Sin embargo eso no implica que en determinados casos, a pesar de sus especiales niveles de protección, no se pueda realizar una actuación que los realce y potencie aún más.

El hecho de tratarse de elementos con cierto carácter y condicionantes especiales no puede traducirse en que sean intocables. Más al contrario, estas construcciones no son productos puros de un momento histórico sino que a lo largo de los siglos han ido incorporando elementos propios de otras épocas que los han enriquecido. Bien es cierto que alguna de estas adiciones han constituido graves errores en el pasado, que incluso hoy en día se continúan produciendo por no haber entendido y comprendido al edificio y a su entorno próximo.

Palabras clave: *catedral, iluminación, patrimonio, conservación, arquitectura, intervención*

Summary

Any architectural intervention model such as the lighting of a building or in historical and artistic site always is a challenge and offers some degree of difficulty and complexity. This intervention must respect at all moments these particular characteristics that define them as unique elements. Nevertheless this doesn't imply that in certain cases in spite of their special levels of protection, one can't perform an intervention that enhances them even more.

The fact that these buildings are elements with special character and conditions doesn't mean that they are untouchable. On the contrary, they are not only the product of a historical moment, but they have incorporated along the Centuries elements belonging to other times that have enriched them. It is true that some of these additions are serious errors of the past and that even today they are continuing because the building and its entourage have not been understood.

Key words: *cathedral, lighting, Heritage, preservation, architecture, intervention*

1. Introducción

La Iluminación Arquitectónica (IA) de monumentos y edificios históricos resulta un tema muy atractivo para muchos, primordialmente por cuanto afecta al patrimonio artístico, tan valorado hoy en día. A pesar de ello se realizan proyectos de iluminación de los que se desconocen los criterios de actuación. Para elaborar un proyecto de iluminación es necesario reflexionar sobre las principales pautas que se han de tener en cuenta para definir la IA como un instrumento de intervención en el patrimonio arquitectónico y artístico.

Resulta adecuado hablar de iluminación en términos de restauración cuando se trata recuperar y realzar la antigua y tradicional relación entre la vida civil y la vida religiosa que se ha producido desde siempre entre los edificios religiosos y su entorno, relación que ha condicionado a lo largo de la historia gran parte de las actividades del hombre. Hay que comenzar por la consideración de aquellos aspectos relacionados con la estética y la construcción propios de los edificios y monumentos. Se deben conjugar los conceptos técnicos de la iluminación con la propia arquitectura construida, en sus diversas manifestaciones artísticas y urbanísticas. De este modo un edificio románico no puede tener la misma valoración de cara a su iluminación exterior que uno gótico, puesto que sus volúmenes y composiciones son distintas y, por lo tanto los criterios también han de serlo. Incluso dentro de un mismo estilo arquitectónico, los condicionantes externos también dejan notar su influencia en el diseño de la iluminación. En este punto cobra especial interés las recomendaciones de las Convenciones Internacionales sobre conservación arquitectónica.

Cuando además de esto se trata de inmuebles de carácter histórico-artístico hay que tener en cuenta la Ley del Patrimonio Histórico Español (Ley 13/1985 de 25 de Junio). En el preámbulo de esta última ley se establece que¹: “El Patrimonio Histórico Español es el principal testigo de la contribución histórica de los españoles a la civilización universal y de su capacidad creativa contemporánea. La protección y el enriquecimiento de los bienes que lo integran constituyen obligaciones fundamentales que vinculan a todos los poderes públicos según el mandato dirige a los mismos el Artículo 16 de la norma constitucional”. En ella se definen los bienes que forman parte del Patrimonio, cuáles pueden tener la calificación de Bienes de Interés Cultural (BIC) y la protección que se ofrece tanto a ellos como a su entorno próximo. A esta legislación hay sumar las homólogas desarrolladas por las respectivas Comunidades Autónomas (la Ley del Patrimonio de la Comunidad de Madrid data del 23 de Julio de 1996).

Un mismo edificio cambia su apariencia a lo largo del año según las estaciones e, incluso, en el transcurso de unos días. Su color va cambiando y ello se percibe muy bien si

¹ BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (1985)

se observa un edificio con el cielo despejado y cuando está nublado. El comportamiento cromático y de sombras es variable. La luz cambia, en una misma latitud, con el clima, la nubosidad, las condiciones del aire, las estaciones y la posición del Sol a lo largo del día. Al cambiar la percepción del observador con la latitud, los edificios de similares características arquitectónicas y de entorno tendrán proyectos de Iluminación Artística distintos, aunque se elija la misma hora del día como la más idónea y con similares condiciones climatológicas. El proyectista no puede escapar a esta circunstancia y diseña condicionado por ella. Es bastante probable que si está acostumbrado a una latitud muy extrema mostraría ciertas dificultades de adaptación si se trasladara a realizar un proyecto de iluminación a otros países de menor latitud. La percepción de la intensidad luminosa a la que está acostumbrado tendría que cambiar en un breve espacio de tiempo. Sus proyectos mantendrían aquellas sensaciones y experiencias sobre la luz que ha recibido desde pequeño. Pero además existen otra serie de factores intrínsecos a los objetos que influyen en la percepción luminosa de sus superficies²: las dimensiones de la superficie hacen que los colores más cercanos parezcan tener más brillo o luminancia que los lejanos; la forma del objeto, la posición del objeto, la dirección de la luz en relación con la posición del observador, la luminancia y el color de las superficies circundantes.

El diseño de la iluminación exterior de un monumento o de un edificio histórico-artístico comienza a ser más un arte que una ciencia pues interviene de manera directa y absoluta la percepción siempre subjetiva del proyectista y la de quienes contemplan el resultado de su diseño. Resulta muy importante el comportamiento lumínico del edificio en el transcurso del día. De esta observación se decidirá la posición, apuntamiento y temperatura de color de las fuentes luminosas. Otro aspecto a tener en cuenta son las sombras que resultan excesivamente duras cuando se procede a iluminar una superficie con un proyector en una posición elevada, para simular el efecto del Sol. Por eso hay que tratar de matizar esta dureza de sombras con otros proyectores de apoyo que emulen en cierto sentido la luz reflejada de la bóveda celeste. La luminosidad varía a lo largo del día con el cielo despejado, lo cual genera alteraciones del color de la luz diurna. Esta luz no es una referencia constante para observar los colores de los objetos. La luz que con más fidelidad reproduce estos colores es la del cielo nublado. Para apreciar el modelado hay que elegir aquella hora del día en la que se produzca la situación de claroscuros más apropiada para la estética y composición arquitectónica del edificio y que produzca un correcto modelado.

Por otra parte, con luz los efectos son más espectaculares al contemplar un edificio iluminado artificialmente al llegar estas horas. Las radiaciones de onda larga tienen mayor poder de penetración, razón por la cual en el ocaso se mantienen los tonos rojos y

² DE GRANDIS (1985), pp.87.

anaranjados..Pero mantiene el problema del modelado puesto que el Sol se sitúa casi perpendicular a la fachada, si ésta se encuentra situada totalmente al Sur, el efecto puede ser totalmente plano. Si además se ubica en un entorno de edificios próximos, como sucede en el interior de un casco urbano, no existirán sombras arrojadas sino una iluminación con un tono anaranjado. No se pueden dar unas guías de actuación o ‘recetas’ que sirvan para todos los casos, pero si se sí pueden establecer unos principios genéricos atendiendo a sus estéticas y composiciones, y sobre todo a cada estilo arquitectónico atendiendo a los invariantes que lo caracterizan.

2. Principales criterios de diseño

En lo que se refiere a los aspectos estilísticos de los edificios, parece claro que no deben iluminarse bajo los mismos parámetros de diseño dos edificios pertenecientes a dos estilos arquitectónicos distintos, puesto que sus volumetrías y decoraciones responden a condicionantes estéticos también diferentes. Incluso edificios que teóricamente pertenecen al mismo estilo reúnen ciertas características que los distinguen. Por tanto para la primera toma de contacto con el edificio en cuestión pueden tenerse en cuenta las siguientes pautas dependiendo del período artístico.

En el caso del estilo románico se observa un mayor movimiento en el muro que en el prerrománico, apareciendo los ábsides de planta circular junto con el uso, ya generalizado, de los contrafuertes. Estos van a permitir la apertura de huecos cada vez más grandes en las fachadas. Así mismo comienza a aumentar la ornamentación en el exterior de los edificios, sobre todo con arquivoltas en las portadas de las entradas y con arcos y pequeñas columnas decorando las ventanas. Los nuevos edificios empiezan a ganar en tamaño y altura, consecuencia no sólo del progreso de la tecnología constructiva sino del aumento de la prosperidad y estabilidad política de la época.

A medida que aumenta la complejidad de la composición arquitectónica se hace necesario resaltarla al máximo, sobre todo las características más acusadas. Los proyectores ya no tienen que situarse tan próximos a las fachadas, aunque a veces es preciso resaltar la textura de las superficies por la misma configuración urbanística en la que se puede encontrar inmerso el edificio. En algunos huecos de ventana puede precisarse la utilización de proyectores asimétricos cuando no es posible su iluminación desde un edificio próximo o desde un elemento de alumbrado urbano. Cuando se trata de galerías abiertas al exterior, tales como los corredores de los claustros o los porches de algunas iglesias, la iluminación desde el interior con una temperatura de color distinta puede crear, en ocasiones, unos efectos muy agradables.

El apuntamiento, de abajo a arriba, tendrá formará un cierto ángulo horizontal con la fachada que resalte los detalles de la fachada. La altura se acentúa disminuyendo

progresivamente la iluminancia de arriba hacia abajo. También aquí hay que cuidar el nivel de iluminancia de las superficies contiguas para acusar las aristas y evitar el desdoblamiento. En alguna ocasión puede ser necesaria una iluminación de relleno para evitar un excesivo contraste de sombras.

En este periodo histórico constituyen unas tipologías también importantes el castillo y los recintos amurallados. En España los castillos poseen una arquitectura meramente utilitaria y carecen, salvo contados casos de palacios-castillo como el de Olite, de elementos ornamentales, aunque esta característica va cambiando con el transcurso de los siglos. Cabe destacar los castillos de origen árabe, las conocidas alcazabas (Málaga, Mérida o Almería), y palacios fortificados denominados alcázares (Toledo, Sevilla). En estos casos su especial ubicación, casi siempre en lo alto de promontorios y aislados, lo convierten en un objeto especial de iluminación. Su perímetro suele obedecer unas veces a la orografía del terreno y otras a diseños puramente geométricos cada vez más elaborados y complejos que respondían a estrategias de defensa. En ambos las superficies suelen carecer de ornamentación arquitectónica.

Todo esto hace que su iluminación, lejos de parecer sencilla, presente algunas dificultades, como es la distribución de los proyectores, que no deben producir desigual reparto de luminancias pues no resulta tan importante el apreciar la textura de las superficies puesto que la distancia de observación suele ser lejana y de conjunto. Los proyectores más adecuados para destacar elementos singulares como torres o portadas son los de haz intensivo. En ocasiones suele haber varios perímetros concéntricos fortificados en el castillo (Alicante) y en tal caso se suele emplear bien temperaturas de color distintas o bien cambiar el nivel de iluminancia en cada uno de ellos.

Desde la segunda mitad del S.XII hasta el S.XVI se desarrolla el estilo gótico. En su etapa inicial coincide con el Císter del que se adoptará la eliminación de toda ornamentación salvo en capiteles que se decorarán con motivos vegetales. Esto irá cambiando a medida que el estilo se va barroquizando con el transcurso del tiempo. El elemento más característico de este periodo es la catedral, junto con los monasterios, palacios y otros edificios de carácter público.

Predominan fundamentalmente las líneas verticales en su composición. Aumenta el movimiento de la fachada con respecto al Románico, lo cual genera una mayor complejidad y proporciona nuevas posibilidades para la Iluminación Artística. Como consecuencia de la eliminación del muro como elemento con capacidad portante aparecen elementos estructurales más esbeltos. Esto supone el aumento del número de huecos en la fachada y de su tamaño, como las vidrieras coloreadas de las catedrales que sustituyen a los frescos del Románico. El espacio está basado en un ambiente colorista, misterioso y cambiante. Para evitar las sombras excesivamente duras y la distorsión de su visión, los proyectores han de situarse a cierta distancia del edificio y cuando esto no es posible los proyectores pueden colocarse en el interior de elementos retranqueados o en salientes. Se

sigue manteniendo la iluminación de abajo a arriba cuando no es posible, al menos, una iluminación frontal con un ángulo de inclinación horizontal respecto a la fachada.

Los proyectores más adecuados para acentuar la verticalidad de las fachadas son los de haz medio, aunque en ocasiones se opta por la utilización de proyectores de haz estrecho o intensivo para resaltar algún detalle que no pueda ser correctamente modelado desde una distancia media como remates de torres, campanarios, pináculos y cresterías. También puede ser precisa una iluminación de relleno cuando existe un excesivo contraste de las sombras con proyectores de haz ancho, aunque esto puede evitarse en función de la iluminancia de los alrededores. Los grandes ventanales de las catedrales se iluminan desde el interior, evitando la aparición de molestos reflejos; de esta manera se proyecta hacia el exterior aquello que sólo se puede apreciar en detalle desde el interior del edificio durante el día.

La etapa del Renacimiento en España se sitúa entre finales del S.XV y finales del S.XVI, cuando todavía se estaba construyendo la catedral gótica de Sevilla. Supone la recuperación de la Roma clásica y del mundo griego. De la tradición clásica se retoman la horizontalidad en los edificios y la proporción entre los distintos elementos que entran en una composición arquitectónica. Se produce una alternancia entre el sistema adintelado y el abovedado. Los espacios de los edificios religiosos pierden el colorido producido por las vidrieras de las catedrales góticas. El movimiento de la fachada se concentra en las portadas y en elementos singulares como escudos, nichos y los huecos de ventana, con cornisas que recorren todo el perímetro a veces en dos e incluso tres alturas. Predomina el empleo de columnas y pilastras adosadas a la fachada, además de otras exentas que se suelen ubicar en el interior. Buenos ejemplos son el Monasterio de El Escorial, el Alcázar de Toledo, la Catedral de Valladolid o el Palacio de Carlos V en Granada.

En nuestro país surgió un estilo dentro del Renacimiento que seguía las directrices compositivas de éste, pero añadiendo las características propias y singulares que le proporcionaba su decoración; se desarrolló en torno al primer tercio del S.XVI y se denomina Plateresco, porque recuerda el trabajo de filigranas que realizaban los orfebres y plateros en ese período de nuestra historia, durante el cual eran enviadas grandes cantidades de plata desde América (fachadas de la Universidad de Salamanca y la de Alcalá de Henares). Los proyectores más adecuados para el estilo renacentista, que resalta la horizontalidad, son los de haz medio a cierta distancia de la fachada, apoyados por otros de haz ancho que eliminen las sombras que se generan por encima de las cornisas cuando se ilumina de abajo a arriba. Las fuentes luminosas lineales colocadas en la base de los frontones triangulares resultan poco efectivas, por lo que deben ser iluminados con proyectores de haz medio o estrecho. Las balaustradas y los huecos individuales conviene que se iluminen desde su interior. Por otra parte; las columnas y pilastras al estar adosadas a la fachada; se pueden iluminar con proyectores de haz ancho asimétricos para resaltarlas con respecto al plano general de la fachada y marcar su verticalidad, con una distribución de intensidades

en forma de ala de murciélago en el plano horizontal y una vertical asimétrica situados a nivel del suelo y apuntados hacia arriba. Cuando existe una gran proliferación de columnas o pilastras en la fachada, puede resultar más aconsejable utilizar los proyectores de haz medio y ancho a cierta distancia como se describió al principio, guardando una cierta inclinación respecto a la fachada para resaltar los relieves de dichos elementos.

Respecto a la arquitectura musulmana, iniciada con la invasión árabe de la Península, comprende varias etapas en función de la evolución política y económica que se suceden en el transcurso de los años hasta que concluye la Reconquista. Así se puede hablar de una arquitectura Cordobesa o Califal, la desarrollada en los Reinos Taifas, la Almorávide, la Almohade y la Nazar, reuniendo todas ellas unas características compositivas. Los edificios más característicos (mezquita, los palacios y las fortalezas) se caracterizan por la apenas existente decoración de sus exteriores, que se reserva para el interior en sus patios y estancias nobles. Esta decoración puede ser de tres tipos: de *ataurique* con motivo de vegetales, la llamada *epigráfica* o *kálfica* con letras y una de tipo geométrico, realizada con yeso o con ladrillo en forma de bajorrelieves. Es una arquitectura de ladrillo y yeso. Se trata de volúmenes de poca altura de los que tan sólo destacan los alminares de las mezquitas, no existe movimiento en los muros, salvo en las fortalezas por la presencia de los cubos de defensa y apenas se manifiestan huecos de ventana o miradores al exterior.

Dependiendo de la localización de la construcción puede ser más adecuada la adopción de diferentes soluciones para su iluminación. Así, cuando se encuentra en lo alto de una colina o promontorio (Alhambra de Granada, Alcazaba de Málaga), con visión lejana en la que no importan los detalles, los proyectores serían de haz ancho próximos a fachada y algunos de haz medio para completar las partes superiores; en ocasiones pueden incluso ser precisos proyectores de haz estrecho para elementos singulares que destaquen del conjunto tales como alminares o torres de homenaje.

3. Inmuebles objeto de actuación

Este apartado abarca iglesias, catedrales, basílicas, mezquitas, santuarios, monasterios, conventos y otras residencias religiosas, bien como un único proyecto o participando en uno más amplio. La problemática en cuanto al criterio o criterios de iluminación a emplear, es la misma que sucedía para con los edificios que podemos denominar civiles. No se puede aplicar un diseño de iluminación únicamente en función del estilo arquitectónico propiamente dicho, pues la propia historia, evolución arquitectónica y el entorno del monumento la hacen única. Además de cumplirse los parámetros generales, también se han de seguir los relativos al mayor o menor relieve o movimiento de las fachadas para elegir un tipo de proyector: dirigido (haz estrecho) o extensivo (haz abierto), respectivamente.

Para poder distinguir la volumetría de los puntos de visión preferentes es necesario fijar la dirección del haz de luz. En muchas ocasiones los proyectores se ubicaban de forma que fuesen lo menos visibles al espectador. Lo ideal es que los proyectores se localicen en otros edificios, pero supone mayores costes y en la mayoría de las ocasiones dificultades administrativas. También es fundamental evitar, al mismo tiempo, los posibles deslumbramientos, lo que no siempre es posible de lograr, ya que depende de las diferentes posiciones en que puede colocarse el observador y la posición de los edificios en el lugar.

Respecto a la iluminación interior las soluciones varían según la volumetría interna y color de los paramentos. Así, hay casos en los que no interesó una iluminación elevada directa de las bóvedas de las naves de las iglesias o catedrales debido a su escasa riqueza arquitectónica (Catedral Santiago de Compostela), sino de manera indirecta con tubos fluorescentes a lo largo de la línea de imposta de las bóvedas; con ello se pretendía lograr una mayor profundidad e iluminar por reflexión el conjunto cuando los paramentos son suficientemente claros. En otros casos, con bóvedas de cañón continuo, se recurre a proyectores extensivos, muy efectivos. Cuando las bóvedas están rematadas con gran riqueza decorativa, obliga a que la iluminación sea con fuentes de luz de haz dirigido. Si existen bóvedas de crucería, no se iluminan desde un solo lado para que haya un contraste de luces y sombras puesto que habría zonas totalmente oscuras. Así mismo, tampoco se opta por una iluminación simétrica pues no se obtendría el modelado de la arquitectura. Se elige un sistema mixto consistente en una iluminación simétrica general, con bajo nivel de iluminancia, y una iluminación asimétrica de haz dirigido que se suma a la anterior.

Aunque los valores de máxima luminosidad pudieran ser muy elevados, la altura a la que se suelen situar las bóvedas suele ser alta, con lo cual la molestia sería mínima, por no decir nula. Además, esta iluminación indirecta es con frecuencia la única general que tenían estos templos, a parte de la de detalle de determinadas zonas: altar mayor, órgano, capillas, etc. y el alumbrado funcional. Un tipo de iluminación singular es el que afecta a las vidrieras góticas. Por lo general, el coeficiente de absorción de estas superficies es muy grande (casi 90%). Ello hace preciso un nivel de iluminación también alto, unos 500 lux, para conseguir una iluminancia de 50 lux. Además, los rayos luminosos deben incidir sobre la vidriera casi de manera perpendicular, ya que de otra forma, serían reflejados y no atravesarían la misma. Un buen ejemplo de iluminación de vidrieras fue el caso de la Catedral de León, donde se emplearon proyectores muy concentradores (o haz dirigido). Por último, dado el elevado nivel de luz necesario para iluminar estos elementos, el número de proyectores también tenía que ser elevado (hay que tener en cuenta que la eficacia de los proyectores a mejorado con los años), por lo que hubo que estudiar con sumo cuidado su situación para ocultarles durante el día a los ojos del visitante.

El número de edificios iluminados por la Dirección General de Arquitectura, 125, se reparte de la siguiente forma: catedrales o basílicas (27), iglesias (79), mezquitas y sinagogas (3), conventos y monasterios (20), residencias (7), ermitas (3) y otros (8).

Seguidamente se hace un repaso con más detalle de edificaciones con declaración de Monumento Nacional antes de la Ley de Patrimonio de 1985, realizando especial hincapié en aquellos aspectos relevantes de los proyectos de iluminación de algunas de las catedrales y basílicas más significativas que hay en España.

Catedral de Ávila. El proyecto de iluminación artística (1959) incluyó la Plaza de San Vicente y se realizó desde la Dirección General de Regiones Devastadas y Reparaciones dependiente del entonces Ministerio de la Gobernación. El edificio sobresale durante el día del conjunto de edificaciones de la ciudad debido a su altura y a su emplazamiento en la cota más elevada de la ciudad, constituyendo por tanto un hito muy destacado en la panorámica desde los diferentes puntos de observación de las carreteras de acceso. Se iluminaron las fachadas norte y oeste de la catedral por ser las visibles desde las afueras de la ciudad, presentando un segundo plano luminoso que aumentaba aún más esta perspectiva.

En la fachada oeste se sitúa la entrada principal del acceso a la catedral. Para su iluminación se adoptaron proyectores de gran potencia con luz incandescente situados en el edificio emplazado frente a ella. La orientación de los proyectores se efectuó de manera que la luz incidiese oblicuamente sobre la fachada, para así acusar convenientemente todos los relieves de la ornamentación. En la fachada norte se presenta un plano de la torre y un paramento de fachada de la nave principal. La torre se iluminó por inundación con luz incandescente, como la fachada principal, habiendo previsto una iluminación similar de la cara este de la torre que también resulta visible desde muchos lugares de observación. El paramento de la nave principal se iluminó con luz mixta de mercurio, que contrastaba con la tonalidad cálida de la incandescencia sobre la torre.

El montaje de todos los proyectores para la fachada norte se realizó sobre el tejado de la nave lateral y de tal forma que los destinados al paramento principal de fachada no iluminasen los contrafuertes, quedando recortados en silueta sobre el paramento de la fachada iluminada. Como iluminación especial para lograr efectos de contraste se instalaron fuentes de luz en el interior de la catedral, con el fin de destacar los ventanales y vidrieras artísticas.

En 1970 se realizó una pequeña iluminación, pero debido a diversas circunstancias (los deficientes medios que se emplearon, el derribo y construcción de un edificio de nueva planta próximo a la catedral en el que estaban situados los proyectores y a las obras de reconstrucción de la cubierta de la propia catedral) hubo que desmontar la instalación existente. Tales hechos obligaron a considerar el problema en su conjunto, teniendo en cuenta los importantes avances que se produjeron hasta ese momento en las técnicas de iluminación. El criterio que se adoptó fue el de tener en cuenta los puntos de observación de la ciudad en visión lejana, sin olvidar la visión próxima por su importancia en el deambular nocturno por las calles en torno a la catedral.

Se utilizó fundamentalmente la luz incandescente excepto en los contrastes de las campanas, en donde se recurrió a la luz mezcla que destacaba el color verde de aquéllas. Se incluyó también en el proyecto la iluminación del retablo del altar mayor, por su gran valor artístico y el escaso coste económico de su ejecución. En la elección de los proyectores se procuró que la apertura del haz fuese la más idónea al objeto de lograr el máximo rendimiento luminoso con las fuentes luminosas disponible por aquellos años. Dichas luminarias se situaron en la cubierta del templo y en las cubiertas de algunos de los edificios colindantes.

Catedral de Burgos. El proyecto es de 1969. El edificio constituye el elemento más característico de la ciudad. La presencia de la catedral en el contexto urbano no ha disminuido ni siquiera en nuestros días, pese a la gran expansión que ha sufrido la ciudad, fenómeno común a todos los centros urbanos antiguos. La situación del monumento sobre la primera base rocosa de la colina, coronada por el castillo, contribuye a que todavía, para quien hoy llega a Burgos, destaque la catedral como elemento dominante de su conjunto urbanístico.

El criterio que se siguió en la iluminación fue acusar estas características propias del monumento, estableciendo un orden jerárquico de iluminancias en relación con el valor arquitectónico y con la visión más o menos lejana de sus diversas torres y fachadas. Sobresalen, en primer lugar, las torres gemelas de la fachada principal y el cimborrio, visibles desde gran distancia por lo que, a pesar de su elevado factor de reflexión por el color de la piedra se les proporcionó una iluminancia de 150 lx en la base y 200 lx en la coro-



Lám. 1. Catedral de Burgos.

nación. Con el mismo criterio se iluminaron las diferentes fachadas, proporcionando a los rayos lumínicos una dirección oblicua respecto al paramento a fin de lograr un contraste de luces y sombras que realzaran los valores arquitectónicos. Así mismo se tuvieron en cuenta los puntos de vista más interesantes para fijar, en función de ellos, la dirección de los rayos.

Se dedicó especial atención a la capilla del condestable y a las diferentes portadas: Principal, Sacramental, Coronería y Pellejería. Por formar un mismo conjunto con la catedral se incluyeron también en el proyecto el arco de santa maría, así como la portada y retablo de San Nicolás.

En la parte superior de la fachada principal y en el lateral sobre el pórtico de la Coronería se contrastaron las estatuas existentes con una luz más fría para despegarlas del conjunto iluminado. También en esta última fachada se iluminó de dentro a fuera el rosetón, que permitía romper la monotonía del cuerpo superior de esta fachada. En la elección de los proyectores, sin perder de vista el carácter eminentemente artístico de la iluminación, se procuró que la apertura del haz fuese la más adecuada al objeto de lograr el máximo rendimiento luminoso. Los proyectores se situaron en su mayor parte en las cubiertas del templo y en los tejados de algunos de los edificios colindantes.

El proyecto de iluminación artística del interior de la catedral de Burgos se redactó en 1985. Por lo que se refiere a los criterios de iluminación que se siguieron hay que distinguir dos aspectos: la iluminación artística u ornamental y la iluminación funcional o de servicio. Para la iluminación artística fueron motivos fundamentales las bóvedas de las naves central y transversal, el crucero con su gran cimborrio de veintitrés metros de altura, el retablo, el rosetón de la nave central, la escalera dorada y la sillería del coro. Se consideraron como motivos secundarios las bóvedas de las naves laterales y las diferentes capillas que se flanquean estas naves laterales. En cuanto a las bóvedas de la nave central, crucero con su cimborrio y retablo del altar mayor, que precisaban de un mayor nivel de iluminación, se utilizó un tipo de lámpara que proporcionaba una buena reproducción cromática. Por lo que se refiere a la iluminación funcional, en concreto para la nave central, se consideraron proyectores extensivos situados sobre los capiteles de esta nave y para el crucero se mantuvo la iluminación existente, al igual que en las naves laterales que quedaron iluminadas mediante aparatos tipo hachón.

Mezquita y Catedral de Córdoba. El proyecto data de 1968 e incluyó el exterior y el interior del recinto. Desde el punto de vista arquitectónico el exterior del monumento fue considerado menos importante que su interior, ya que por su poca altura y al estar rodeado de edificaciones, no permite panorámicas en visión lejana. Merece destacarse del conjunto exterior la torre que, por su altura, domina buena parte de la ciudad. Se estimaron diferencias en sus cuatro caras dotándolas de distinto nivel luminoso dos a dos. Estos niveles fueron creciendo a medida que se iluminaban los cuerpos superiores de cada



Lám. 2. Mezquita-Catedral de Córdoba.

lado de la torre, hasta llegar a la estatua del ángel donde el nivel era máximo. Finalmente se destacó en la noche el conjunto de las campanas cuyo color de bronce oxidado se manifestaba iluminándolas con una luz de vapor de mercurio.

Asimismo se acentuó el monumento adyacente del Arcángel San Rafael y el arco de entrada a la ciudad vieja, colocándose un mayor número de proyectores en las cubiertas o fachadas de los edificios que rodean a la Mezquita, cuidando que no fuesen visibles a los viandantes y dirigiendo sus haces luminosos sobre la fachada del conjunto arquitectónico. La razón de ello fue la de preservar el juego de luz y sombras que los relieves de sus contrafuertes arrojan sobre la propia fachada durante el día y no iluminarlos frontalmente, puesto que así resultarían fachadas planas, monótonas y sin ningún realce. En cuanto a la iluminación interior esta obra presentaba una dificultad técnica importante, pues dada la peculiar construcción del conjunto con arcos y artesonados sostenidos por un bosque de columnas y bóvedas de cañón, se hizo difícil la colocación tanto de puntos de luz como de líneas de alimentación. Para la resolución de este problema se dividió la iluminación del interior en tres clases: la iluminación de las naves constituidas por bóvedas de cañón lisas en color blanco, naves con techo artesonado y la nave que constituyó la catedral del siglo XVI. Para el primer caso se colocó en el punto central de cada bóveda una fuente luminosa con dispositivo antideslumbrante cuyo haz luminoso se proyectaba hacia el suelo consiguiendo una luz ambiental con un nivel de iluminación suficiente.

Para las naves con techo artesonado se colocaron pequeñas lámparas en los sobrecarcos de cada lado de la nave dirigiendo sus haces al techo, de forma que se cruzaban los haces de ambos lados consiguiendo así una perfecta visibilidad del artesonado. Por último, para la nave de la primera catedral sólo se aumentó la potencia de las lámparas y, por tanto, el nivel luminoso ya que la dimensión de la nave y su riqueza así lo requería. Dentro de la zona de la Mezquita cobra especial relevancia la de *el mibrab*, que fue resalta-

do por fuentes luminosas dirigidas hacia el techo y paredes, consiguiendo un nivel de luz tres veces superior al resto de la Mezquita con el fin de realzar esta zona como punto principal de admiración.

Catedral de Jaén. El proyecto data de 1978. La fachada principal está orientada a una gran lonja que permite contemplar su arquitectura, con sus dos torres gemelas y sus enormes muros rematados por pináculos. Las dos fachadas laterales dan también a sendas plazas más estrechas que la anterior y separadas de las calles por una valla de piedra que está, a su vez, coronada por una verja de hierro forjado. La fachada principal se iluminó desde el edificio del Ayuntamiento, situando los proyectores de forma que la incidencia oblicua de los rayos luminosos sobre la fachada de la catedral proporcionase un armónico juego de luces y sombras. Las dos fachadas laterales se iluminaron desde las lonjas que las circundan, las edificaciones municipales y del Banco de España, así como desde el propio templo con el mismo criterio que el considerado para la fachada principal. Para la iluminación de las torres se fijaron, como los alzados principales, los correspondientes a la fachada frente al Ayuntamiento y sus opuestos, y los secundarios a aquellos situados sobre la cubierta del templo. Para los primeros se fijó un nivel de 200 lx y para los segundos de 150 lx, iluminándose desde el Ayuntamiento, la cubierta del propio templo y desde edificios particulares próximos.

Catedral de Santiago de Compostela. El proyecto de iluminación del interior de la Catedral se redactó en 1965. El objeto de la obra proyectada abarcó también el alumbrado funcional en los días en que no hubiese fiestas religiosas. La Catedral, amplio conjunto constructivo, constituye el corazón, centro y eje artístico y monumental y urbano, de la ciudad de Compostela. Enmarcada por cuatro grandes plazas, cada una dotada de



Lám. 3. Catedral de Santiago de Compostela.

una fisonomía y carácter propios, preside la ciudad. La ciudad medieval quiso adosarse a la basílica pero en el barroco se impuso la perspectiva y la ponderación de espacios y masas. Los monasterios y las casas se mantuvieron alejados y toda la ciudad se acompasó al ritmo impuesto por las cuatro plazas: del *Azabache*, *del Eje Polar*, *el Obradoiro* y *La Quintana*.

La iluminación contempló tres espacios de actuación. En primer lugar la iluminación de naves: desde el primer momento se desestimó la iluminación elevada en las bóvedas de la nave central y el crucero, por ello, se siguió el criterio de iluminarla indirectamente con una luz fría, mediante tubos fluorescentes colocados a lo largo del triforio. Con ello se quiso lograr una mayor profundidad y, al mismo tiempo por reflexión, iluminar el conjunto. En segundo lugar el Altar Mayor, con una iluminación principal asimétrica para lograr el máximo relieve y situando la mayor potencia lumínica en el lado derecho según se mira al altar. En tercer término, lo ocuparon el Pórtico de la Gloria, capillas y órganos, para los que se siguió el criterio general de colocar las fuentes de luz de un solo lado para acusar, así, el relieve mediante contraste de luz y sombras.

Catedral de León. El proyecto de iluminación artística de la catedral de León se redactó en 1964. Dadas las características de la catedral se realizaron cuatro tipos de iluminaciones: exterior, interior, iluminación de vidrieras de dentro a afuera e iluminación de vidrieras de fuera a adentro, constituyendo éstas dos últimas el principal problema que se planteó.

En la iluminación arquitectónica se destacó en primer lugar la fachada poniente o principal, con su pórtico y su hastial entre los cuerpos de las dos torres: la de las Campanas y la del Reloj. Se destacaron ambas torres con un nivel de iluminación que iba aumentando en sus diferentes cuerpos hasta llegar a las agujas. El hastial se dejó con un nivel de luz muy bajo para que destacara la iluminación de dentro a fuera del rosetón cen-



Lám. 4. Catedral de León.

tral. Los proyectores se colocaron en los tejados y cornisas de las casas colindantes ocultos al visitante y la dirección de los rayos luminosos fue tal que el punto de observación óptimo era la esquina de la plaza en la que desemboca la calle principal. El pórtico con tres puertas se iluminó con proyectores situados en las pilastras de la verja, los cuales por su reducido tamaño y ubicación apenas eran vistos de día por el espectador. La calada aguja octogonal de la Torre del Reloj se iluminó por contraste desde el interior.

Para la iluminación de las otras dos fachadas y el ábside se siguió el criterio de que los rayos luminosos no incidiesen sobre las fachadas propiamente dichas para no anular el efecto de las vidrieras, iluminándose lateralmente los contrafuertes y arbotantes y se destacando especialmente las cornisas y los pináculos.

La enorme superficie de las vidrieras (1700 m²) hizo que se les dedicara una atención especial, dedicándose la mayor parte de la potencia lumínica instalada para esta misión y empleando proyectores muy concentradores, también utilizados para la iluminación de los rosetones de las fachadas poniente, sur y norte.

Catedral de Málaga. El proyecto data de 1974. Al contemplar Málaga desde las alturas que la rodean, destaca entre la panorámica de la ciudad la masa arquitectónica de la Catedral, aunque desde los puntos de vista más próximos hay muchos de ellos desde los cuales la catedral queda oculta, aunque sí es visible la torre desde casi toda la ciudad. La Catedral de Málaga se edificó sobre la antigua mezquita y se construyó desde principios del siglo XVI hasta finales del siglo XVIII, reflejando el estilo arquitectónico de la época. De las dos torres previstas sólo se construyó la de la izquierda y el arranque de la derecha. El estilo arquitectónico del edificio y su situación en la ciudad definieron el criterio seguido en la iluminación, destacándose principalmente la torre y, de ella, las fachadas este y oeste por ser las más visibles desde los puntos clásicos de observación lejanos y porque la última coincide con la fachada principal de la catedral. Por otro lado, se daba la circunstancia favorable de ser las más fáciles de iluminar desde la cubierta de la propia catedral y desde las terrazas del Palacio Arzobispal, respectivamente.

En la arquitectura de la catedral destaca su fachada principal pero como no es visible más que desde la Plaza del Obispo en que está ubicada, no se hizo preciso proporcionarla una iluminación elevada, al igual que sucedió con las otras dos puertas. Del resto de la catedral solamente se iluminó el segundo cuerpo por ser el único visible y el que tiene algún valor arquitectónico, así como la portada del Palacio Arzobispal por formar con la fachada de la catedral en la plaza de su nombre un interesante conjunto arquitectónico. La mayor parte de los puntos luminosos se situaron en la propia catedral y en el Palacio Arzobispal, siendo su ubicación la más conveniente para lograr una adecuada dirección de los rayos lumínicos y su ocultación a los ojos del espectador.

El proyecto de iluminación interior es de 1974. El interior de la catedral se distribuye en tres anchas naves y crucero uniéndose las laterales tras el altar mayor por medio

de la girola. Posee grandes dimensiones, pues alcanza los casi 100 metros de longitud por 52 de ancho y 41,5 metros de altura. A lo largo de las paredes, y contorneando todos los pilares, existe una cornisa, circunstancia que se fijó como premisa para que la iluminación fuese indirecta y los puntos de luz se situaran en la cornisa y ocultos, así, a la vista. La bóveda está rematada por casquetes esféricos con gran riqueza decorativa, lo cual obligó a que la iluminación fuese con fuentes de luz de haz dirigido. Por la forma de las bóvedas no pudo seguirse el criterio de iluminar desde un solo lado para que se produjera un contraste de luces y sombras porque habría zonas totalmente oscuras. Tampoco pudo adoptarse una iluminación simétrica pues la visión de arquitectura quedaría si volumen. Finalmente se optó por un sistema mixto consistente en una iluminación simétrica general con bajo nivel de luz y una iluminación asimétrica de haz dirigido más elevada y que se sumó a la anterior. Aunque estos sistemas proporcionaban niveles elevados de luz hay que tener en cuenta que las naves tienen una gran altura y que la luz reflejada de esta iluminación indirecta era la única que iba a tener la catedral.

Con independencia de la iluminación general descrita existían una serie de puntos luminosos que se destinaron a iluminar el retablo del altar mayor y los órganos. Asimismo, se contempló una iluminación directa a la mesa del altar para poder celebrar con un buen alumbrado los actos litúrgicos.

Catedral de Salamanca. El proyecto se redactó en 1976. El volumen de la Catedral destaca al contemplar Salamanca desde sus accesos y está compensada por sus agujas crestadas. La panorámica más destacable es la que se observa desde el río con el puente romano en primer término; desde aquí se contemplan las dos catedrales “vieja” y “nueva”, denominación que continúa recibiendo esta última aunque su construcción se inició a principios del siglo XVI.

El criterio utilizado en la iluminación fue el de realzar las características del monumento estableciendo un orden jerárquico de niveles de luz en relación con el valor arquitectónico y con la visión más o menos lejana de sus diversas torres y fachadas. Se inició la



Lám. 5. Catedral de Salamanca.

iluminación de la catedral vieja con niveles bajos de luz (80 lx) para las fachadas que sólo tienen visión próxima, así como para aquellas con visión lejana pero de escaso valor arquitectónico. Se incrementaron sucesivamente estos niveles para el segundo y tercer cuerpo de fachada, siendo el más elevado (150 lx) para las agujas, coronándose con 200 lx en el cimborrio y en la Torre del Gallo. En cuanto a la torre de la catedral nueva, se establecieron iluminancias diferentes para cada cara contigua al objeto de acusar la arista y evitar la pérdida de volumetría visual en las esquinas. Para las caras que se consideraron principales, como es la visible desde el río y la opuesta, se les dotó de unos niveles de luz crecientes de abajo hacia arriba (100, 150 y 200 lx); a las otras dos caras se les proporcionó una iluminación menor (80, 120 y 150 lx). De esta manera se lograba el efecto óptico de aumentar la esbeltez de la torre. Los proyectores se situaron en su mayor parte en las cubiertas del templo y de algunos de los edificios colindantes.

Catedral de Segovia. El proyecto se redactó en 1966. La iluminación completaba, junto con las ya realizadas del Acueducto y el Alcázar, el programa de actuaciones previstas para Segovia por parte de la Dirección General de Arquitectura. La Catedral está situada en la parte más alta del peñón calizo sobre el que se asienta la ciudad. El criterio seguido para su iluminación fue el de acusar en un orden jerárquico los diferentes valores arquitectónicos, destacando la torre, cúpulas, pináculos y crestería.

Para iluminar la torre se fijaron dos caras opuestas como principales y otras dos como secundarias, dándoles diferentes niveles de luz, dos a dos, para acusar las aristas y evitar el desdoblamiento de las caras. Al mismo tiempo, y para realzar su esbeltez, se estableció una escala gradual de niveles crecientes de abajo a arriba desde los 60 hasta los 150 lx. La dirección de los rayos lumínicos era oblicua respecto a las fachadas para lograr un contraste de luces y sombras que resaltara los valores arquitectónicos. Asimismo, se tuvieron en cuenta los puntos de vista más interesantes para establecer, en función de los mismos,



Lám. 6. Catedral de Segovia.

la dirección de los rayos luminosos. Así, por ejemplo, se situaron proyectores en la Calle de Daoiz para contemplar la fachada principal y, orientados de tal forma, que dirección de los rayos formaban aproximadamente con la visual del espectador un ángulo de 90°.

Las cúpulas se iluminaron mediante tres grupos de proyectores situados de forma equidistante en su perímetro, supeditando en lo posible el emplazamiento a su perfecta ocultación. Para la fachada principal se fijó un nivel de luz para la zona superior, adoptándose uno inferior para el resto de las fachadas en el primer cuerpo e incrementándose para el segundo y siendo el más elevado para el tercero. Los pináculos y la crestería se destacaron ubicando proyectores de gran poder concentrador.

Dado el color dorado de la piedra, se optó por el empleo de lámparas de incandescencia que reproducían con mayor fidelidad esta cromaticidad, excepto para la luz de contraste de las campanas que se utilizó un tono de luz más blanco. Para la elección de los proyectores se procuró que el ángulo del haz fuese el más idóneo para lograr el máximo rendimiento luminoso, estando en su mayoría situados en las cubiertas del templo y de los edificios próximos.

Catedral de Sevilla. El último proyecto se redactó en 1982 y tuvo como objeto la reparación de las instalaciones de iluminación artística que fueron realizadas por la Dirección General de Arquitectura en 1967. La iluminación artística de la Catedral estaba dividida en tres partes diferenciadas: La Giralda, primer cuerpo de fachadas con sus puertas de acceso, y el segundo y tercer cuerpo de fachadas. La iluminación de La Giralda se realizó mediante cuatro baterías de proyectores; una situada en la cubierta del Palacio Arzobispal y tres en la cubierta de la propia Catedral. La batería del Palacio Arzobispal constaba de 21 proyectores. La batería de la cara posterior en la cubierta de la Catedral comprendía 17 proyectores y las baterías a las caras laterales desde la cubierta comprendían: una de ellas, 11 proyectores y la otra 8 proyectores.



Lám. 7. Catedral de Sevilla.

La iluminación del primer cuerpo de fachadas y puertas de acceso se efectuaba por medio de las siguientes unidades: una batería situada en la cubierta de la Diputación Provincial que cubre la fachada situada a la Plaza de la Virgen de los Reyes, zona de la Puerta de Palos y la zona de la Puerta de las Campanillas (2 unidades), distribuyéndose los proyectores de la siguiente manera: Puerta de Palos (5 unidades), Puerta de las Campanillas (2 unidades), Puerta del Príncipe (10 unidades), Puerta de San Miguel (5 unidades), puerta principal (8 unidades), Puerta del Baptisterio (5 unidades) y finalmente en la Puerta de la Concepción (9 unidades).

La iluminación del segundo y tercer cuerpo de fachadas comprendía una batería situada en el Palacio Arzobispal con 8 proyectores concentradores, que cubre la zona de la Puerta de Palos, y otra de 2 proyectores de haz medio situada en la cubierta de la catedral. La iluminación de la zona de la Puerta de las Campanillas se realizaba con una batería de 3 proyectores de haz medio localizados en la cubierta de la Diputación junto a 2 proyectores más situados en el propio templo. Para la iluminación de las distintas cúpulas y arbotantes existentes en la cubierta de la Catedral se ubicaron una serie de proyectores de distinto haz de luz con lámparas que permitían reproducir fielmente el tono de color de la piedra. Este proyecto contemplaba la sustitución de los proyectores equipados con lámparas de 1500 W por otros nuevos con lámparas de 1000 W, manteniendo los mismos emplazamientos.

Catedral de Toledo. El proyecto de iluminación exterior se redactó en 1982. Con anterioridad, en 1961, se ejecutó otro proyecto de actuación para el interior y exterior de la Catedral, aunque no se ha encontrado referencia escrita alguna sobre el mismo. La catedral de Toledo es una de las tres grandes iglesias castellanas alzadas en el empuje del siglo XIII como Burgos y León. En 1227 el Rey Fernando III colocaba la primera piedra y bajo el pontificado del cardenal Cisneros, se cerraron las bóvedas, completándose su construcción en los siglos posteriores.

Destaca de su arquitectura exterior los siguientes elementos: la elevada torre comenzada a finales del siglo XIV, lisa en su primer cuerpo con sencillos junquillos en los superiores y que hacia fines del siglo XV recibe su linterna octogonal calada y rodeada de pináculos; la capilla mozárabe situada en el ángulo sudoeste de la catedral y cuya construcción ordenó el Cardenal Cisneros; la fachada principal de gran monumentalidad comprendida entre la torre y la capilla mozárabe; la Puerta de los Leones en el brazo meridional del crucero construida en el siglo XV y, por último, en el otro brazo la Puerta del Reloj de comienzos del siglo XIV.

Como ya se ha comentado, en el año 1961 se procedió a la iluminación del templo, instalación que permaneció hasta el momento de la redacción del proyecto cuyo contenido se va a describir a continuación. El lógico deterioro de los materiales debido al transcurso del tiempo llevó a un deficiente estado de la calidad de la iluminación y la ins-



Lám. 8. Catedral de Toledo.

talación eléctrica no alcanzaba el grado de seguridad que exigía la entonces vigente reglamentación, por lo que toda la instalación fue desmontada. Por lo que se refiere a los criterios de iluminación adoptados, se distinguió en primer lugar la iluminación principal que consistió en la proyección de luz desde puntos exteriores a los paramentos a iluminar, así como la iluminación de contraste que comprendió los interiores de los elementos arquitectónicos con visibilidad exterior tales como los campanarios, galerías, antepedochos, etc.

Para la iluminación principal se eligieron como fuentes de luz lámparas de luz blanca y para la iluminación de contraste se utilizaron lámparas que proporcionan una luz más cálida que las anteriores. La iluminación abarcó las fachadas occidental y meridional, así como las cuatro caras de la torre y la Puerta del Reloj. En cuanto a los distintos niveles de luz que se fijaron como base para los cálculos se consideraron como preferentes los elementos arquitectónicos más destacados, dejando unos niveles inferiores para el resto del edificio, teniendo siempre en cuenta además las zonas de posible visión lejana. Así mismo, y al objeto de realzar el edificio, se fijaron los mayores niveles para las partes altas, descendiendo gradualmente hasta la cota de la calle. La iluminación de contraste se instaló en el campanario, linterna de la torre, galerías de la fachada principal y capilla mozárabe.

Para la elección de los emplazamientos de los proyectores se atendió, por una parte, a que la luz incidiese sobre las fachadas a iluminar con un cierto ángulo para que quedasen resaltados los relieves de los paramentos y, por otra parte, para conseguir la máxima ocultación posible de los puntos brillantes que constituyen las fuentes de luz, de forma que no perturbasen la visión del monumento iluminado, ni causase molestias al tráfico ni a los habitantes de la zona.



Lám. 9. Catedral de Zamora.

Catedral de Zamora. El proyecto se redactó en 1977. El conjunto catedralicio se encuentra ubicado junto al castillo, en un altozano cortado a pico sobre el *río Duero*, siendo su torre la más importante de la ciudad en el orden defensivo. Este emplazamiento privilegiado hace que sea visible desde los diferentes accesos a la ciudad y, en algunos casos, a gran distancia.

De todo el conjunto arquitectónico destaca su cimborrio, el cual, junto con el de Toro y la Torre del Gallo de la Catedral de Salamanca, forman una importante trilogía. De las fachadas de la catedral, la única visible es la sur correspondiente a la nave del crucero y conocida por la Puerta del Obispo; se trata de una puerta románica de triple arquería ciega con un notable acento oriental, al igual que el crucero. La fachada oeste estaba tapada por edificaciones adosadas y las otras dos son visibles desde lejos en su parte superior. La torre se levanta en el ángulo noroeste y es cuadrada con refuerzos en las esquinas. Constituye un elemento muy masivo, pero su gran visibilidad desde lejos hizo que se tuviera muy en cuenta en la iluminación.

Para el diseño lumínico se destacó, en primer lugar, el cimborrio por su valor arquitectónico y la torre por su visión lejana, proporcionando a ésta última de diferentes niveles de luz en sus caras contiguas, para acusar de esta manera la arista y evitar el desdoblamiento; a estos efectos se consideraron como caras principales las sur y norte. También se destacó el segundo cuerpo de todas las fachadas por su visión lejana y se cuidó especialmente la iluminación de la fachada sur por su valor arquitectónico en sus notables obras escultóricas.

Templo de Nuestra Señora del Pilar en Zaragoza. El proyecto de iluminación exterior se redactó en 1966. Es una edificación de planta rectangular y se caracteriza por su absoluta simetría, tanto respecto al eje longitudinal como al transversal. Consta de tres naves que se cubren alternativamente por cúpulas y bóvedas planas, con un total de once cúpulas: tres para cubrir la nave central y cuatro para cada una de las laterales. La cúpula central es esférica, la de mayor altura, y está situada exactamente en el centro geométrico del templo. Las otras dos cúpulas de la nave central son de planta elíptica, iguales entre sí, de menor altura que la central pero mayores que las de las naves laterales; estas últimas son todas iguales entre sí. En los cuatro ángulos del rectángulo que forma la planta se levantan sendas torres, con lo cual se logra un movido conjunto, a modo de bosque de cúpulas y torres, muy característico de este templo. Las cuatro fachadas, en cambio, son monótonas y resultaron de poco interés arquitectónico para los autores del proyecto.

Como criterio de iluminación adoptado se destacó este conjunto de cúpulas y torres, estableciendo un orden jerárquico de niveles de luz en función de la importancia arquitectónica de los diferentes elementos. También se proporcionó la luz imprescindible a las fachadas para que se acusasen los volúmenes en la noche. Para las torres se fijaron cuatro niveles en los cuatro cuerpos de las mismas, desde los 60 lx para el cuerpo inferior hasta los 200 lx para el superior. Los puntos de proyección se eligieron de modo que la inclinación de los rayos luminosos con relación a los paramentos de las cuatro caras fuese distinta dos a dos. Se dio preferencia a las caras de la fachada principal y posterior para las torres que dan a la plaza e igualmente para las fachadas del río y a las torres que dan a éste.

De esta forma, y gracias a los diferentes niveles de luz aportados, se acusaban perfectamente los cuatro paramentos de cada una de las torres, evitándose el desdoblamiento visual de éstas. Para las cúpulas se establecieron también como niveles máximos de iluminación en la parte superior de las mismas 200 lx para la cúpula central, 150 lx para las dos cúpulas de sección elíptica de la nave central y 75 lx para las ocho cúpulas de las naves laterales. En cuanto a las fachadas, y siguiendo con el criterio anteriormente expuesto, la iluminación se limitó a que se acusasen sin destacar, para lo cual se fijó un nivel de 20 lx.

Las unidades luminosas utilizadas fueron proyectores con lámparas que permití-



Lám. 10. Basílica de Nuestra Señora del Pilar de Zaragoza.

an una gran uniformidad en la iluminación y, por su reducido tamaño, una fácil ocultación en las columnas existentes de alumbrado público o en las que se instalaron al efecto. Para la elección de los proyectores, sin perder el carácter artístico de la iluminación, se procuró que el haz del luz fuese el más idóneo para lograr el máximo rendimiento luminoso y, la mayor parte de ellos, se localizaron en las cubiertas del templo y en las de las edificaciones próximas.

BIBLIOGRAFÍA

- ARNHEIM, R (1993). *Arte y percepción visual*. Edit. Alianza Forma. Madrid
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (1985). *Ley del Patrimonio Histórico Español*. Ley 13/1985 de 25 de julio, 29/6/1985.
- CATALÁN, S.(1994). *Iluminación técnica de exteriores*. Edit. Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- CIBSE LIGHTING GUIDE (1991). *The Outdoor Environment LG6:1992*.The Chartered Institution of Building Services Engineers. London.
- DE GRANDIS, L. (1985). *Teoría y uso del color*. Ediciones Cátedra. Madrid.
- GRENFELL BAINES, G (1958). *Lighting and Architecture*. Transaction of Illuminating Engineering Society of London vol 23 nº 4.
- ICRBC (1992). *Iluminación de Monumentos*. Comité Español de Iluminación. Madrid.
- JAY, P. (1965). *The lighting of buildings from the exterior*. The Architectural Review nº 817 March.
- KERSALÉ, Y.(2003) *Light for landmarks.Structures Lumière*. Birkhäuser Publishers for Architecture. Basel.
- MATSUOKA, M.(2005). *Ultimate Lighting Design*. TeNeues Books Division. Kempen
- NEUMANN, D.(2002). *Architecture of the Night*. Edit. Prestel. Munich.
- PHILIPS, D. (1997). *Lighting Historic Buildings*. Architectural Press. Bath
- URRACA PIÑEIRO, J. I. (2006). *Instalaciones de alumbrado exterior. Guía técnica de aplicación ampliada y comentada*. AENOR Ediciones. Madrid.