

REIA #04 / 2015
206 páginas
ISSN: 2340-9851
www.reia.es

Espejo Gutiérrez, F.J.

Universidad Europea de Madrid / franciscojavier.espejo@uem.es

González Gasca, M.C.

Universidad Europea de Madrid / mariacarmen.gonzalez@uem.es

Mendizábal Samper, E.

e-mendizabal@zarautz.org

Iluminación nocturna arquitectónica del románico en la ciudad de Segovia y el diseño 3D / Romanesque Architectural Night Lighting in the City of Segovia and 3D Design

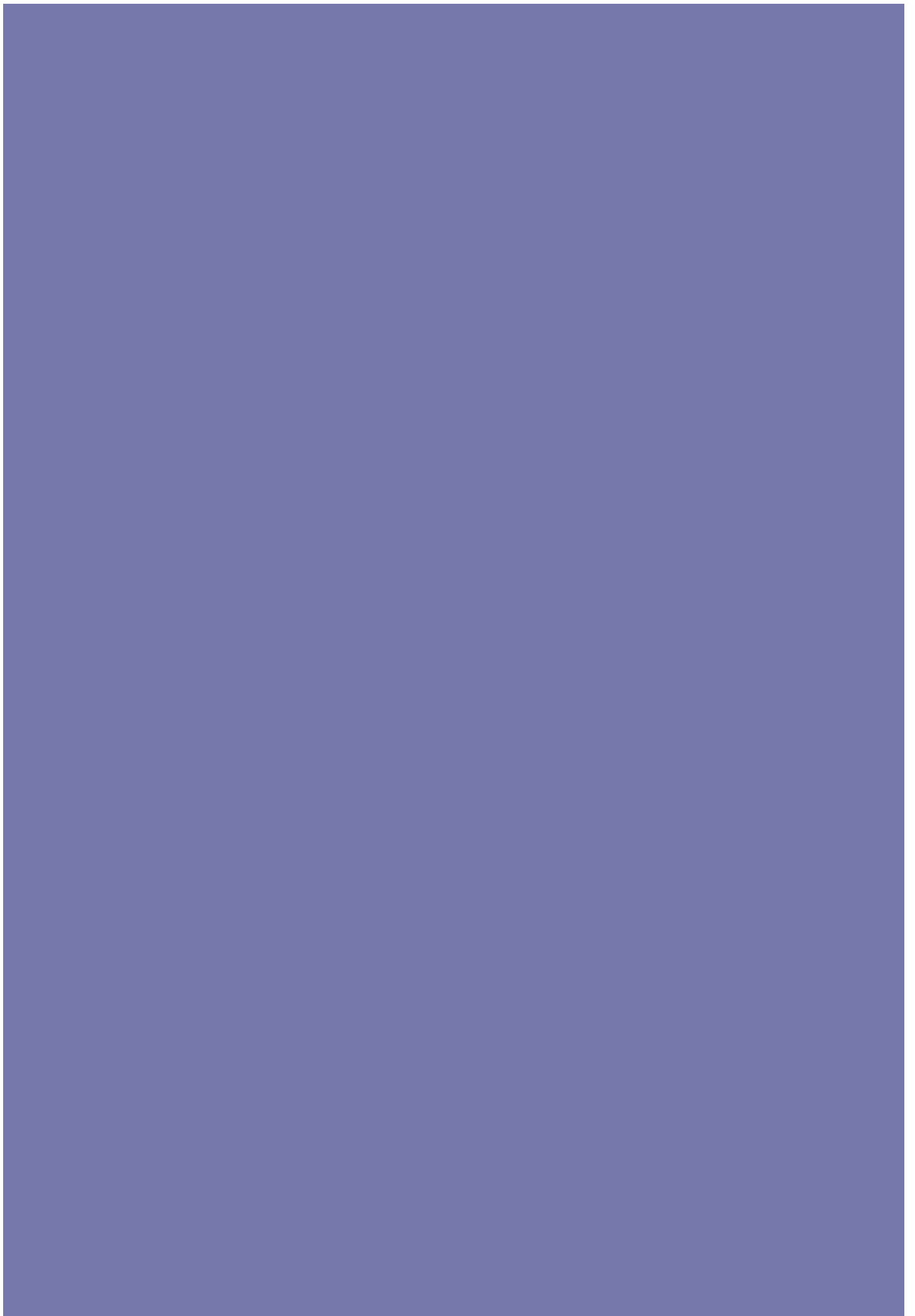
Aunque parece obvia la relación entre la iluminación nocturna arquitectónica (IA) y la conservación del patrimonio arquitectónico, entendiendo la primera como instrumento de intervención en la segunda, no parece tan evidente cuando se analiza esa relación y se intenta averiguar cómo se concreta esa actuación. La IA resulta una herramienta muy adecuada cuando se diseña de tal manera que aporte una riqueza de soluciones para poder seleccionar la que mejor cumpla con las exigencias de este tipo de actuaciones. Y, en este sentido, las herramientas informáticas de diseño y análisis en 3D constituyen en la actualidad un medio esencial que contribuye al logro de dichos objetivos de la IA.

Although it seems obvious the relationship between architectural night lighting (AL) and the conservation of architectural heritage, understanding the first as an instrument for intervention in the second, does not seem so evident when that relationship is analyzed trying to find out how this action take place.

AL is a very suitable tool when it is designed so that it offers a wealth of solutions to select the one that best meets the requirements of this type of action. In this sense, computer tools of design and analysis 3D become an essential way that contributes to achieving the objectives of the AL.

Iluminación nocturna, intervención, románico, conservación, arquitectura, diseño 3D, luminotecnia, patrimonio, iglesias /// Night lighting, intervention, Romanesque, conservation, architecture, 3D design, lighting technology, heritage, churches

Fecha de envío: 05/11/2014 | Fecha de aceptación: 08/04/2015



Introducción

La luz artificial ha desempeñado, incluso en la actualidad, un papel primordial en el desarrollo de las actividades humanas desde que el hombre descubrió el fuego. La luz surgió primeramente como elemento de defensa y autoprotección, frente al ambiente hostil que rodeaba al hombre. Después pasó a iluminar edificios religiosos, intentando reproducir la iluminación natural de arriba abajo, con ángulos oblicuos en sus interiores. Sin embargo se hacía imposible en el exterior de los mismos, por cuestiones sobre todo técnicas.

Como afirma Rudolf Arnheim: “... la luz es algo más que la causa material de lo que vemos. Incluso desde el punto de vista psicológico sigue siendo una de las experiencias humanas más fundamentales y poderosas, una aparición que se comprende haya sido adorada, celebrada e importante en ceremonias religiosas. Tratamos visualmente con seres humanos, edificios y árboles, no son el medio que genera las imágenes.” Esta capacidad de la mente humana ha permitido la realización de numerosas creaciones artísticas que han proporcionado una gran variedad de interpretaciones sobre la forma de percibir la luz.

Una de las creaciones artísticas más destacadas ha sido la construcción de edificios, sobre todo aquellos de tipo religioso. En esta tipología edificatoria es donde mejor se ha plasmado esa voluntad humana de dominar a la naturaleza, intentando atrapar la luz para conseguir unos determinados efectos que influyeran sobre el ánimo de quien se acercaba a ellos. Este objetivo ha variado de unos períodos artísticos a otros según el momento histórico en que se construían los edificios. Esos efectos siempre estuvieron condicionados por las limitaciones técnicas existentes por entonces. La Iluminación Arquitectónica (IA) es un instrumento de intervención en los monumentos, resultando muy adecuado cuando se diseña de manera que aporte una riqueza de soluciones para poder seleccionar la que mejor cumpla con las exigencias en cada ocasión. El desarrollo del proyecto no ha de ser un proceso rutinario, sino que ha de ofrecer múltiples posibilidades y alternativas.

La iluminación de edificios históricos y monumentos precisa de un estudio y evaluación minuciosos de todas las características y condicionan-

1. ARNHEIM, Rudolf. *Arte y percepción visual*. Edit. Alianza Forma. Madrid 1993. 335 p.

tes, tanto propios como externos, que los identifican. Cuando el proyecto se centra en un inmueble integrante de nuestro patrimonio histórico-artístico, se exige un alto grado de conocimientos sobre el mismo que permitan un diseño de la IA acorde con la arquitectura del edificio. En la actualidad existe una diversidad de criterios de diseño que no permite, en ningún caso, concretar un esquema de intervención en la iluminación de los monumentos y edificios singulares.

La IA se ha convertido en un atractivo turístico de primer orden. Constituye una herramienta para el diseño urbanístico de nuestras ciudades, pues éstas también viven durante la noche (sobre todo en nuestras latitudes). Hay que reflejar esa vitalidad de forma sugerente mediante la luz artificial, proyectada y diseñada con atención a las características del lugar. Al iluminar un monumento se está iluminando realmente un gran escaparate y su éxito para 'vender' su imagen dependerá del diseño y disposición del sistema de iluminación elegido. Aunque parece obvia la relación entre la IA y la conservación del patrimonio arquitectónico, entendiendo la primera como instrumento de intervención en la segunda, este vínculo no parece tan evidente cuando se analiza y se intenta averiguar cómo se concreta esa intervención. Se ha tratado de averiguar si existían unos criterios genéricos de diseño o normativas aplicables a todos y a cada uno de los proyectos.

Resulta evidente la escasa información y falta de estudios sistemáticos que sobre el tema existen, fundamentalmente en aspectos referentes al cómo y con qué criterios se han ejecutado muchos de los proyectos que hoy se puede encontrar aquí. Los monumentos tendrían que iluminarse de forma que se reforzase su propio carácter histórico.

Su tamaño y ubicación, normalmente singulares y con carácter casi preponderante muchos de ellos sobre el resto de su entorno, representan unos factores determinantes a la hora de decidir el tipo de iluminación: de acento, de inundación, rasante, ambiental o una combinación de ellas. El significado histórico de un monumento o edificio histórico puede ser evocado en función de la temperatura de color seleccionada para las lámparas

La simulación de los edificios y de su iluminación en 3D permite efectuar distintas consideraciones sobre proyectos virtuales. Con esta herramienta de trabajo se pueden realizar un gran número de evaluaciones entre las diversas alternativas posibles. En este trabajo ha servido para experimentar otras posibilidades de iluminación distintas a la existente y para comprobar su viabilidad. El empleo de software adecuado al problema permite realizar una modelización próxima a la realidad, aportando una representación y una cuantificación de forma relativa de los parámetros lumínicos.

Este artículo es fruto del proyecto de investigación titulado "Estudio de la iluminación arquitectónica como instrumento de intervención en la conservación del románico en Castilla y León: el caso segoviano" (financiado por la Junta de Castilla y León y desarrollado en el periodo 2006 – 2008). La metodología y resultados proporcionan un conjunto de criterios generales para entender mejor este instrumento de intervención que es la IA y para acometer la iluminación de otros edificios religiosos del

Fig. 1. Iglesia de San Lorenzo, Segovia
(Fuente: Francisco Javier Espejo Gutiérrez)



románico en Segovia. Así mismo, el modelo planteado puede ser extrapolable para favorecer la conservación del románico en Castilla y León.

La selección de los edificios objeto de estudio está realizado tomando como criterio el mantenimiento de la integridad de sus características arquitectónicas dentro de los parámetros del románico, sin incorporaciones estilísticas posteriores que hubiesen alterado la naturaleza compositiva de su modelado exterior, pues ello condicionaría el tipo de iluminación a proyectar. De entre todos los tipos edificatorios, se escoge el de iglesia por ser el más abundante y significativo del románico en Segovia.

La relación de edificios que reúnen estas características suma un total de catorce inmuebles, unos extramuros de la ciudad de Segovia²; y otros intramuros: Vera Cruz, San Martín, San Justo, San Lorenzo, San Millán, San Esteban, San Andrés, San Juan de Los Caballeros, San Sebastián, San Quirce, San Clemente, San Nicolás, La Trinidad y Santo Tomás. Las ocho primeras constituyeron el objeto de estudio por contar con una iluminación específica, además de la urbana; se entendió que su modelo podría ser susceptible de aplicación para los restantes inmuebles no analizados pero que comparten la misma tipología estilística.

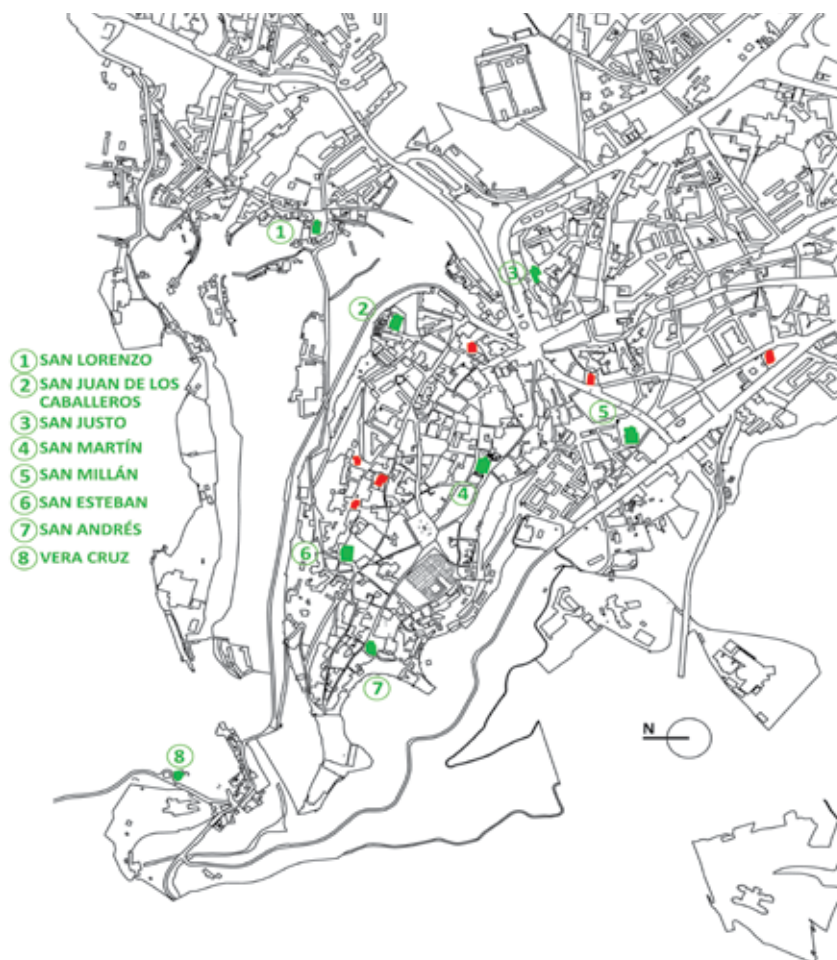
La decisión de centrarse sólo en esta ciudad estuvo motivada porque, el conjunto de estos inmuebles, reúne los elementos arquitectónicos más característicos del románico en Castilla y León: galerías porticadas, torres-campanarios, cornisas con canecillos, portadas con arquivoltas, ventanales y óculos. Junto a estos invariantes hay que mencionar, igualmente, los materiales de construcción que los caracterizan y sus fábricas: sillería de piedra, mampostería y ladrillo.

El estudio presentado en este documento sobre la iglesia de San Lorenzo (Fig. 1), es representativo del análisis realizado sobre el total de las ocho iglesias.

2. FUNDACIÓN SANTA MARÍA LA REAL-CENTRO DE ESTUDIOS DEL ROMÁNICO. *Enciclopedia del Románico en Castilla y León*. Palencia 2003.

Fig. 2. Plano de situación de las iglesias románicas en Segovia.

■ Iglesias objeto de estudio
■ Iglesias que quedaron al margen del estudio
(Fuente: elaboración propia)



En la figura 2 puede observarse el plano de situación del conjunto de iglesias románicas en la provincia de Segovia, destacando las estudiadas, entre las que se encuentra la iglesia de San Lorenzo, objeto de este proyecto.

Resultados de interés

El elemento básico y resaltable de este trabajo consiste en el diseño de una ficha informativa de cada edificio (ver ANEXO). La estructura de dicho documento se organiza en torno a la obtención de cuatro tipos de datos: históricos, fotográficos, luminotécnicos y arquitectónicos. Los primeros son necesarios para favorecer un mejor entendimiento del inmueble desde el punto de vista compositivo, así como su interrelación con el entorno próximo. Además, se tomaron datos luminotécnicos (luminancias e iluminancias) de los paramentos que configuran los cerramientos exteriores de las iglesias, con la ayuda de equipos de medida específicos. Toda esta información se completó con un levantamiento en 3D que permitiera la posterior realización de una representación virtual tanto de lo existente y como de propuestas de actuación posibles. En la Fig. 3 se observa el estado actual de la iluminación de la iglesia de San Lorenzo y su entorno próximo; y en la Fig. 4 se representan la localización de las luminarias existentes sobre un plano de situación de aquélla.

Las variables del estudio se establecieron con un carácter general con el objetivo de poder aplicar el modelo a futuras investigaciones sobre iluminación nocturna del patrimonio arquitectónico.

Fig. 3. Iglesia de San Lorenzo
(Fuente: Francisco Javier Espejo Gutiérrez)

Fig. 4. Plano de ubicación de la iglesia
de San Lorenzo. Localización luminarias
existentes (Fuente: elaboración propia)



Los hitos establecidos para cada inmueble analizado son los que se detallan a continuación.

1. *Breve memoria histórica y arquitectónica*

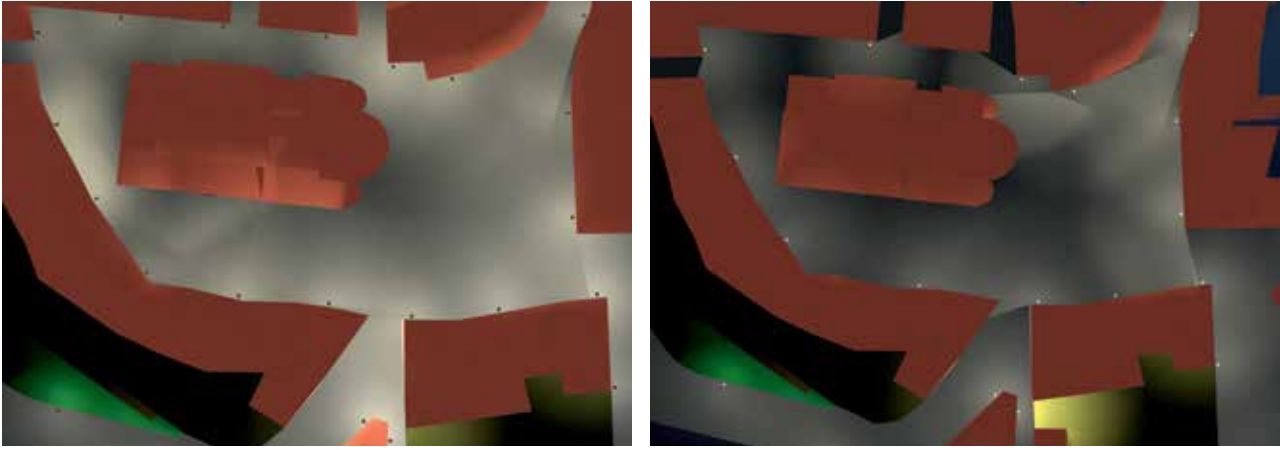
2. *Plano con la ubicación del edificio en su entorno*

Se indican los valores luminotécnicos medidos y la localización de las luminarias, así como la ubicación de cada una de las tomas fotográficas nocturnas que documentan los efectos de modelado en el edificio.

3. *Fotografía diurna del estado actual*

4. *Datos arquitectónicos*

Ábsides, galerías porticadas, torre/campanario, ventanales/óculos, tipo de planta, situación urbana y tipo de fábrica de los muros.



 Figs. 5 y 6. Visualización aérea de la plaza en 3D. Estado actual (Fuente: elaboración propia)

5. Datos luminotécnicos

Tipo de tarea (luminancia, entorno, contraste), ambiente (iluminancia, deslumbramiento, cromaticidad de las superficies), observador (nivel adaptación, fatiga), sistema de iluminación, tipo de luminaria y tipo de lámpara.

6. Documentación planimétrica

Sirvió de base para realizar el posterior modelado en 3D.

7. Fotografías nocturnas de las iglesias

Informan tanto de la iluminación como del estado real del inmueble. Se detallan los datos fotográficos de cada una de las tomas efectuadas con el fin de que el estudio comparado sea lo más objetivo posible (filtro, tiempo de exposición, apertura de objetivo, distancia focal, tipo imagen, tamaño en píxeles, resolución y tamaño en Mbytes).

8. Modelado en 3D

En las figuras 5 y 6 se presentan los resultados de la simulación en 3D de los estados actual y de la propuesta lumínica para la plaza y entornos próximos de la iglesia de San Lorenzo.

Resulta patente que la IA constituye un instrumento muy adecuado de intervención en la conservación del románico en Castilla y León³. Cuando se diseña con el fin de aportar una riqueza de soluciones resulta conveniente seleccionar la que cumpla en mayor medida con las exigencias de toda intervención. El desarrollo del proyecto de iluminación no ha de ser un proceso rutinario, sino que ha de ofrecer múltiples posibilidades y alternativas.

Pero, por otro lado, se ha constatado la inexistencia de una metodología adecuada y uniforme en el diseño de la iluminación para todos y cada uno de los edificios analizados en la ciudad de Segovia. No se tienen en cuenta en cada proyecto de iluminación las mismas variables de estudio, es decir, no hay una unidad de actuación y ello dificulta el control sobre los resultados finales. La diversidad de criterios de diseño (ubicación proyectores, influencia del alumbrado urbano, elección de los niveles de iluminancia adoptados en proyecto) no permite concretar un esquema de intervención en la iluminación exterior de estos monumentos. Tampoco se favorece un modelado adecuado que proporcione una

3. PHILIPS, Derek. *Lighting Historic Buildings*. Architectural Press. Oxford 1997.

Edificios	Luminancias (cd/m ²)				Iluminancias (lx)			
	Norte	Sur	Este	Oeste	Norte	Sur	Este	Oeste
San Andrés	4	5	9	–	29,4	36,2	41,7	–
San Esteban	5	4	3	2	32,3	45,7	13,1	26
San Juan de los Caballeros	–	2	–	4	–	8	–	12
San Justo	6	3,5	2	2	23	18,7	5,9	11,5
San Lorenzo	2,6	4,5	2,1	4	14,8	37,7	40,9	19,6
San Martín	32	23	3	7	162,5	110,5	11,1	42,5
San Millán	9	4	5	2	42,5	30,2	51,5	17,5
Vera Cruz	1-2	3-7	–	3-4	1-12	39-48	–	23-32

Tabla 1. Resultados luminotécnicos de las iglesias estudiadas en Segovia

misma lectura arquitectónica para el estilo arquitectónico del que son partícipes las iglesias estudiadas, desde el punto de vista lumínico.

El estudio y el análisis de cada edificio estudiado se recogen en la ficha correspondiente, constituyendo ésta una de las aportaciones más significativas del trabajo. El modelo de ficha desarrollado permite la recopilación de aspectos y parámetros de interés para el establecimiento posterior de un marco de actuación general.

Asimismo, se constata el papel protagonista que adquiere el alumbrado urbano en la mayoría de los edificios analizados, circunstancia que perjudica notablemente al modelado y a la percepción visual de sus elementos arquitectónicos característicos. Aparentemente, las iglesias se visualizan mejor, pero lo que realmente sucede es que están recibiendo un alumbrado genérico y no una iluminación específica acorde con su relevancia estética e histórica y, claro está, teniendo presente el tejido urbano circundante. A continuación se muestra en la Tabla 1 el resumen de los niveles de luminancia e iluminancia medidos en cada iglesia.

Estos resultados servirán de base para el análisis lumínico en cada una de las iglesias analizadas, como se observará más adelante en el caso de la iglesia de San Lorenzo.

La reseña histórica de cada edificio resulta de gran importancia para comprender mejor su evolución estilística y su arquitectura, así como su relación con su entorno próximo. Esta información nos permite conocer mejor al edificio en sus principales detalles para intentar, de este modo, entender mejor el espíritu de los maestros que lo diseñaron y edificaron.

Como ya se ha apuntado, no existe un plan director común de iluminación exterior para estos inmuebles, habida cuenta de la diversidad de los criterios de diseño establecidos. Sería deseable el establecimiento de una metodología global para la iluminación arquitectónica del románico, que ponga en valor este carácter distintivo de Segovia también durante la noche. Un programa de actuación que, respetando el entorno y conjugando los requerimientos de alumbrado de seguridad tanto peatonal como viario, resulte complementario y destaque el monumento proporcionando un impacto visual idóneo al conjunto. Esto permitiría la obtención de contrastes que crearan modelados espectaculares y, en ocasiones, imprevistos. Hay que intentar “dar vida” al inmueble mostrándolo

como es, pero teniendo en cuenta la imposibilidad de imitar la iluminación natural. La iluminación artificial es siempre una intervención de fuerte impacto y conviene realizar una evaluación previa sobre el nivel de impacto que se puede generar. El resultado final ha de ser integrador y permitir, además de destacar el monumento, que se proporcione un impacto visual global que sea el más idóneo.

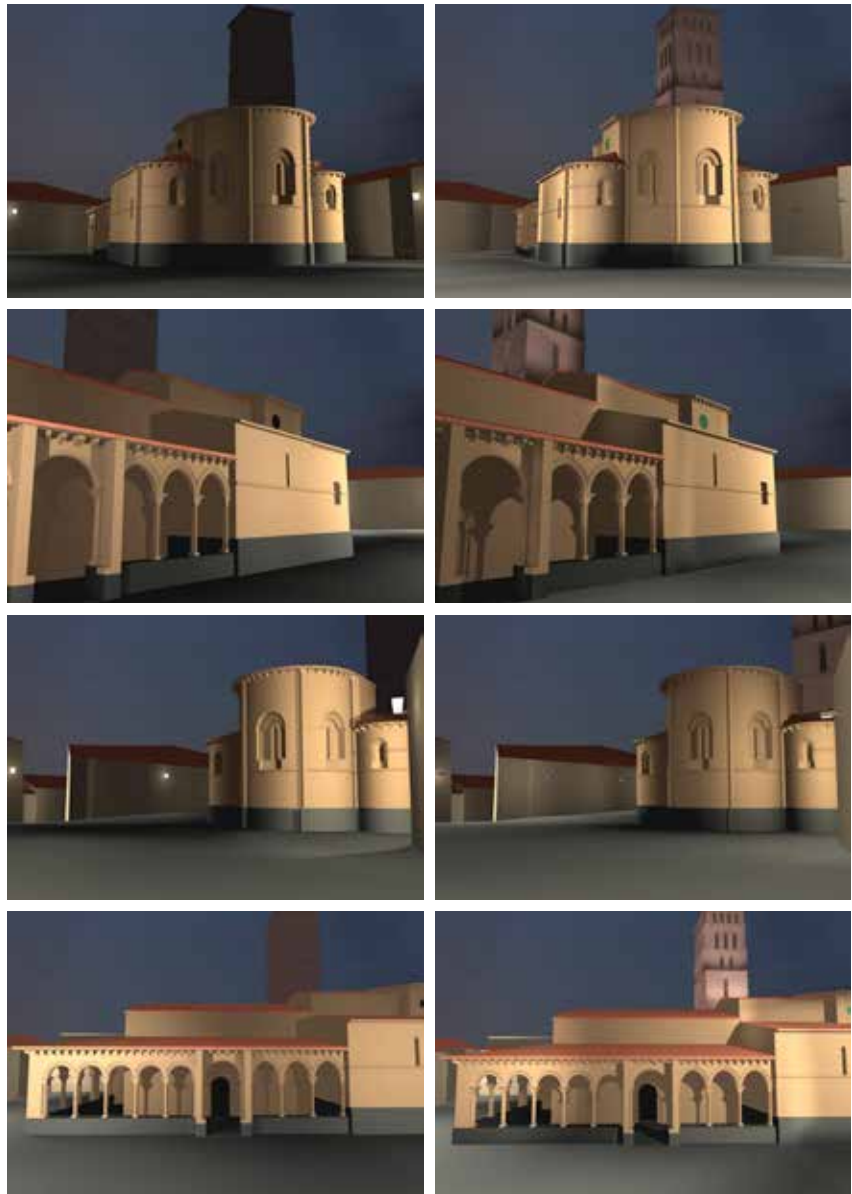
Uno de los objetivos primordiales de esta investigación ha sido el logro de una realidad virtual muy próxima a los resultados finales que se persiguen, lo que ha sido posible mediante el actual software en 3D, permitiendo esta potencialidad, hoy en día tan valorada y que desde hace relativamente poco tiempo ha entrado a formar parte del diseño en iluminación, encontrar en este trabajo una nueva solución que valorara, de forma clara y precisa, el modo en que la IA actúa como instrumento de intervención. La propuesta trata de alcanzar un método de trabajo ordenado y suficientemente flexible para su adaptación a cualquier proyecto.

Las contribuciones científico-técnicas alcanzadas incrementan el interés de cara a la aplicación, tanto de la metodología desarrollada como de los resultados obtenidos, en otras inmuebles de carácter arquitectónico similar y, a nivel urbano, en poblaciones que reúnan un patrimonio singular como sucede en Segovia. El desarrollo del proyecto ha hecho patente la necesidad de prestar especial atención a los aspectos que configuran el adecuado diseño de un proyecto de iluminación, tanto para conjuntos histórico-artísticos, como para elementos individuales. Estas etapas esenciales, que resultan imprescindibles en cualquier estudio de estas características, pueden esquematizarse del siguiente modo:

1. Influencia del alumbrado urbano, tanto viario como peatonal, en la lectura arquitectónica del inmueble.
2. Selección de las luminarias más adecuadas y la ubicación posible para favorecer el mejor modelado del edificio.
3. Adopción de unos niveles de iluminancia acordes con el entorno del edificio.
4. Estudio y análisis de contrastes y de posibles deslumbramientos directos.
5. Carácter histórico-artístico del entorno y del propio objeto de iluminación.
6. Necesidad de la utilización de los insustituibles instrumentos de diseño en 3D.

Finalmente, y como ya se ha indicado anteriormente, es imprescindible resaltar el diseño de la ficha informativa del inmueble como herramienta de trabajo y análisis, permitiendo el estudio sistemático de cada iglesia y eliminando aspectos o características que no son determinantes en la intervención. En este sentido, es importante resaltar los beneficios que presenta. Primeramente, porque ha constituido la herramienta fundamental para el reconocimiento del estado actual; en segundo lugar, por ser un elemento novedoso de estudio y análisis (extrapolable a futuros trabajos de investigación e, incluso, profesionales). Se trata de un instrumento suficientemente útil y preciso que recoge los parámetros que se consideran esenciales. Esta ficha puede servir para crear una base de datos para conocer actuaciones pasadas y, lo que es más importante, clarificar, ordenar y

Fig 7. Simulación del estado actual (columna de la izquierda) y de la propuesta planteada (columna de la derecha) para la iglesia de San Lorenzo (Fuente: elaboración propia)



unificar los criterios de diseño, ejecución y mantenimiento. El grado de singularidad alcanzado está, precisamente, en la utilidad de la metodología, los instrumentos de análisis y los resultados alcanzados.

Mediante el software de modelado se han obtenido las ilustraciones de la Fig. 7. En ellas se observan las representaciones del estado actual de la iglesia de San Lorenzo y las correspondientes a la propuesta realizada en este trabajo, donde cabe resaltar la importancia de la puesta en valor de elementos como el pórtico, el campanario y los volúmenes de la cabecera, que ganan relevancia en el conjunto arquitectónico mediante la adecuada iluminación.

En las siguientes figuras (8 a 15) se adjuntan las fichas particularizadas para la iglesia de San Lorenzo. La metodología, mantenida para todos los inmuebles estudiados, se mantiene sistemáticamente, obedeciendo a la secuencia que se indica a continuación:

- FICHA D1. Localización y estado actual. La información del estado arquitectónico actual resulta fundamental para conocer al propio edificio y su relación espacial con el entorno próximo que lo rodea. Igualmente, algunos parámetros lumínicos obtenidos *in situ*, que constituyen unos factores de reflexión básicos en el análisis posterior, definen cómo se está proyectando la luz nocturna en el edificio y en sus alrededores (niveles de luminancia e iluminancia, ubicación de las unidades lumínicas y localización de los puntos desde los cuales se han efectuado las fotografías).
- FICHA D2. Características arquitectónicas y lumínicas. Una breve memoria histórica del edificio nos habla y nos sitúa en el contexto histórico-artístico al que pertenece el inmueble. Sus características e invariantes arquitectónicas que lo diferencian de otros, incluso, de aquellos con los que le vincula estilísticamente y que lo convierten en una pieza arquitectónica singular y única; esto conllevará la realización de un proyecto de iluminación nocturna particularizado.

También se describen otras características lumínicas que complementan a las anteriores, que no son menos importantes, y que supondrían una complicada representación gráfica.

- FICHA D3. Datos planimétricos. Cuando existen planos actualizados y de fácil acceso, como ha sido el caso, se han de incluir para estudiar la arquitectura y realizar el correspondiente levantamiento en 3D para efectuar las posteriores simulaciones lumínicas. Cuando no se dispone de esta información, o es parcial, se han tomado mediciones propias para elaborarla.
- FICHA F1, F2, F3, F4. Fotografías de las fachadas iluminadas. Permiten entender cómo están iluminados los volúmenes y fachadas del edificio objeto de estudio en el momento de efectuar el trabajo, así como conocer las interrelaciones espaciales y lumínicas con el entorno urbano que no se recogen con las fichas anteriores.
- FICHA P. Visualización básica en 3D de la iglesia. Con esta información se tiene una primera aproximación al aspecto volumétrico básico de la edificación sin iluminar, una vez que se han trasladado los datos planimétricos de la Ficha D3 al sistema de software 3D seleccionado. A partir de este momento se realizan las visualizaciones de estado actual y de las propuestas de iluminación, una vez detectadas las posibilidades de mejora.



Fig. 8. Ficha D1. Localización y estado actual (Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
 Localización Segovia capital
 Nº ficha 5.001.D1
 Plano ubicación Fuente: elaboración propia
 Fotografía estado actual 19/02/2007.
 Fuente: Francisco Javier Espejo Gutiérrez

DATOS ARQUITECTÓNICOS

Fecha de construcción S. XI

Galería porticada	X	Nº portadas	2	Torre / Campanario	Sí	Ventanales / Óculos	Sí
	Cuerpos		1 nave		Exento		Mampostería
Ábsides	Rectangular	Planta	3 naves	Situación urbana	Adosada	Fábrica	Sillería caliza
	Circular		Otra		Rural		Ladrillo

DATOS LUMINOTÉCNICOS

TAREA

Luminancia o brillo (cd/m ²)	Ver plano	Sistema de iluminación	General	X
Entorno	Claro		Localizado	
Contraste	Medio		Mixto	

AMBIENTE

Iluminancia (lx)	Ver plano	TIPO DE LUMINARIA	Proyector	Nº	1
Deslumbramiento incapacitivo	—		Báculo/farol		11
Deslumbramiento molesto	—	UBICACIÓN LUMINARIA			

Cromaticidad predominante	Clara	X	Adosada al edificio	X
	Media		Alumbrado urbano	X
	Oscura		Edificación próxima	—
	Color	Caliza y rojo	Terreno	—

OBSERVADOR

Nivel adaptación	Alto		TIPO DE LÁMPARA	Nº	
	Medio	X	Vapor de mercurio VM		—
	Bajo		Halogenuros metálicos HM		—
Fatiga	Sí	X	Vapor de sodio alta presión VSAP		X
	No		PAR		—
			Fluorescencia		—

Fig. 9. Ficha D2. Características arquitectónicas y lumínicas (Fuente: elaboración propia)

MEMORIA HISTÓRICA

La iglesia se alza en medio en el arrabal de San Lorenzo, al este de la ciudad, y en medio de una plaza con sabor medieval. El caserío se sitúa en torno a la iglesia parroquial, que sólo en el pasado siglo acabó cediendo el recinto que la circundaba (1862) a petición de los vecinos, aunque a favor de los fines públicos.

Se trata de un templo de planta única, con portadas al sur y oeste, rodeada por sus costados de mediodía y poniente por una galería porticada, con una extraña disposición del cuerpo oriental, en el que una monumental cabecera se abre a un pseudocrucero no desarrollado en planta, al disponerse en el solar de su brazo septentrional una torre-campanario de ladrillo. Esta distribución es única en Segovia, no por rasgo de estilo alguno sino por amalgama de proyectos que, condicionándose sucesivamente, dieron lugar a la irregularidad planimétrica que se puede comprobar en la documentación adjunta.

Con posterioridad a levantar la torre se decidió su ampliación en una fase tardorrománica, dotándola de una monumental cabecera triple abierta a un transepto no destacado en planta, con capillas de profundos presbiterios y ábsides semicirculares, todo ello levantado en sillería. Hay indicios de que el ambicioso proyecto tenía previsto la sustitución de la nave, aunque por motivos seguramente económicos se detuvieron las obras en el transepto.

Fig 10. Ficha D3. Datos planimétricos
(Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
Localización Segovia capital
Nº ficha 5.003.D3
Documentación planimétrica
Fuente: *Enciclopedia del Románico en Castilla y León*. Tomo III Segovia

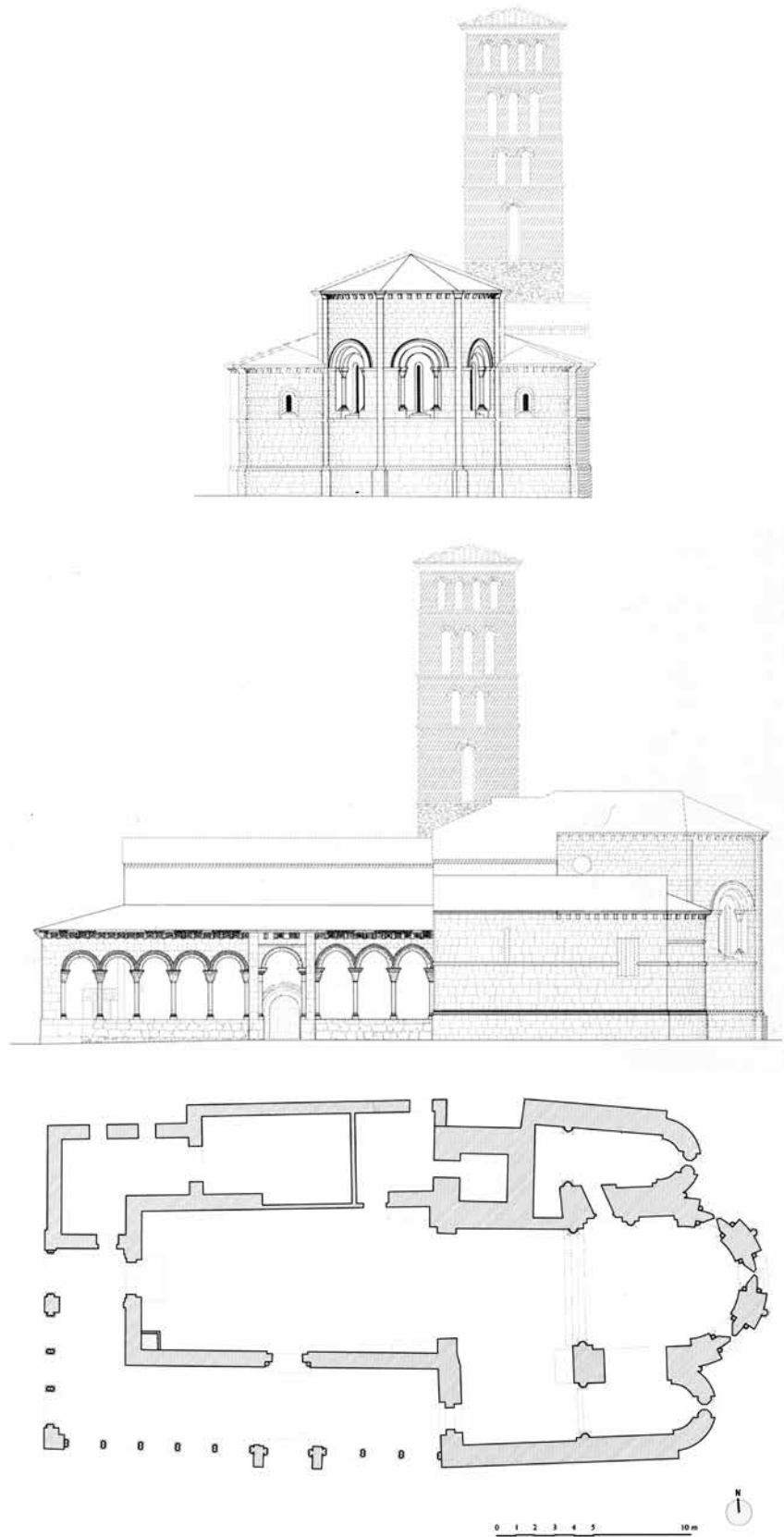


Fig 11. Ficha F1. Fotografía de la fachada principal e torre-campanario en segundo plano (Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
Localización Segovia capital
Nº ficha 5.004.F1
Fotografía 1
10/12/2006. Fuente: Francisco Javier
Espejo Gutiérrez

DATOS FOTOGRÁFICOS

Filtro Incandescente
Tiempo exposición 1/4 s
Apertura objetivo 2,8
Distancia focal 8,9
ISO 100
Flash No
Imagen jpeg
Tamaño (píxeles) 2560x1920
Resolución (ppp) 300
Tamaño (Mb) 1,12

Fuente externa —



Fig 12. Ficha F2. Fotografía del pórtico de acceso (Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
Localización Segovia capital
Nº ficha 5.005.F2
Fotografía 2
10/12/2006. Fuente: Francisco Javier
Espejo Gutiérrez

DATOS FOTOGRÁFICOS

Filtro Incandescente
Tiempo exposición 1/4 s
Apertura objetivo 2,8
Distancia focal 8,9
ISO 100
Flash No
Imagen jpeg
Tamaño (píxeles) 2560x1920
Resolución (ppp) 300
Tamaño (Mb) 1,56

Fuente externa —



Fig 13. Ficha F3. Fotografía de los pies
(Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
Localización Segovia capital
Nº ficha 5.006.F3
Fotografía 3
10/12/2006. Fuente: Francisco Javier
Espejo Gutiérrez

DATOS FOTOGRÁFICOS

Filtro Incandescente
Tiempo exposición 1/2 s
Apertura objetivo 2,8
Distancia focal 8,9
ISO 100
Flash No
Imagen jpeg
Tamaño (píxeles) 2560x1920
Resolución (ppp) 300
Tamaño (Mb) 1,29

Fuente externa —

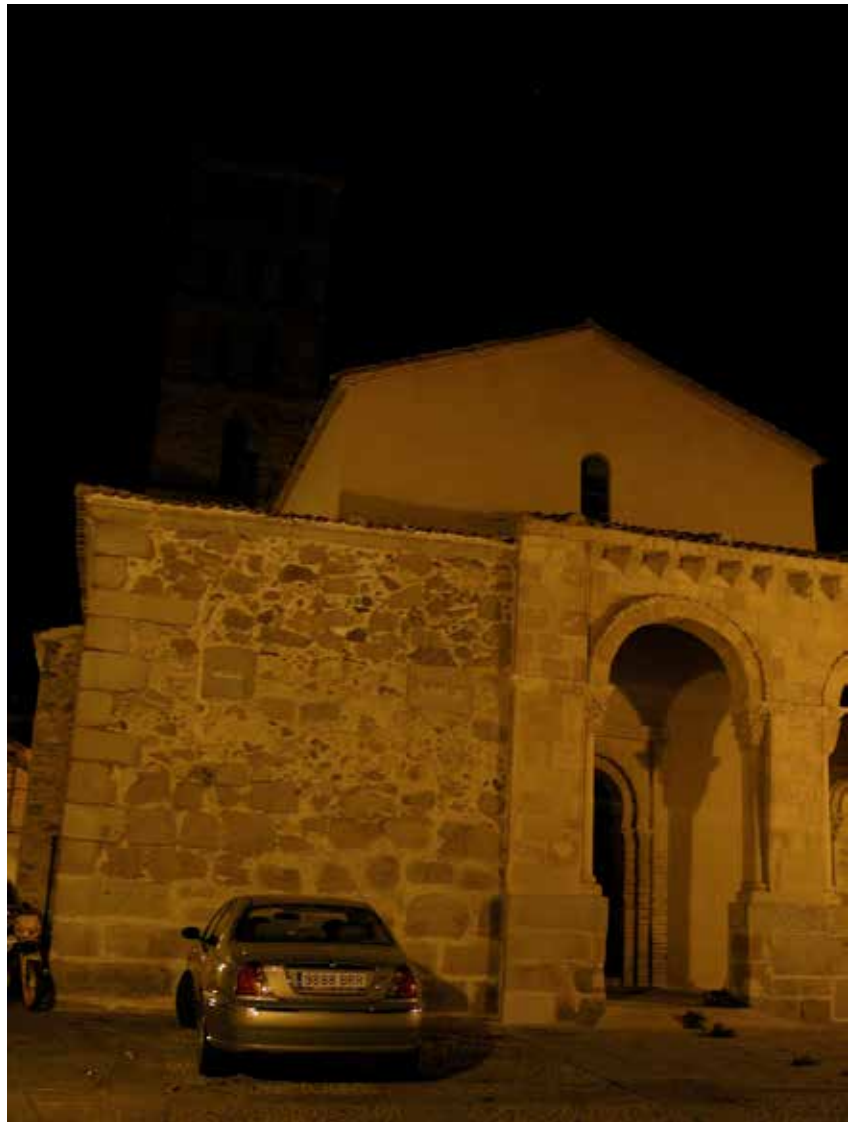


Fig 14. Ficha F4. Fotografía de la cabecera con los ábsides románicos
(Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
Localización Segovia capital
Nº ficha 5.007.F4
Fotografía 4
10/12/2006. Fuente: Francisco Javier
Espejo Gutiérrez

DATOS FOTOGRÁFICOS

Filtro Incandescente
Tiempo exposición 1/8 s
Apertura objetivo 2,8
Distancia focal 8,9
ISO 100
Flash No
Imagen jpeg
Tamaño (píxeles) 2560x1920
Resolución (ppp) 300
Tamaño (Mb) 1,56

Fuente externa —

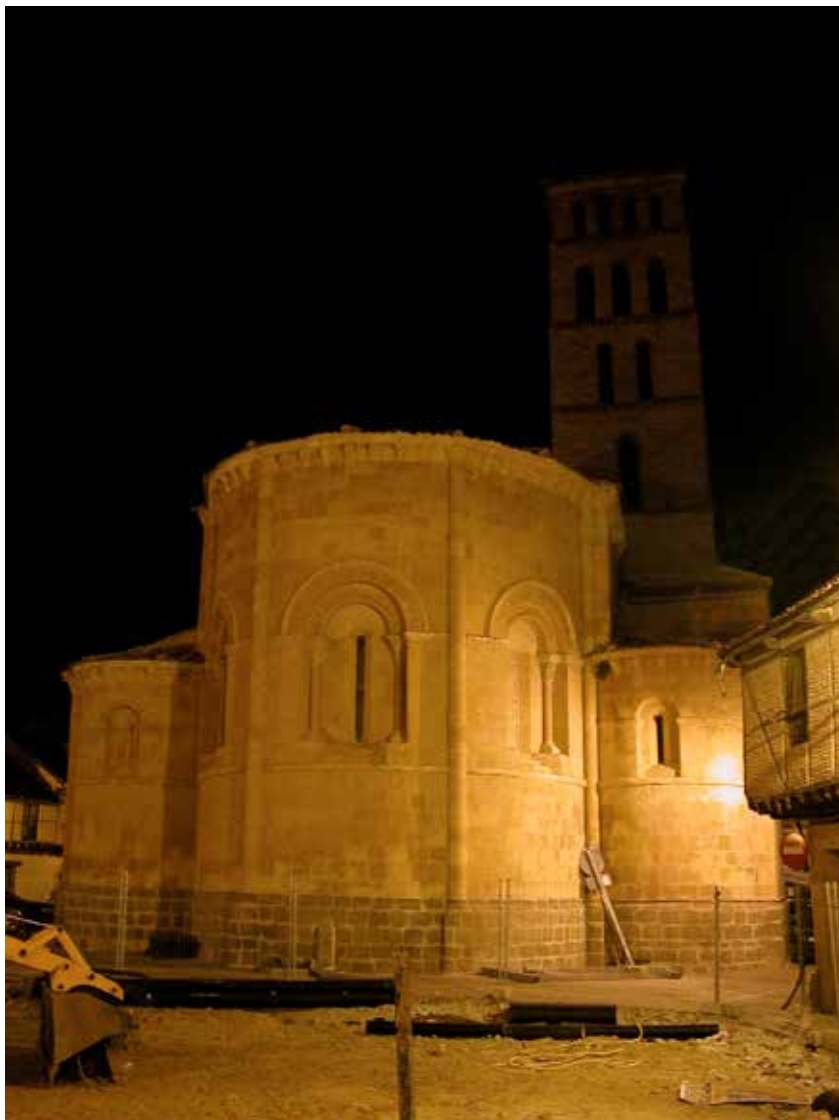


Fig 15. Ficha P. Visualización en 3D de la iglesia (Fuente: elaboración propia)

Edificio Iglesia de San Lorenzo
Localización Segovia capital
Nº ficha 5.009.P
Modelado 3D. Fuente: elaboración propia



Conclusiones

Como conclusión previa es preceptivo establecer la posibilidad de extrapolar los resultados derivados del estudio de la ciudad de Segovia a otros casos y situaciones. Igualmente, resulta interesante poner de manifiesto algunas particularidades que distinguen a la arquitectura del románico y que conviene tener en cuenta ante cualquier actuación análoga. En dicho estilo se observa un mayor movimiento en el muro que en modelos anteriores, con la aparición de los ábsides de planta circular junto con el uso, ya generalizado, de los contrafuertes; éstos, van a permitir la apertura de huecos cada vez más grandes en las fachadas. Así mismo comienza a incrementarse 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. Estas consideraciones arquitectónicas implicarían, en trabajos posteriores, una etapa previa de revisión, y adecuación si es preciso, de variables sometidas a estudio y que posteriormente se habrían de incorporar en las fichas correspondientes, si su consideración pudiese alterar las propuestas de IA que se elaboren.

A partir de aquí, y a medida que aumenta la complejidad de la composición arquitectónica, se hace necesario resaltarla al máximo, sobre todo en lo referido a las invariantes y características más acusadas. En este sentido, las consideraciones de diseño deberían de centrarse en las siguientes reflexiones:

- Las unidades luminosas ya no tienen que situarse tan próximas a las fachadas, aunque a veces sea necesario resaltar la textura de las superficies por la misma configuración urbanística en la que se puede encontrar inmerso el edificio.
- En algunos huecos de fachada puede precisarse la utilización de proyectores asimétricos, situados en el interior, 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 pórticos 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 las luminarias, de abajo a arriba, debería guardar un cierto ángulo horizontal con la fachada para, así, resaltar los detalles de la misma. La altura se acentúa disminuyendo progresivamente la iluminancia de arriba hacia abajo.
- También aquí hay que prestar especial atención al nivel de iluminancia sobre las superficies contiguas, para acusar las aristas y evitar el desdoblamiento. En ocasiones puede ser necesaria una iluminación de relleno para evitar un excesivo contraste de sombras.

En síntesis, y en términos generales, se propone la consideración de tres aspectos fundamentales a la hora de acometer un proyecto de iluminación en cascos urbanos con arquitectura románica en su interior, aunque el modelo puede ser aplicable a otras tipologías o conjuntos históricos con identidad propia, como ya se ha mencionado anteriormente.

Fig. 16. Vista aérea generada en 3D de la propuesta (Fuente: elaboración propia)



1) Planificación

- Los resultados obtenidos concluyen que no existe planificación ni unitaria ni individual para cada uno de los edificios estudiados.
- Se destaca una excesiva influencia, no controlada, del alumbrado urbano que provoca deslumbramientos directos y puntuales ocasionados por brillos extremos y por la presencia de faroles adosados a las fachadas, con aumentos excesivos de los niveles de luminancia e iluminancia en las superficies de las mismas.

2) Diseño

- Los niveles de iluminancia son poco uniformes para paisajes urbanos similares. No siempre los niveles de iluminancia registrados son debidos a la presencia de proyectores específicos sino a faroles urbanos.
- No se producen modelados que permitan una buena lectura de la volumetría del edificio.
- Resulta necesario posicionar los proyectores de forma que se reconozca mejor la imagen arquitectónica.
- Los entornos de los edificios no están suficientemente estudiados, por lo que los segundos planos no están tratados de manera adecuada en ningún caso, con lo que la sensación de profundidad no queda puesta de manifiesto.
- La simulación en 3D permite la contemplación y evaluación de otras alternativas posibles desde un proyecto específico y planificado.

3) Mantenimiento

- Las deficiencias que presentan algunas instalaciones debidas al escaso mantenimiento, como en el caso de las iglesias de la Vera Cruz o la de San Juan de los Caballeros, dificulta la visión nocturna de las iglesias.
- La elección de proyectores con un equipamiento mixto de lámparas para lograr un color mezcla de luz provoca, cuando no son reemplazadas al agotar su vida útil o al estropearse, manchas de luz no deseadas y una lectura errónea del color real de las superficies.

En figura 16 se presenta, desde una perspectiva aérea, la imagen virtual de la propuesta realizada para la iglesia de San Lorenzo, tras el análisis realizado en este trabajo.

Bibliografía

- AA.VV. *Architectural Illuminations and Light Installations*. Bright Review. Frame Publishers. Amsterdam 2008.
- ARNHEIM, Rudolf. *Arte y percepción visual*. Editorial Alianza Forma. Madrid 1993.
- CHARTERED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS. *Lighting Guide. The Outdoor Environment LG6: 1992*. The Chartered Institution of Building Services Engineers (ed.). London 1991.
- CREMONINI, Lorenzino. *Lo spazio della luce*. Alinea Editrice. Firenze 2005.
- FUNDACIÓN SANTA MARÍA LA REAL-CENTRO DE ESTUDIOS DEL ROMÁNICO. *Enciclopedia del Románico en Castilla y León*. Palencia 2003.
- JURADO, Augusto. *Hacer Luz*. Edit. Fundación Endesa. Madrid 2004.
- KERSALÉ, Yann. *Light for landmarks. Structures Lumière*. Birkhäuser Publishers for Architecture Basel 2003.
- MAJOR, Mark; SPEIRS, Jonathan; TISCHHAUSER, Anthony. *Made of Light. The Art Of Light and Architecture*. Birkhäuser Publishers for Architecture. Basel 2005.
- NARBONI, Roger; BORRÁS, Montse. *By Night. Arquitectura y luz*, Edit. Reditar Libros S.L. Barcelona 2009
- NEUMANN, Dietrich. *Architecture of the Night*. Prestel Edit. Munich 2002.
- PHILIPS, Derek. *Lighting Historic Buildings*. Architectural Press. Oxford 1997.
- PÉREZ, José María. *Las claves del románico*. DVD. DIVISA Ediciones. Palencia 2003.