

Diseño y construcción del caracol de Mallorca de la iglesia del monasterio de Santa Cruz la Real (Segovia)

Patricia Benítez Hernández

El objeto de estudio del presente trabajo es el convento de Santa Cruz la Real en Segovia, fundado en 1218 por Santo Domingo de Guzmán extramuros de la ciudad, entre la muralla y el río Eresma. Un personaje de gran importancia para el desarrollo del monasterio fue Fray Tomás de Torquemada, que en el año 1474 fue elegido prior de Santa Cruz. Como Confesor Real e Inquisidor General ejerció una gran influencia sobre los Reyes Católicos, lo que puso al convento bajo protección real, estimulando a su vez la expansión de la comunidad. Por este motivo, en las últimas décadas del s. XV el monasterio sufrió unas importantes obras de remodelación y ampliación costeadas gracias a las expropiaciones de los acusados de herejías (Larrañaga et al. 2005).

La reconstrucción del complejo fue confiada por los Reyes al maestro Juan Guas, de cuyo trabajo en el monasterio queda constancia desde 1478 hasta 1492 en los libros de fábrica de la Catedral de Segovia. La reedificación supuso la construcción de una nueva iglesia tardogótica y su fachada monumental entre otras intervenciones (figura 1).

Este estudio, como parte de un trabajo de investigación más amplio, se centra concretamente en el análisis de la escalera de caracol con ojo o de mallorca que podemos encontrar en el muro sur de la cabecera de la iglesia nueva (figura 2). La hipótesis inicial de la que parte este trabajo es que la geometría de esta escalera de caracol, no se encuentra detallada en ninguno de los diseños de caracoles descritos en los posteriores tratados de cantería, ni es común encon-

trar réplica en las trazas de otros caracoles construidos en la Península durante la misma época.

El objetivo general de este trabajo es contribuir al conocimiento de las formas en que se construyeron estas escaleras de caracol y permitir comprender el pro-



Figura 1
Interior de la iglesia tardogótica del Monasterio de Santa Cruz la Real en Segovia (foto de la autora 2012)



Figura 2
Caracol con ojo de la iglesia del Monasterio de Santa Cruz la Real(foto de la autora 2012)

ceso de diseño que siguieron los maestros de cantería, lo cual es un aspecto imprescindible cuando se realizan los proyectos de intervención para la conservación de este tipo de elementos del Patrimonio. Los objetivos específicos del estudio han sido, por una parte la definición geométrica y constructiva de la escalera de caracol de la iglesia del monasterio, basándose en el propio edificio construido mediante un levantamiento riguroso (i)Y por otra parte valorar si el estado actual de ruina en el que se encuentra el caracol, fue provocado por un fallo estructural motivado por dicha geometría, o bien tuvo su origen en otras causas (ii).

EL CARACOL DE SANTA CRUZ: ANÁLISIS GEOMÉTRICO Y CONSTRUCTIVO

Para poder realizar un correcto estudio del patrimonio, es fundamentalcomenzar con una búsqueda de

toda la documentación gráfica y escrita disponible. En nuestro caso, son pocos los estudios e investigaciones que en el ámbito constructivo se han dedicado al monasterio. En cuanto a la escalera de caracol que nos ocupa, ningún autor hace referencia explícita a ella, de forma que la única documentación existente se limita a la huella que aparece en las plantas generales del complejo. Por esta razón es la propia escalera el único «documento» que se ha estudiado, haciendo una lectura minuciosa de cada una de las partes y detalles que la definen.



Figura 3
Escalera de caracol con ojo: final del tramo recto, arranque de fábrica y caracol de madera de carácter provisional(foto de la autora 2012)

De acuerdo a la teoría de E. Carrero Santamaría, sin bien son muchos los maestros que pudieron intervenir en la construcción de la iglesia, los muros de la cabecera y el transepto se pueden atribuir sin ninguna duda a J. Guas (Carrero 1999). Dado que la escalera se encuentra embebida dentro del muro sur de la cabecera, podemos asegurar que fue realizada durante el período en el que el maestro trabajó en el convento. Por lo tanto podemos fecharla a finales del siglo XV, entre 1478 y 1492, período en el que se puede demostrar la presencia de Guas en las obras del convento, gracias a las referencias que aparecen en los Libros de Fábrica de la Catedral de Segovia.

La escalera permite el acceso al bajo cubierta a través del cual se alcanza la espadaña que alberga la campana del monasterio. El acceso se encuentra oculto tras el retablo del altar mayor y a ella se accede tras atravesar un hueco rematado por un arco de medio punto y un primer tramo recto de ocho escalones (figura 3).

Descripción constructiva

Se trata de una escalera de caracol con ojo o de Mallorca, la cual se caracteriza por la falta de eje central. Los peldaños van adosados al muro que la envuelve a la vez que apoyan en el peldaño inmediatamente anterior, dejando vacío el centro de la misma.

La caja de la escalera conforma un cilindro de 6,5 pies castellanos de diámetro interior 81 pie castellano = 0,278635 m, que queda adosado al muro de la cabecera y es claramente visible desde el exterior aún cuando se encuentra semienterrada en parte. Está rematada por la misma cubierta que la cabecera de la iglesia: cubierta de teja sobre una estructura de madera que apoya en los muros de fábrica.

Actualmente se encuentra en bastante mal estado. Si bien la escalera constaba originalmente de un total de sesenta y cuatro escalones de fábrica, tan solo se conservan seis en el arranque y ocho del tramo final. Los restantes peldaños han sido sustituidos por un caracol de husillo de madera, que evidencia su carácter provisional. Los últimos ocho escalones originales no suelen ser transitados ya que el acceso al bajo cubierta se encuentra en el peldaño cincuenta y ocho, último escalón de la nueva escalera de madera.

La planta se divide en catorce peldaños, cada uno de los cuales se empotra en el muro a la vez que apo-

ya en el escalón anterior. La tabica del peldaño mide 0,7 pies (19,50 cm.) de alto por 3 pies (84 cm.) de largo. La huella mide en la parte más exterior junto al muro 1,6 pies (44,5 cm.) y 0 pies en la parte interior junto al hueco central. La característica fundamental que confiere una gran singularidad a esta escalera es el hecho de que la tabica no se dirige al centro del cilindro, sino que es tangente al hueco central.

El intradós crea una superficie helicoidal continua. La altura libre desde la huella de los escalones a la parte inferior de la escalera es de 10 pies (278 cm.) en todo su desarrollo.

La escalera consta de un pasamano adosado al muro que conforma la caja de la escalera. Está situado a una altura de 83 cm medidos desde la huella del peldaño. La moldura redonda tiene un radio de 3,5 cm y está separada de la pared seis centímetros, contando desde el centro de la moldura. Esta moldura va unida por su parte inferior a la pared por tres molduras convexas: la primera mide 5 cm, la segunda 3 cm y la última otros 5 cm.

El pasamano se continúa hasta el acceso al bajo cubierta, aunque puntualmente interrumpido para conformar un marco de puerta, que parece diera acceso a algún tipo de galería que recorriera el interior de la iglesia. Tras examinar interiormente los muros del transepto y la, cabecera, no se aprecia sin embargo ninguna traza que pudiera insinuar dicha entrada.

El propio remate interior del peldaño va generando así mismo otro pasamano en el hueco interno de la escalera.

En toda la altura del cilindro existen tan solo dos ventanas de pequeñas dimensiones, que son claramente insuficientes para iluminar el recorrido completo de la escalera. Ambas ventanas son de sección rectangular abocinadas. La primera de ellas localizada a cota 0.00 m de la escalera de caracol, se encuentra cegada debido a que en etapas posteriores se adosó exteriormente una nueva construcción al volumen de la iglesia. El otro hueco se abre en el tramo final de fábrica que aún se conserva, situado sobre un eje diferente al que contiene la anterior y sobre el peldaño sesenta y uno. La sección de este último hueco se ha reducido notablemente en alguna de las recientes intervenciones, probablemente para impedir la entrada de palomas. Se trata por consiguiente, de una escalera muy poco iluminada con una notable falta de luz.

Los materiales

La escalera al igual que el conjunto de la iglesia está construida con piedra caliza. Tan solo en la parte inferior de los pilares y algunos de los muros del templo se emplea granito, para reducir las humedades por capilaridad debidas a que el cuerpo de la iglesia se halla semienterrado en su lado sur. Ambos materiales se extrajeron de canteras situadas a escasos kilómetros de la ciudad de Segovia, para reducir los problemas que conllevaba el transporte de material. La caliza empleada es la llamada Piedra del Parral y la caliza de Bernuy. La piedra del Parral es una caliza de grano fino de color crema amarillento algo más sonrosada que la de Bernuy, la cual fue extraída de una cantera ubicada en Zamarramala, en los llamados Altos del Parral, a pocos kilómetros de Segovia. Actualmente solo se extrae ocasionalmente, con el principal objetivo de la restauración de monumentos de Segovia. La Piedra de Bernuy, es similar a la anterior en cuanto a composición, textura y nivel estratigráfico, si bien su color es más amarillento y menos sonrosado. Se extrae de una cantera situada en Bernuy de Porreros a unos 10 kilómetros de Segovia.

ORIGEN DE LAS REGLAS DE PROPORCIÓN

En el diseño de este tipo de escaleras de fábrica el criterio más relevante es la estabilidad. En el cálculo tradicional seguido por los maestros góticos, dicha estabilidad se alcanzaba siguiendo criterios geométricos, que determinaban las proporciones adecuadas de los distintos elementos, es decir, la manera de darle seguridad a una estructura de fábrica consistía en darle la forma adecuada (Heymann 2007). Si ésta no cambiaba con el tiempo, la seguridad inicial se mantenía. La fuente de estas reglas geométricas la encontraban en la práctica constructiva y la observación directa de ejemplos ya construidos o en aquellos que estaban detallados en escritos de cantería (Heymann 1999, 30-31) Por este motivo, como parte del trabajo de investigación, se analizaron los primeros tratados de cantería así como una serie de ejemplos construidos con el objetivo de comprobar si las trazas definidas en la escalera de caracol de Santa Cruz encuentran común réplica en otras escaleras de la época tardogótica.

Los primeros Tratados de Arquitectura

Estos textos eran manuales que consultaban solo los especialistas en la materia, y donde se describían modelos casi siempre reales. Su objetivo era resolver los problemas geométricos que solían aparecer en su construcción, es decir, establecer las reglas de proporción necesarias para garantizar la estabilidad del elemento en cuestión de forma que cualquier cantero pudiera reproducir el modelo descrito. Ya en los primeros manuscritos de cantería que circulan en el XVI y XVII, podemos encontrar el modelo de la escalera de caracol con ojo o de Mallorca que nos ocupa.

Por este motivo se han analizado los primeros tratados que recogen la definición geométrica de la escalera de caracol con ojo o de Mallorca como son el de Vandelvira, Martínez de Aranda, García de Berruilla y otros escritos como el de Gelabert o Portor y Castro (Sanjurjo 2007).

El análisis geométrico de la escalera se basó en la planta dibujada a partir de la rigurosa toma de datos por medios ordinarios (figura 4).

Sobre ella se superpusieron las trazas estudiadas en los tratados, evidenciando que ninguno de ellos define un caracol con ojo como el de Santa Cruz, en el que la tabica del peldaño sea tangente al hueco interior que generan al repetirse.

Pudo comprobarse que lastrazas seguidas en la escalera del monasterio no se recogieron en ninguno de los primeros escritos que circulaban entre los maestros canteros tardogóticos. Por este motivo entre otros, sus trazas no se emplearon como modelo de proporciones genérico en construcciones posteriores pasando a ser una solución muy poco habitual para resolver este tipo de escaleras.

La escalera resulta por tanto un caso inusual, que rompe con la geometría de la construcción tradicional descrita en los textos de la época.

Otros ejemplos construidos

Junto a los tratados de cantería, otra de las fuentes de las reglas geométricas era la observación directa de ejemplos ya construidos. Por esta razón, dentro de la metodología propuesta en el proceso de investigación se realizó el análisis comparativo con otros ejemplos seleccionados teniendo en cuenta diversos criterios: solución constructiva, cronología, ejem-

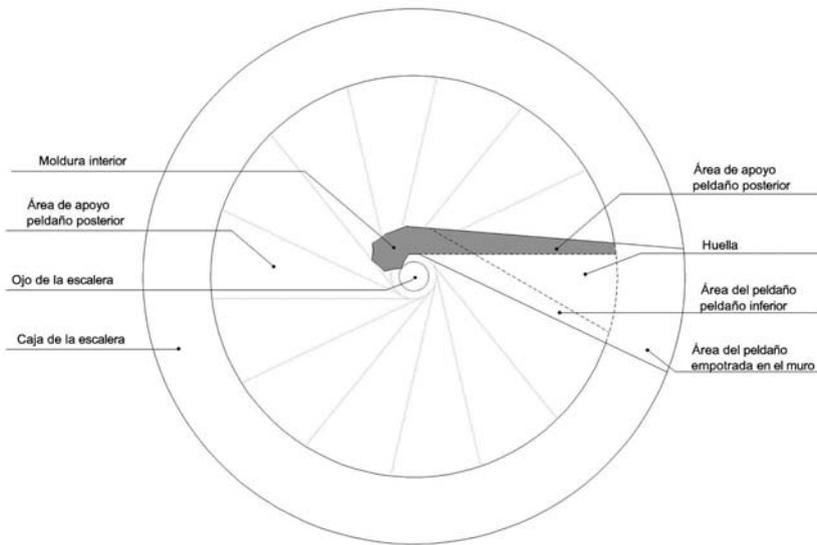


Figura 4
Esquema de la planta de la escalera de caracol de Santa Cruz (dibujo dela autora 2012)

plos de escaleras de edificios singulares y accesibilidad del caracol en el edificio para poder ser visitado. Se analizaron los caracoles con ojo ubicados en las siguientes construcciones: Lonja de Palma, Lonja de Valencia, Catedral Nueva de Salamanca, Colegio Mayor de Fonseca en Salamanca junto con el del

monasterio de Santa Cruz la Real en Segovia.

Para realizar el estudio comparativo se propuso una ficha tipo, en las que se recogieron las características más significativas de cada uno de los ejemplos seleccionados. Posteriormente los puntos más relevantes se resumieron en la tabla 1.

CARACOLES CON OJO		CARACTERÍSTICAS											
Lonja de Palma													
Lonja de Valencia													
Catedral de Salamanca													
Colegio Fonseca													
Monasterio Santa Cruz la Real													
		visto al exterior	visto al interior	ocullo	dextrógira	levógira	adosado	embebido	escalonado	acanalado	continuo	hacia el centro	tangente al hueco
	Volumen												
	Arranque												
	Pasamanos												
	Initrados												
	Tabica peldaño												

Tabla 1
Resumen de las características más relevantes de las escaleras analizadas (Tabla dela autora 2012)

Tras su análisis podemos afirmar que si reuniéramos las características más frecuentemente repetidas en una única escalera de caracol genérica, ésta se trataría de un caracol levógiro, con la tabica del peldaño dirigida hacia su centro geométrico, de intradós continuo, pasamanos adosado o embebido en el muro que conforma la caja y cuyo volumen sería visto desde exterior. Pudo constatarse que la geometría común a todas las escaleras analizadas excepto la de Santa Cruz, es aquella en la que la tabica del peldaño se dirige hacia el centro del caracol. Es decir, el ojo de la escalera se obtiene al acortar el peldaño de la escalera de caracol de husillo correspondiente en cada caso y no al dirigir la tabica del peldaño tangente al hueco.

LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Una vez constatada la singularidad de la geometría de la escalera de Santa Cruz y con el propósito de comprobar si fue ésta la causa de su estado ruinoso así como de su limitado uso y difusión, se realizó un estudio de su estabilidad.

La estabilidad estructural: análisis del peldaño

Para el análisis de la estabilidad no se emplearon los conocimientos y herramientas del cálculo estructural actuales, sino los que manejaban los antiguos maestros de obra. Con el objetivo de solucionar problemas constructivos, era habitual que los maestros gótico-emplearan modelos a pequeña escala. Si el modelo era correcto, las dimensiones para cada uno de los elementos que componían la estructura se obtenían por las reglas de proporción a partir del modelo previo (Heyman 2004). Por este motivo se realizó una maqueta a pequeña escala cuyo objetivo era emplear los mismos recursos que tenían los maestros góticos para comprobar y analizar la estabilidad de la escalera. Así mismo, sirvió para entender el proceso de construcción de la escalera mediante la revolución del peldaño entorno a un eje central.

El modelo espacial se realizó en el laboratorio de tecnologías digitales de IE University «Numeric Design Lab» (NuDL), mediante una máquina de corte láser por control numérico, un método digital común hoy en día en diseño de arquitectura. El láser nos proporcionó la precisión de corte necesaria para la

exhaustiva definición geométrica de cada una de las secciones en las que se dividió la pieza del peldaño, permitiendo gran exactitud incluso en los pequeños radios de curvatura de la moldura interior que conforma el pasamano de la escalera.

El modelo reprodujo a escala 1:10 los 14 peldaños que conforman una vuelta completa de la escalera. El material empleado fue tablero DM de 3mm de espesor por tratarse de un material fácil de trabajar y muy económico.

El proceso de generación de la escalera-modelo demostró la estabilidad del caracol de Santa Cruz y confirmó que las reglas de proporción aplicadas permitirían construir a escala humana una escalera de fábrica similar y que se mantendría en pie (figura 5)



Figura 5
Escalera-modelo: planta del noveno peldaño cota +1,80m
(foto de la autora 2012)

La estabilidad estructural: análisis muro

Tras verificar que la geometría de la escalera no es la causa del estado ruinoso de la misma, se buscaron otros motivos para justificar su fuerte deterioro. En algunos casos la falta de estabilidad de la fábrica puede estar ocasionada por alguna acción exterior que origina una variación de la forma original y provoca desplazamientos que afectan directamente al

muro que conforma la caja de la escalera y sobre el que quedan empotrados las distintas piezas de los peldaños.

Por este motivo se estudiaron las posibles causas que pudieran haber provocado dichos desplazamientos, dividiéndolas entre las provocadas por un cambio en las condiciones de contorno y aquellas causadas por el deterioro del material con el paso del tiempo.

El cambio de las condiciones de contorno puede estar provocado por diferentes factores como por ejemplo: asentamientos del terreno en el que se cimenta el muro, fuerzas horizontales que pueden llegar a producir el vuelco de la estructura o bien por un exceso de cargas permanentes.

El monasterio, dada su ubicación a media ladera entre el tramo norte de la muralla de la ciudad y el río Eresma, se ha encontrado amenazado por el deslizamiento de rocas en 1828 y 1840. Sin embargo, nunca llegaron a producirse daños sobre la edificación, como queda recogido en el registro que aparece en la Memoria Informativa _B. suelo rústico del Plan General de Ordenación Urbana de Segovia de 2005 y como Díez Herrero concreta (Diez, Laín y Martín-Duque 2010, 9).

Aun cuando no se produjeran daños sobre la edificación en los procesos gravitacionales, el posible aumento de sobrecarga sobre el terreno colindante a causa de la acumulación de material rocoso, podría haber generado la aparición de nuevos asientos y por lo tanto de nuevos movimientos en la caja de la escalera. Mas una vez superados ampliamente los 20 años del «período de peligro» definido por J. Heyman desde el último proceso, queda comprobada que la caja de la escalera ha mantenido intacta su estabilidad (Heymann 1995, 241-242).

De la misma forma, al encontrarse fuera de la llanura de inundación del río Eresma, no se ha visto afectado hasta ahora por inundación alguna, de acuerdo al Registro de Inundaciones Históricas de la ciudad de Segovia (Diez, Laín y Martín-Duque 2010, 33), que hubiera alterado la cota del nivel freático y por tanto la resistencia del terreno sobre el que se cimenta el muro.

Podemos descartar por tanto los asentamientos del terreno en el que se cimenta el muro de la caja de la escalera como causa de su estado de ruina.

Por otra parte, los elementos de fábrica de gran altura y esbeltez pueden estar sometidos a fuerzas hori-

zontales que pueden llegar a provocar el vuelco de la estructura. La más común es el viento. Tras analizar el muro de la escalera de Santa Cruz, podemos afirmar que la estabilidad al vuelco resulta evidente, ya que el edificio se halla semienterrado en el alzado sur a la vez que una edificación anexa al templo, reduce notablemente la altura de la escalera y por lo tanto la zona expuesta a la acción del viento. Así mismo el volumen de la escalera no supera la altura de la cabecera y el crucero de la iglesia, con quienes comparte la cubierta, quedando perfectamente protegida. Puede descartarse por tanto la acción de una fuerza horizontal que pudiera haber provocado esfuerzos inesperados.

Otra de los posibles factores que puede llegar a provocar deformaciones continuas de la estructura es la existencia de cargas permanentes excesivas. Con posterioridad a la construcción de la iglesia se anexionó un nuevo módulo cuya techumbre apoya directamente sobre la pequeña cornisa que a media altura recorre el muro exterior. Tras un exhaustivo análisis ocular, podemos afirmar que el estado general del muro que conforma la caja de la escalera no se ha visto afectado por dicha carga. A pesar de la aparición de pequeñas grietas en la parte superior del muro, la traba de las distintas piezas se ha conservado sin que exista deslizamiento aparente entre las piezas que constituyen la caja de la escalera y los peldaños

Deterioro del material

Al ser la escalera una estructura de fábrica de piedra caliza, su comportamiento deriva directamente de las propiedades del material. Para comprobar que la piedra no estuviera excesivamente alterada y poder garantizar sus características resistentes, se realizó un estudio ocular detallado en el interior y exterior del volumen de la escalera.

Tras el estudio ocular realizado en el exterior se encontraron grietas originadas por el exceso de cargas de la cubierta de la iglesia, así como la cubierta del edificio anexo, si bien son grietas estabilizadas que no suponen peligro de colapso estructural. Una pátina negra recubre de forma general el volumen de la caja, el cual presenta gran número de picaduras y alveolización característica de los materiales rocosos con alto índice de poros. Si bien el grado de alveolización es

alto, cabe señalar que éste es menor que el existente en el resto del muro sur de la iglesia. Esto es debido a que la edificación anexa a la cabecera protege la caja de la escalera, estabilizando el proceso.

Tras el estudio ocular realizado en el interior pudo apreciarse un claro abandono de la misma, donde en una intervención previa se antepuso el carácter funcional al interés por recuperar la configuración y el aspecto previo del caracol. Además de la estructura de madera y cableado eléctrico para iluminación de manifiesto carácter provisional, se observó un uso generalizado de mortero para el cegado parcial del hueco superior o el rejuntado del muro y el tablero de los nuevos peldaños de madera. Se encontraron abundantes depósitos superficiales de excremento de ave, así como pátina negra. Son numerosas las pérdidas volumétricas por erosión y desgaste localizadas en las aristas de los peldaños y en el pasamano adosado al muro. Más puntualmente y a causa de la corrosión de los elementos de hierro añadidos en una intervención posterior, se detectaron fracturas en la cara interior de los peldaños originales del arranque de la escalera. También se observó una fractura común de los peldaños desaparecidos en la sección de su unión con el muro excepto los seis escalones del arranque, así como los ocho del último tramo.

La exposición de las patologías encontradas en la piedra del caracol de Santa Cruz nos da una idea preliminar del deterioro de la piedra, consistente básicamente en degradaciones propias de un material algo más frágil de lo que parece. Si bien está expuesto a las inclemencias del tiempo, se encuentra parcialmente protegido por la edificación anexa, así como por la propia configuración de la iglesia por lo que los procesos de degradación se encuentran aparentemente estabilizados.

Una vez comprobada la estabilidad del muro que conforma la caja de la escalera y la traba de las distintas piezas se comprobó que la rotura de los peldaños tuvo lugar en la sección de unión de la pieza del escalón con el muro. Este tipo de rotura está asociado a un exceso de cortante debido a cargas excesivas (figura 6).

Podemos afirmar que dichas cargas no tienen su origen en el uso cotidiano de la escalera, ya que en este tipo de estructuras la resistencia de los elementos es bastante superior a los esfuerzos a los que se encuentra sometido, sobre todo si el uso es secundario y puntual como es nuestro caso. Como afirma Jacques

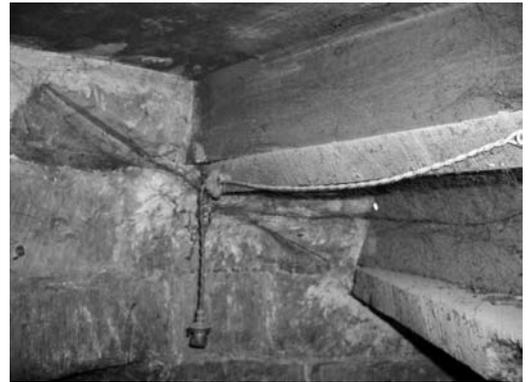


Figura 6
Pérdida de Volumen por fractura del peldaño en la sección de su unión con el muro (foto de la autora 2012)

Heyman las piezas en este tipo de estructuras se encuentran sometidas exclusivamente a su peso propio pudiendo desprejiciarse las cargas de uso. No podemos concretar la causa precisa del aumento desproporcionado de cargas, que provocó la rotura por cortante de los peldaños de la escalera. Creemos poder afirmar sin embargo, que su origen está en los acontecimientos acaecidos en el complejo monacal durante sus años de historia. Es decir, desconocemos las posibles causas que produjeron el aumento de cargas, si bien la hipótesis más aceptable que encontramos es la rotura intencionada de los mismos con el único propósito de impedir el acceso al bajo cubierta y a la espadaña. El momento más probable es durante la ocupación que sufrió el convento durante la Guerra de la Independencia a principios del s. XIX o bien durante la Guerra Civil en la primera mitad del s. XX. La base fundamental para justificar dicha hipótesis es el hecho de que los peldaños que han desaparecido alcanzan el bajo cubierta, manteniéndose en voladizo y en perfecto estado los últimos seis escalones de la escalera.

CONCLUSIÓN

Como resultado del análisis sobre la geometría, configuración constructiva y estructural de la escalera de caracol localizada en el muro sur del Monasterio de Santa Cruz la Real en Segovia, podemos concluir que trata de una solución geométrica que resuelve la escalera de caracol con ojo o de mallorca de forma

poco habitual, cuya importancia reside en la propuesta de una solución mecánica y constructiva correcta de gran originalidad no analizada hasta la fecha.

La escalera de Santa Cruz resulta un caso excepcional, que rompe con la geometría de la construcción tradicional de esta tipología tardogótica, en la que la tabica del peldaño se dirige hacia el centro de la planta. Sin embargo hay que entenderla, no como un hecho aislado sino, como resultado de la búsqueda de innovación que caracterizó a los maestros canteros de finales del s. XV y comienzos del s. XVI en Castilla y León. Con la intención de solventar un problema común de circulación en el edificio y en su búsqueda de innovación, los maestros no propusieron un único esquema geométrico que resolviera las escaleras de caracol, sino que paralelamente se desarrollaron diferentes diseños geométricos de los que algunos no se llegó a generalizar su uso, como es el caso de la escalera que nos ocupa. La escalera de caracol de Santa Cruz evidencia por tanto de manera significativa la evolución en el uso de soluciones de cantería.

Con este trabajo esperamos haber contribuido al conocimiento de esta tipología de escaleras, enfocando la atención sobre ellas de manera «que permita discutir las, explicarlas y comprenderlas» para posteriormente «restaurarlas y amarlas» (Escrig y Pallarés, 2008).

LISTA DE REFERENCIAS

- Carrero Santamaría, E. 1999. *La iglesia del monasterio de Santa Cruz la Real de Segovia a fines del siglo XV: una confluencia de modelos de la arquitectura tardogótica castellana*. Anuario de la Universidad Internacional SEK 5: 77-98.
- Díez Herrero, A. et al. 2010. *A todo riesgo IV. Convivir con los desastres geológicos cotidianos. Guión de la excursión científico-didáctica de la Semana de la Ciencia 2010*. IGME, UCM, IE Universidad y UNED, 68 pp. Madrid - Segovia.
- Escrig F. y J. Pérez 2008. *La Modernidad del gótico: cinco puntos de vista sobre la arquitectura medieval*. Sevilla: Universidad de Sevilla, Servicio de Publicaciones.
- Heyman, J. 1995. *Teoría historia y restauración de estructuras de fábrica*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Heyman, J. 1999. *El esqueleto de piedra: mecánica de la arquitectura de fábrica*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Heyman, J. 2004. *Análisis de estructuras. Un estudio histórico*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Larrañaga, M. et al. 2005. *Arte e historia en Santa Cruz la Real de Segovia*. *Oppidum* 1: 55.
- Sanjurjo, A. 2007. «El caracol de Mallorca en los tratados de cantería españoles de la edad moderna». *Quinto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Burgos del 7 al 9 de junio*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, Ministerio de Fomento, CEDEX.

Huerta, Santiago y Fabián López Ulloa (eds.). 2013. Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Madrid, 9-12 de octubre de 2013. Madrid: Instituto Juan de Herrera.