

SANDRO PARRINELLO

ANTONIO GÓMEZ-BLANCO

FRANCESCA PICCHIO

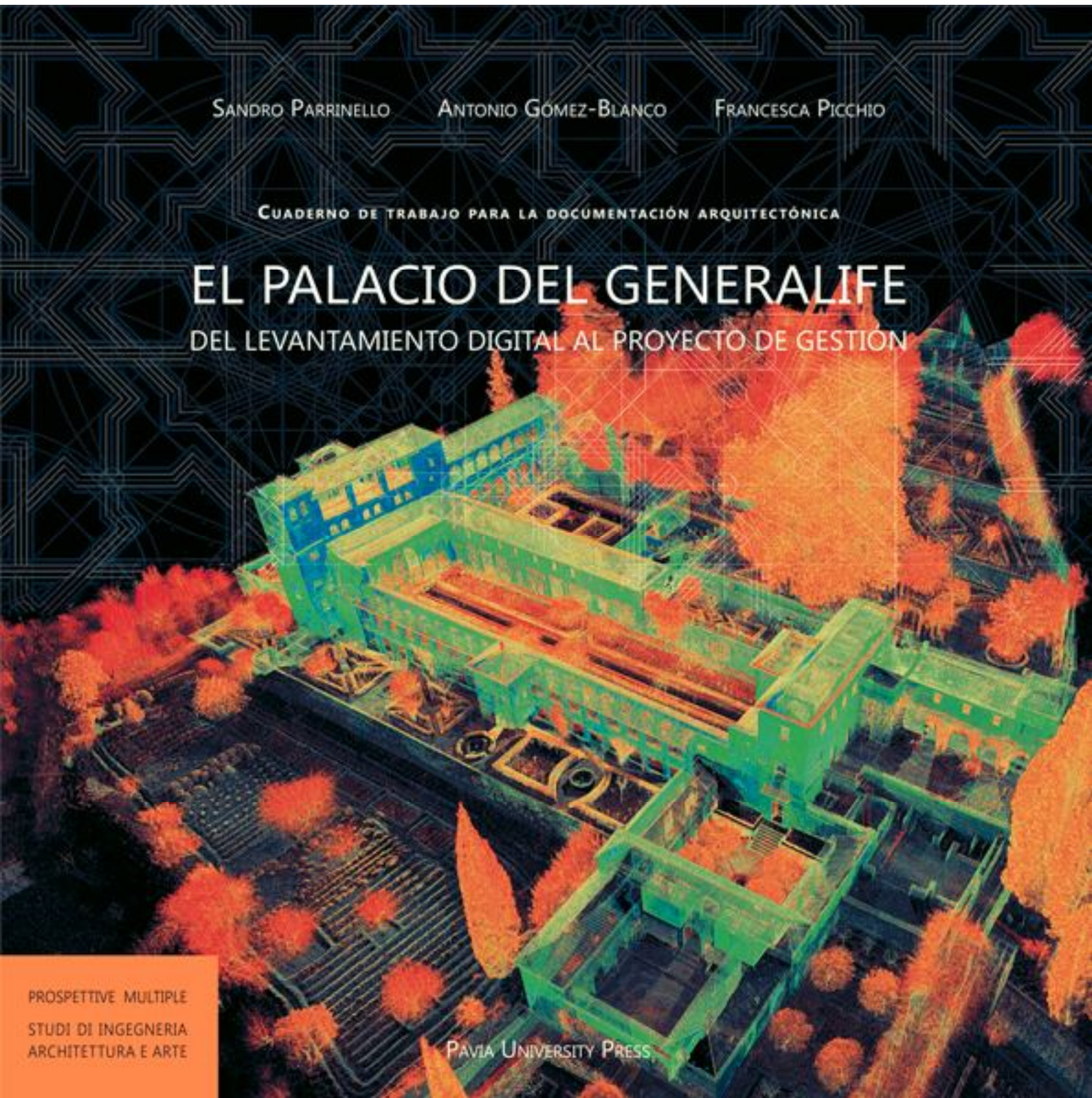
CUADERNO DE TRABAJO PARA LA DOCUMENTACIÓN ARQUITECTÓNICA

# EL PALACIO DEL GENERALIFE

DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL AL PROYECTO DE GESTIÓN

PROSPETTIVE MULTIPLE  
STUDI DI INGEGNERIA  
ARCHITETTURA E ARTE

PAVIA UNIVERSITY PRESS



Cuaderno de trabajo para la documentación arquitectónica

Sandro Parrinello Antonio Gómez-Blanco Pontes Francesca Picchio

# EL PALACIO DEL GENERALIFE

Del levantamiento digital al proyecto de gestión



El palacio del Generalife : del levantamiento digital al proyecto de gestión : cuaderno de trabajo para la documentación arquitectónica / Sandro Parrinello, Antonio Gómez-Blanco Pontes, Francesca Picchio. - Pavia : Pavia University Press, 2017. - 222 p. : ill. ; 21 cm.

(Prospettive multiple: studi di ingegneria, architettura e arte)

ISBN 9788869520716 (brossura)

Esta publicación forma parte de la serie "Prospettive multiple: studi di ingegneria, architettura e arte", que cuenta con un panel de referees internacionales. "El palacio de Generalife. Del levantamiento digital al proyecto de gestión" es un texto científico evaluado y aprobado por el Comité Científico Editorial de la Editorial Pavia University Press de la Universidad de Pavia.

Los editores y los autores están a disposición de quienes no hayan podido ser contactados por cualquier omisión e inexactitud.



© Copyright 2017

by Pavia University Press -

Edizioni dell'Università degli Studi di Pavia

Via Luino, 12 - 27100 Pavia (PV)

Tel: +39 0382 987743 / 985047

Fax: +39 0382 985047

Email: unipress@unipv.it

EDICIÓN

Sandro Parrinello,

Antonio Gómez-Blanco Pontes

Francesca Picchio

DISEÑO GRÁFICO

Francesca Picchio

IMPRESO POR

DigitalAndCopy S.A.S., Segrate (MI)

ISBN 978-88-6952-071-6

En la portada: Nube de puntos del palacio del Generalife

Los derechos de traducción, almacenamiento electrónico, reproducción (incluso adaptación parcial), por cualquier medio, están reservados para todos los países.

Las fotocopias para uso personal del lector no pueden exceder el 15% de cada libro y con pago a SIAE de la compensación prevista en el art. 68, c. 4, de la Ley 22 de abril de 1941, n. 633 y por acuerdo de 18 de diciembre, entre SIAE, AIE, SNS y CNA, ConfArtigianato, CASA, CLAAI, ConfComercio, ConfEsercenti. Las reproducciones con fines diferentes a los mencionados anteriormente sólo podrán realizarse previa autorización expresa de quienes tengan derecho de autor a la Editorial.

Este libro fue publicado junto con la exposición "Documentación arquitectónica del Palacio del Generalife", realizada en la ETS\_ Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad de Granada, del 11/10/2017 al 31/10/2017. La exposición abarcó los resultados de un proyecto de investigación promovido por la Universidad de Pavia y la Universidad de Granada, en particular por el DAdA Lab (Drawing, Architecture DocumentAction Laboratory de la Universidad de Pavia ), SMLab LAB (Survey and Modeling LAB of Architectural Heritage de la Universidad de Granada) y LS3D (laboratorio conjunto universidad y empresa Landscape Survey & Design de la Universidad de Florencia y de la Universidad de Pavia). Los Jefes del Convenio de Colaboración entre Laboratorios son el Prof. Sandro Parrinello y el Prof. Antonio Gómez-Blanco Pontes.

#### CURADORES DE LA EXPOSICIÓN

Sandro Parrinello	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Antonio Gomez-Blanco Pontes	Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada
Francesca Picchio	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia

#### COMITÉ ORGANIZADOR DE LA EXPOSICIÓN

Reynaldo Fernández Manzano	Director del Patronato de la Alhambra y Generalife
Manuela Reina de la Torre	Patronato de la Alhambra
Laura Esparragosa Díaz	Patronato de la Alhambra
Javier Gallego Roca	DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
Rafael García Quesada	DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
<b>Antonio Gómez-Blanco Pontes</b>	<b>Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada</b>
Ricardo Hernández Soriano	DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
<b>Josemaría Manzano Jurado</b>	<b>Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada</b>
Milagros Palma Crespo	DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
Sandro Parrinello	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Francesca Picchio	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia

#### COMITÉ CIENTÍFICO

Stefano Bertocci	Universidad de Estudios de Florentia
Daniela Besana	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Antonio Conte	Universidad de Estudios de Basilicata
Lourdes Gutierrez Carrillo	Universidad de Granada
Fauzia Farneti	Universidad de Estudios de Florentia
Reynaldo Fernández Manzano	Director del Patronato de la Alhambra y Generalife
Rafael García Quesada	Universidad de Granada
<b>Antonio Gómez-Blanco Pontes</b>	<b>Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada</b>
Antonella Guida	Universidad de Estudios de Basilicata
Ricardo Hernandez	Universidad de Granada
Raffaella Lione	Universidad de Estudios de Messina
Josemaría Manzano Jurado	Universidad de Granada
Giovanni Minutoli	Universidad de Estudios de Florentia
Marco Morandotti	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Andrea Nanetti	Nanyang Technological University
Catuxa Novo Estebánez	Jefa de Servicio de Jardines, Bosques y Huertas del Patronato de la Alhambra y Generalife
Sibel Onat Hattap	Mimar Sinan Fine Arts University, Estambul
Milagros Palma Crespo	Universidad de Granada
Luis Palmero Iglesias	Universitat Politècnica de València
Sandro Parrinello	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Francesca Picchio	DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Università di Pavia
Maria Dolores Robador González	Universidad de Sevilla
Adriana Rossi Seconda	Universidad de Estudios de Nápoles
Antonio Ruiz Sánchez	Jefe de Servicio de Conservación y Protección del Patronato de la Alhambra y Generalife
Riziero Tiberi	Universidad de Estudios de Florentia
Silvio Van Riel	Universidad de Estudios de Florentia

Esta publicación se realizó con la contribución de DICAr, Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad de Pavia, del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica e Ingeniería de la Universidad de Granada y del Patronato de la Alhambra y Generalife.



Patronato de la Alhambra y Generalife  
**CONSEJERÍA DE CULTURA**

Patronato de la Alhambra y Generalife



Università  
 di Pavia



Universidad  
 de Granada



Escuela Superior de  
 Arquitectura de Granada



Departamento de Expresión  
 Gráfica Arquitectónica y en la  
 Ingeniería



**DICAr**

Dipartimento di Ingegneria  
 Civile ed Architettura



DAda Lab\_ Drawing and  
 Architecture DocumentAction



SMLab, Survey and Modeling  
 LAB of Architectural Heritage



LS3D\_ Laboratory  
 Landscape, Survey and Design



EBIME, BIM Consulting Services  
 for Architecture and Engineering

La exposición "Documentación arquitectónica del Palacio del Generalife" y su relativo catálogo monográfico como Cuaderno de trabajo para la documentación arquitectónica "El palacio del Generalife. Del levantamiento digital al proyecto de gestión" se presentaron en el V Congreso Internacional de documentación, conservación y reutilización del patrimonio arquitectónico y paisajístico ReUSO 2017, celebrado en Granada del 18 al 21 de octubre de 2017.



V Congreso Internacional de documentación, conservación y  
 reutilización del patrimonio arquitectónico y paisajístico ReUSO 2017.

# INDICE

## PRESENTACIONES

Fabio Rugge	Rector de la Universidad de Pavia	09
Pilar Aranda Ramírez	Rectora de la Universidad de Granada	10
Lalo Magni	Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Pavia	11
Josemaría Manzano Jurado	Director de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada	12
Ferdinando Auricchio	Director del DICAr - Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad de Pavia	13
Juan Domingo Santos	<b>Director del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la UGR</b>	14
Antonio Ruiz Sánchez	Jefe de Servicio de Conservación y Protección del Patronato de la Alhambra y Generalife	15
Marco Morandotti	Presidente del Máster en ingeniería arquitectónica de la Universidad de Pavia	16

PREFACIO	21
----------	----

## CAPITULOS

01 LA ALMUNIA Y EL PALACIO DEL GENERALIFE	27
02 EL GENERALIFE DESAPARECIDO	37
2.1 El Generalife en época medieval	38
2.2 Los primeros años del Generalife cristiano (1492-1537)	44
2.3 El Generalife de la familia Granada Venegas (1537-1921)	48
2.4 El Generalife en el siglo XX	54
03 PARA UN LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO DEL GENERALIFE. EL MANIFIESTO DE LA ALHAMBRA COMO DOCUMENTO DE REFERENCIA	65
04 EL LEVANTAMIENTO DEL GENERALIFE. CAMPAÑA DE 2017	73
4.1 La planificación de los trabajos de campo del escaneado láser	76
4.2 La construcción del archivo 3D	80
4.3 El registro de la base de datos 3D	84
4.4 El levantamiento fotogramétrico	90
4.5 Toma de datos con 3D EYE	94
4.6 El dibujo del Palacio del Generalife	100
05 LA CATALOGACIÓN DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	109
5.1 Descomposición de los elementos arquitectónicos	110

5.2	El levantamiento tridimensional y el modelado de elementos decorativos	114
5.3	El análisis de los elementos decorativos y los patrones geométricos	118
5.4	La confección de la ficha catalográfica	122
06	EL MODELADO TRIDIMENSIONAL DEL GENERALIFE	127
6.1	Desarrollo del modelo 3D. De la base de datos al Modelado Inverso	130
6.2	La modelación NURBS del Palacio	134
6.3	El modelado del sistema decorativo	138
6.4	Creación de un sistema interactivo para la exploración del modelo 3D	144
07	PARA LA REPRESENTACIÓN Y GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN	149
7.1	Definición de un lenguaje adecuado y medida de la vegetación	156
7.2	Para una catalogación de los elementos vegetales	162
08	TRABAJOS PREVIOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM	167
8.1	Recepción y estudio de la información de la nube de puntos	168
8.2	Adecuación de la nube de puntos al modelado BIM	170
09	LA CREACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL BASADO EN LA METODOLOGÍA BIM	173
9.1	A propósito de BIM: Contexto global y vías de investigación	174
9.2	Generación del Existing Building Information Model del Palacio del Generalife	180
10	UN LENGUAJE TEMÁTICO PARA LA CONSERVACIÓN	189
10.1	El uso de la base de datos 3D para el análisis de deformaciones	190
10.2	Metodología de un análisis crítico energético	196
10.3	Levantamiento térmico y toma de datos de transmitancias	198
10.4	Hacia un BIM que incluya la lectura energética	200
	NOTAS	202
	BIBLIOGRAFIA	206
	CREDITOS	
	CREDITOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	214
	FOTOS DE LA CAMPAÑA DE LEVANTAMIENTO DEL PALACIO DEL GENERALIFE - FEBRERO 2017	216
	PRESENTACIÓN DE LOS PRIMEROS RESULTADOS EN EL AULA MAGNA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, 24- FEBRERO 2017	219
	CRÉDITOS DE LA PUBLICACIÓN	220
	CRÉDITOS DE LAS TRADUCCIONES	222
	CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES	222

## 02.2 LOS PRIMEROS AÑOS DEL GENERALIFE CRISTIANO (1492 - 1537)

C. Rodríguez Moreno  
J. Pérez Garrido

Cuando los Reyes Católicos tomaron posesión de Granada se reservaron para sí los espacios más destacados de la Alhambra y distribuyeron el resto entre nobles de la corte, mandos del ejército y miembros del clero. Lo mismo ocurrió con la almunia del Generalife, cuya alcaidía fue cedida, sucesivamente, a varios comendadores del reino. Por tanto, las obras que se realizaron en este palacio en la etapa cristiana fueron, en los primeros tiempos, ordenadas por los reyes y ejecutadas por sus alcaides, hasta el momento en que los Granada Venegas obtienen la alcaidía perpetua a cambio de la reparación anual del palacio por importe de cien ducados.

Es importante reseñar que los años de asedio y de penuria económica motivados por la guerra de Granada habían afectado de forma especial a la conservación de los edificios nazaries y a todo aquello no indispensable para la supervivencia y que los Reyes Católicos y sus descendientes, conscientes del valor monumental de los palacios y jardines recién recibidos, dedicaron importantes esfuerzos a su reparación y conservación aunque ello no impidió que también se acometieran importantes transformaciones. Así lo expresa en 1494 Jerónimo Münzer, uno de los primeros visitantes de la Alhambra y el Generalife tras la conquista cristiana:

*"Son muchos los moros que ahora construyen casas y muchos también los que trabajan en las obras de reparación de la Alhambra o de otras reales posesiones, porque el rey de Granada, cuando se convenció de que no podía resistir al de España, hubo de permitir que derribasen numerosos edificios [...]."*

*Cuando lo visitamos [el Generalife], muchos operarios moros restauraban conforme a su estilo labores y pinturas, lo que fue para nosotros muy curioso de ver".*

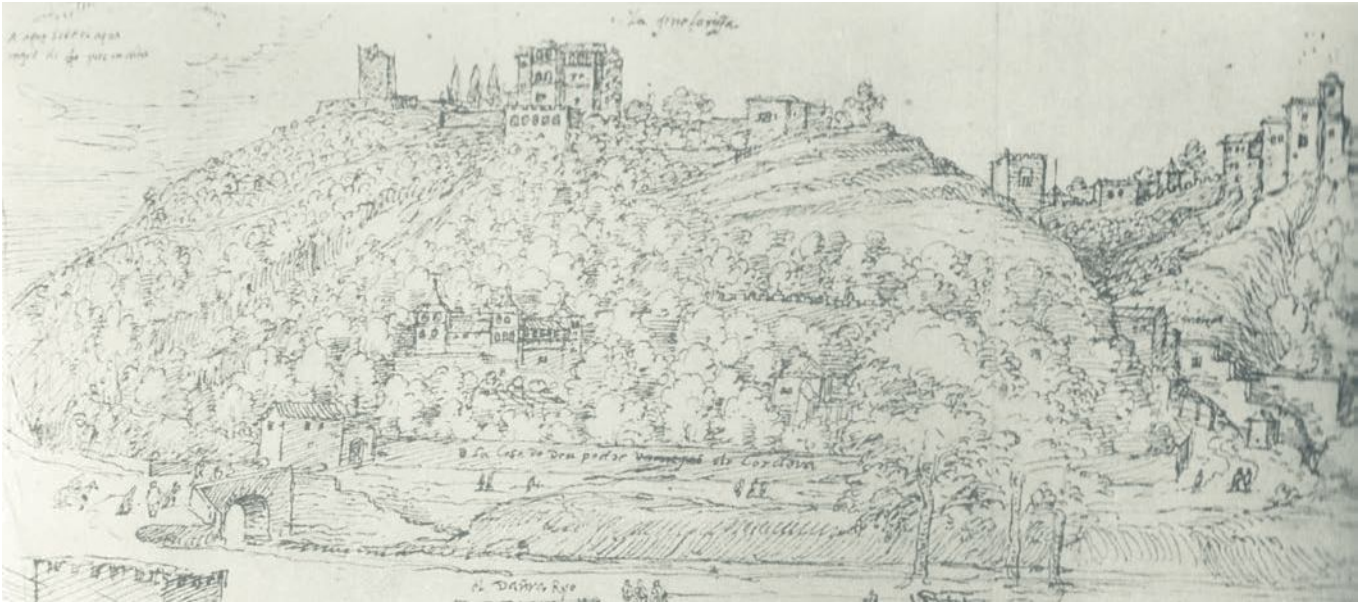
Distintas cédulas reales documentan la realización de obras en el Generalife en época de los Reyes Católicos (1492-

1504). Parece que la mayor parte de las obras auspiciadas por estos monarcas se centró en la nave Norte. A la obra musulmana se añadió una pesada construcción de dos pisos altos y una torre en el ángulo Noroeste para albergar la escalera que permitía acceder a estas nuevas plantas. La nueva comunicación vertical quizá sustituyó a la escalera islámica que descendía hasta los sótanos y el jardín bajo, aunque esta última no desapareció. La documentación histórica no es clara al respecto, apareciendo la primera referencia al *"adereço de la escalera que baja a la fuente redonda"* en 1583. Unos años más tarde, Juan de Minjares redacta un informe en el que escribe *"[...] hacia el poniente donde está hecho un mirador hacia el Darro se labró una escalera que arrima a lo viejo, y está por acavar es menester acavarla y hechar algunas cadenas de lo*



Vista actual de las plantas altas construidas en tiempos de los Reyes Católicos sobre la obra islámica y el torreón que hoy alberga la escalera de acceso a las mismas. Un segundo cuerpo de escaleras, situado al Noreste, se edificaría en 1572.





Detalle del dibujo de Anton Wyngaerde de 1567.

*viejo a las paredes de esta escalera porque se apartarlo uno de lo otro*". En este mismo informe se aconsejaba ahondar los cimientos y rehacerlos en caso de que no estuvieran en buen estado. Todo esto parece indicar que la torre construida en época de los Reyes Católicos se encontraba en bastante mal estado, incluso es posible que debiera rehacerse en los últimos años del siglo XVI. Esta hipótesis podría explicar el curioso dibujo de Anton Wyngaerde de 1567. En él se representa una panorámica del Generalife y la Alhambra, vistos desde el Albaicín. El pabellón Norte muestra los dos pisos construidos sobre la fábrica islámica y una interesante torre redonda en su extremo occidental. Quizá esa torre fuese la levantada inicialmente por los Reyes Católicos pero su mal estado de conservación motivase su reconstrucción, ya con la forma paralelepípedica actual, en años posteriores a 1584.<sup>2</sup>

También es probable que, entre 1494 y 1504, se añadieran los dieciséis arcos en el muro de cierre del lado occidental del Patio de la Acequia. Así parecen atestiguarlo el lema y los símbolos de los Reyes Católicos, el yugo y las flechas, pintados en el intradós de los mismos. No queda claro si la galería se ejecutaría durante este reinado o el de alguno de los monarcas posteriores, lo que sí es seguro es que ya existía en 1526, puesto que Andrea Navagero la describe en su libro *Viaje por España*, un documento fundamental para imaginar el Generalife en el siglo XVI. Aunque Navagero no habla de ella, un diario de obras del Generalife de ese mismo año 1526 se refiere a la reparación de la "capilla" ubicada en la crujía Oeste, sin duda el mirador islámico reconvertido a esta nueva función. Lo que no es tan evidente es cuándo se ampliaría dicho espacio hacia poniente. Navagero describe cómo



Vista actual de los arcos abiertos por los Reyes Católicos en el muro Oeste del patio de la Acequia.

el jardín ubicado por debajo de la galería tenía *"mirtos o arrayanes tan grandes que casi llegan a los balcones, y son tan espesos é iguales que no parecen copas de árboles, sino un verde y llanísimo prado que tiene de seis á ocho pasos de ancho"*. La imagen del prado bajo la galería no parece compatible con la existencia de la nueva capilla ampliada, puesto que su construcción dividió la terraza inferior en dos espacios ajardinados independientes, espacios que parece ya existirían en 1580, cuando un documento conservado en el Archivo de la Alhambra nos habla de la reparación del *"corredor largo que está en el patio principal de la dicha casa real que cae sobre el jardín nuevo"*.

El baño islámico ubicado al Este del palacio debía estar, ya en los primeros años del siglo XVI, completamente amortizado y ocupado por un espacio abierto en el que se hacían juegos de agua para los visitantes. Navagero lo describía como *"un patio verde, que forma como un prado con algunos árboles, bellissimo, al que llega el agua de tal manera que, cerrando ciertos canales, el que está*



El lema de los Reyes Católicos "Tanto Monta" aún es visible en el intradós de los arcos interiores de la galería Oeste.

*en el prado, sin saber cómo, ve crecer el agua bajo sus pies, de suerte que se moja todo y después se retira sin trabajo y sin que se vea a nadie"*. Entre 1526 y 1567 se debió construir un estanque de poca profundidad en el centro del mismo, pero no sería hasta finales del siglo XVI cuando debió adquirir su configuración actual y cuando comenzó a conocerse como el *"patio de los cipreses"*, como veremos en el siguiente apartado de la Generalife de la familia Granada Venegas.

Por último, Navagero nos habla de otro patio más, correspondiente al jardín ubicado bajo la torre septentrional del palacio. Según sus palabras:

*"Hay otro patio que está más abajo y no es muy grande, rodeado de hiedras tan verdes y espesas que no se ven por ninguna parte las paredes; en él hay algunos balcones que miran a un precipicio por cuyo fondo corre el Darro, ofreciendo una vista hermosa y apacible; en medio de este patio hay una hermosa fuente que arroja el agua a unas diez brazas de altura, y como el caño es muy grueso, forma un agradable murmullo, y las gotas que saltan*

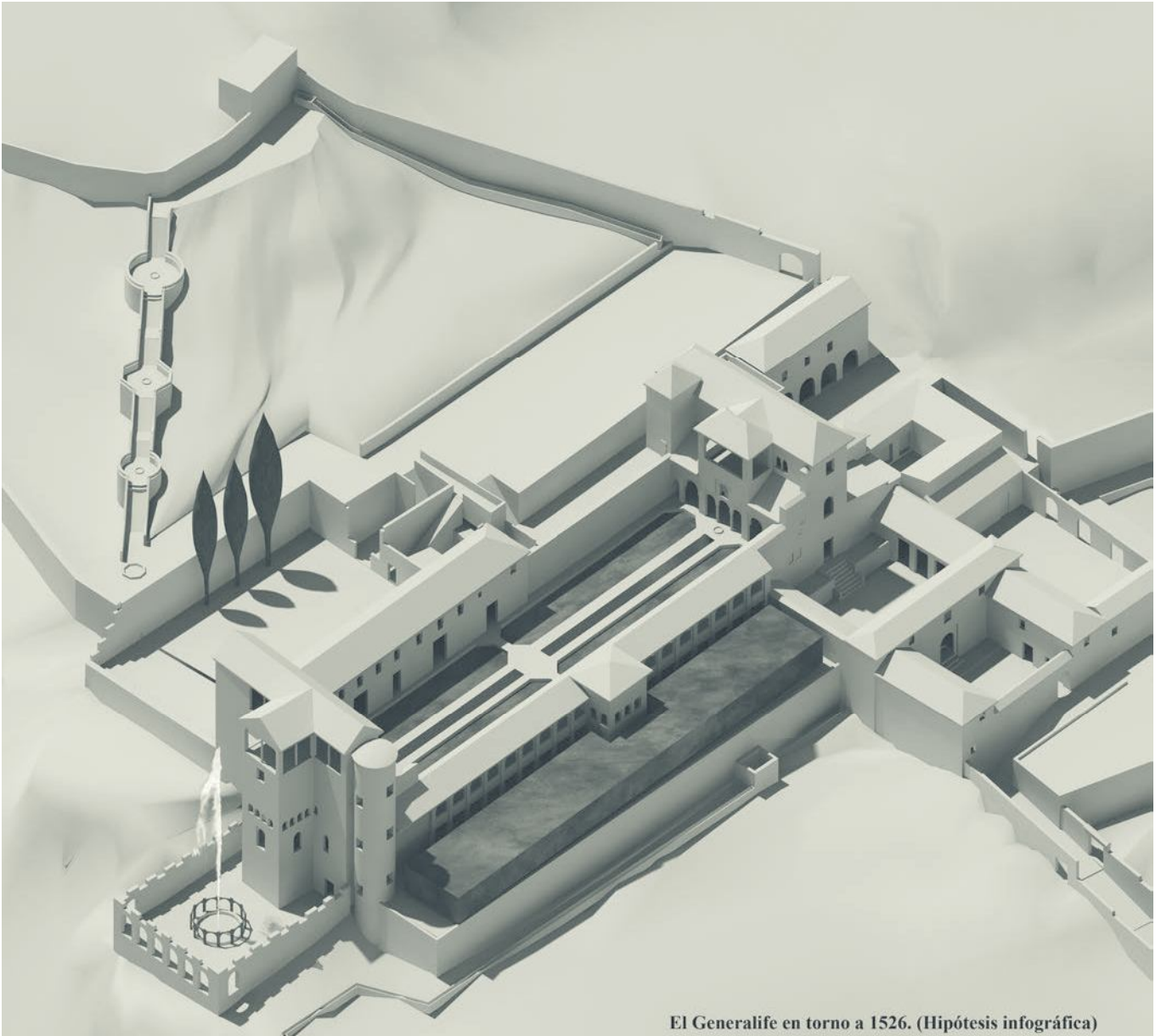


Vista de Granada desde el Este según el grabado del Civitates Orbis Terrarum (1563-1565). El Generalife aparece representado en la parte superior izquierda.

*y se esparcen por todas partes refrescan a los que la contemplan”.*

La descripción literaria del veneciano encuentra su representación gráfica en el dibujo de Joris Hoefnagel, publicado en la segunda mitad del siglo XVI en el famoso *Civitates Orbis Terrarum*. En él se muestra una vista panorámica de la Alhambra y la ciudad de Granada tomada desde el Este. El jardín bajo la torre Norte del Generalife exhibe un curioso trazo, que algunos investigadores han identificado con una palmera, pero que representa sin duda el surtidor que arrojaba el agua a una altura de diez brazas.





El Generalife en torno a 1526. (Hipótesis infográfica)