

Modelos constructivos y urbanísticos
de la arquitectura de Hispania

Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania

Definición, evolución y difusión
del periodo romano a la Antigüedad tardía
(MArqHis 2013-2015)

Editado por

Lourdes Roldán Gómez (*Universidad Autónoma de Madrid*)
Josep M. Macias Solé (*Instituto Catalán de Arqueología Clásica*)
Antonio Pizzo (*Instituto de Arqueología de Mérida*)
Oliva Rodríguez Gutiérrez (*Universidad de Sevilla*)

DOCUMENTA 29

INSTITUT CATALÀ D'ARQUEOLOGIA CLÀSSICA
Tarragona, 2017

Seminario Internacional Modelos Constructivos y Urbanísticos de la Arquitectura de Hispania (2015 : Madrid, Madrid), autor

Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania : definición, evolución y difusión del periodo romano a la Antigüedad tardía. – Primera edició. – (Documenta ; 29)

Recull de les actes del Seminario Internacional Modelos Constructivos y Urbanísticos de la Arquitectura de Hispania, celebrat a la Universidad Autónoma de Madrid els dies 29 i 30 d'octubre del 2015. – Bibliografia. – Textos en castellà i italià

ISBN 9788494203459

I. Roldán Gómez, Lourdes, editor literari II. Macias Solé, Josep Maria, editor literari III. Pizzo, Antonio, 1971- editor literari IV. Rodríguez Gutiérrez, Oliva, editor literari V. Institut Català d'Arqueologia Clàssica VI. Títol VII. Col·lecció: Documenta (Institut Català d'Arqueologia Clàssica) ; 29

1. Arquitectura romana – Ibèrica, Península – Congressos 2. Urbanisme – Ibèrica, Península – Història – Congressos 3. Ibèrica, Península – Arqueologia romana – Congressos

72.032(37:46)(063)

711.4(46)(063)

904:7.032(37:46)(063)

Edició de les actes del Seminario Internacional Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania. Definición, evolución y difusión del periodo romano a la Antigüedad Tardía (MARqHis 2013-2015 - HAR2012-36963-C05-00), celebrat a la Universidad Autónoma de Madrid els dies 29 i 30 d'octubre del 2015.

Han col·laborat econòmicament en aquesta publicació els projectes de recerca següents: HAR2012-36963-C05-01, HAR2012-36963-C05-05, HAR2012-36963-C05-04 i HAR2012-36963-C05-02.



Aquesta obra ha passat revisió d'experts.

Comitè Editorial

Juan Manuel Abascal (Universitat d'Alacant), José María Álvarez Martínez (Museo Nacional de Arte Romano, Mèrida), Carmen Aranegui (Universitat de València), Achim Arbeiter (Georg-August-Universität Göttingen, Alemanya), Jean-Charles Balty (Université Paris-Sorbonne [Paris 4], França), Francesco D'Andria (Universitat del Salento, Itàlia), Ella Hermon (Université Laval, Quebec, Canadà), Rosa Plana-Mallart (Université Paul-Valéry Montpellier 3, França), Lucrezia Ungaro (Sovrintendenza Capitolina, Direzione Musei, Itàlia) i Susan Walker (Ashmolean Museum, Oxford, Regne Unit).

© d'aquesta edició, Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC)

Plaça d'en Rovellat, s/n, 43003 Tarragona

Telèfon 977 24 91 33 - fax 977 22 44 01

info@icac.cat - www.icac.cat

Durant els nou primers mesos de publicació, qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només es pot fer tenint l'autorització dels seus titulars, amb les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centre Espanyol de Drets Reprogràfics, www.cedro.org) si heu de fotocopiar o escanejar fragments d'aquesta obra.

A partir del desè mes de publicació, aquest llibre està subjecte –llevat que s'indiqui el contrari en el text, en les fotografies o en altres il·lustracions– a una llicència Reconeixement-No comercial-Sense obra derivada 3.0 de Creative Commons (el text complet de la qual es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>). Així doncs, s'autoritza el públic en general a reproduir, distribuir i comunicar l'obra sempre que se'n reconegui l'autoria i les entitats que la publiquen i no se'n faci un ús comercial, ni lucratiu, ni cap obra derivada.

© del text i el material gràfic, els autors, si no s'indica el contrari.

Primera edició: Octubre del 2017

Coordinació editorial: Publicacions de l'ICAC

Correcció: Ramon Vidal Muntaner

Disseny de la col·lecció i de la coberta: Mireia Prats

Fotografia de la coberta: Detall del sector occidental del "Dique" romà del riu Guadiana a Mèrida. Autors: Stefano Camporeale i Antonio Pizzo.

Maquetació i impressió: Indústries Gràfiques Gabriel Gibert

Dipòsit Legal: T. 687-2017

ISBN: 978-84-942034-5-9

1. Acerca del proyecto <i>Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: definición, evolución y difusión. Del periodo romano a la Antigüedad Tardía (MARqHis)</i> . Lourdes Roldán, Josep M. Macias, Antonio Pizzo y Oliva Rodríguez	7
2. Técnicas y sistemas constructivos romanos en las ciudades del Círculo del Estrecho. Definición de una cultura arquitectónica. Planteamientos y primeros resultados. <i>Lourdes Roldán</i>	15
3. La arquitectura romana de la Lusitania: antecedentes, métodos y objetivos para el análisis de las técnicas constructivas. <i>Antonio Pizzo</i>	29
4. El proyecto <i>Vrbes: el paisaje urbano romano del valle del Guadalquivir a través del análisis de las soluciones arquitectónicas</i> . Principales líneas de investigación y resultados. <i>Oliva Rodríguez</i>	39
5. Técnicas constructivas y arquitectura del poder en el noreste de la Tarraconense durante la Antigüedad Tardía. Balance del trienio 2013-2015. <i>Josep M. Macias</i>	53
6. Propuesta metodológica para la recogida y procesado de la documentación. SIRA como gestión de datos en sistemas constructivos. <i>Andrés M. Adroher y Lourdes Roldán</i>	61
7. Ensayos de nuevos análisis óptico-visuales para el estudio de estructuras arquitectónicas-patrimoniales. El uso de la reflectancia láser. <i>Pau de Solà-Morales, Josep M. Puche, Josep M. Macias, Josep M. Toldrà e Iván Fernández</i>	77
8. Aproximaciones arqueométricas al estudio de los morteros de la Antigüedad. Presupuestos metodológicos y ensayo de aplicación a la construcción romana del valle del Guadalquivir. <i>Esther Ontiveros y Oliva Rodríguez</i>	89
9. El medio natural de <i>Banasa</i> : características y condicionantes. <i>Concepción Fidalgo, Rosario García y Juan A. González</i>	101
10. Metodología de análisis del circo romano de Tarragona y nuevos resultados. <i>Iván Fernández, Josep M. Macias, Josep M. Puche, Pau de Solà-Morales y Josep M. Toldrà</i>	117
11. Tradición e innovación en las técnicas constructivas de <i>Colonia Augusta Firma Astigi</i> . <i>Sergio García-Dils</i>	137
12. Acerca de los sellos sobre material latericio en <i>Hispania</i> . Datos para un corpus. <i>Lourdes Roldán y Macarena Bustamante</i>	145
13. Dinámicas relacionadas con los materiales cerámicos para la construcción en las ciudades del valle del Guadalquivir a través de la evidencia epigráfica. <i>Salvador Ordóñez y Oliva Rodríguez</i>	155
14. Centcelles: aproximación al monumento a través de su arquitectura. La métrica y la proporción. <i>Josep M. Puche y Jordi López</i>	169

15. La iglesia funeraria de época visigoda de Sant Miquel de Terrassa. Análisis arquitectónico. <i>M. Gemma García, Josep M. Macias y Antonio Moro</i>	183
16. Il «Dique» del fiume Guadiana a Mérida: analisi costruttiva. <i>Stefano Camporeale</i> <i>y Antonio Pizzo</i>	199
17. Arquitectura y desarrollo urbano en la zona monumental de <i>Carteia</i> . ¿Tradición, evolución o innovación? <i>Lourdes Roldán, Juan Blánquez y Alberto Romero</i>	215
18. Lo studio dei tracciati di cantiere nel mondo romano: metodologia e nuove prospettive di ricerca. <i>Carlo Inglese y Antonio Pizzo</i>	231
19. Conclusiones generales del Seminario Internacional MARqHis 2013-2015. <i>Manuel Bendala</i>	245
Bibliografía general.	251

1. ACERCA DEL PROYECTO *MODELOS CONSTRUCTIVOS Y URBANÍSTICOS DE LA ARQUITECTURA DE HISPANIA: DEFINICIÓN, EVOLUCIÓN Y DIFUSIÓN. DEL PERIODO ROMANO A LA ANTIGÜEDAD TARDÍA (MARQHIS)*

Lourdes Roldán - *Universidad Autónoma de Madrid*
Josep M. Macias - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Antonio Pizzo - *Instituto de Arqueología-Mérida (CSIC)*
Oliva Rodríguez - *Universidad de Sevilla*

Abstract

The MARqHis project is an initial experience involving different research teams studying Roman architecture based on the socioeconomic characteristics and the context of the construction processes and techniques. It constitutes a first attempt to compare and/or unify the documentation, analysis and interpretation methodologies that reflect on the evolution of Hispanic architecture based on a significant chronological and geographical sample of the territories on the Iberian Peninsula.

1. Introducción: el proyecto global

El proyecto de investigación coordinado, cuyos primeros resultados presentamos ahora de manera global, tiene como finalidad el estudio de la arquitectura romana en *Hispania* a partir de sus técnicas y materiales constructivos. Al ser un proyecto coordinado que integra cuatro subproyectos,¹ con objetivos muy semejantes para las diferentes provincias hispanas, ha favorecido la aplicación de una metodología común, consensuada, y la creación de un sistema de registro aplicable a diferentes ámbitos geográficos y culturales. No obstante, y de acuerdo a los intereses y trayectorias de investigadores y equipos, los proyectos se han destinado al estudio de los siguientes territorios: el área noreste de la Tarraconense, buena parte de la provincia de Lusitania, el Círculo del Estrecho y el valle del Guadalquivir.

El objetivo final era contar con un registro arquitectónico y constructivo de edificios romanos de un conjunto de importantes ciudades que permitiera su análisis comparativo, así como la valoración de los procesos productivos y económicos que sustentaban el desarrollo de la tecnología constructiva antigua.

También pretendía, a través de reuniones científicas, contrastar los propios resultados con los de otros investigadores que trabajaran con iguales presupuestos y metodología.

La documentación de estructuras arquitectónicas en los edificios públicos seleccionados se ha realizado a partir del análisis estratigráfico y la lectura arqueológica de la arquitectura para su documentación, clasificación, tipificación y representación gráfica. A partir de ello se ha llevado a cabo la clasificación y caracterización de las técnicas constructivas, el análisis de los materiales y la reconstrucción de los procesos constructivos a fin de evaluar las innovaciones tecnológicas en relación con el desarrollo histórico de las ciudades y en último término, establecer características geográfico-territoriales que contribuyeran a explicar una «cultura arquitectónica».

2. Puntos de partida y objetivos concretos

El objetivo global del proyecto coordinado era sentar las bases para la creación de un corpus documental de arquitectura romana en las tres provincias hispanas: Tarraconense, Bética y Lusitania. Se determinó centrarlo en importantes núcleos urbanos, al ser la ciudad un elemento esencial del mundo romano, tanto en su carácter monumental y propagandístico como en su papel de eje vertebrador del territorio. Todo ello ha posibilitado la definición y el perfeccionamiento de las premisas teóricas y de los rigurosos instrumentos de análisis para el estudio de la arquitectura romana en la península Ibérica.

Se ha pretendido establecer las principales características de la arquitectura romana y de las técnicas y los procesos constructivos en relación con los aspectos sociopolíticos, administrativos y económicos que las han motivado. Desde esta perspectiva, la coordinación de cuatro proyectos, enfocados a la consecución de

1. De acuerdo a las referencias asignadas por el Ministerio de Economía y Competitividad, corresponden a: HAR2012-36963-C05-00, subproyectos 01, 02, 04 y 05.

objetivos comunes, suponía la posibilidad de trabajo conjunto de especialistas españoles en lo que puede ser considerado como arqueología de la arquitectura, en sus diferentes derivaciones y especificidades tales como arqueología de la construcción, técnicas constructivas, caracterización de materiales, etc., todo ello proyectado, en concreto, sobre la edificación de época romana. A ellos se suman relevantes investigadores extranjeros que han colaborado en investigaciones desarrolladas en nuestro país.

El proyecto se ha basado, por tanto, en la aplicación de los métodos de la arqueología de la arquitectura a la construcción de época romana en ámbitos geográficos distintos. De este modo, los análisis estratigráficos aplicados permiten individualizar los procesos de construcción-trasformación-destrucción de los complejos arquitectónicos, facilitando la posibilidad de situar los eventos históricos a diferente escala en un contexto cronológico y espacial, con el objetivo de comparar dichas dinámicas entre los diferentes ámbitos geográficos abordados. Ha constituido un objetivo prioritario la definición de un protocolo para la unificación de los distintos sistemas de registro de la arquitectura romana, en cada zona geográfica, y la creación de un soporte de documentación uniforme para facilitar la comparación de datos y resultados de todos los proyectos.

Asimismo, se ha contribuido a sistematizar y unificar los sistemas de documentación gráfica y a definir, tras una experimentación conjunta y de carácter amplio, los sistemas más idóneos para la representación y el estudio de la arquitectura romana. De este modo, una vez desarrollado el proyecto y habiendo sido ampliamente contrastadas las metodologías y los resultados en las regiones concretas de estudio ya citadas, se ha hecho posible su aplicación en otras ciudades y ámbitos de la península Ibérica en época romana, de modo que en adelante se podrá contar así con registros coherentes y unificados de las técnicas y los procesos de construcción en diversas ciudades romanas de *Hispania*.

Es preciso señalar que, al margen de que el estudio haya cubierto buena parte de la *Hispania* romana desde el punto de vista geográfico, lo que resulta aún más relevante es el amplio abanico de realidades y problemáticas culturales que abarca. En ese sentido, hemos partido de una concepción renovada del fenómeno de *romanización* que no contempla la presencia romana en la península Ibérica como una tendencia a la homogeneización cultural sino como el resultado de complejos y ricos procesos de interacción entre diferentes situaciones de partida y más o menos medidas estrategias de ocupación y organización de los nuevos territorios (Bendala 2006). Con estos planteamientos, más que de la definición de una única y homogénea «cultura arquitectónica» hispanorromana, se trataba

de definir las diferentes respuestas que, en los diferentes territorios, de acuerdo a multitud de variables, fueron adaptadas para dar solución a inquietudes urbanas con numerosos puntos en común. En este sentido, es preciso tener en cuenta como, en una misma ciudad, se da un fenómeno de «pluriestratificación» cultural con múltiples grados de respuesta frente a lo que, tradicionalmente, se ha tenido por un referente cultural único (Bendala 2002; 2010).

Según los planteamientos anteriores, los objetivos concretos que hemos perseguido en el presente proyecto de investigación son los siguientes:

1. La definición y puesta a punto de los protocolos metodológicos de la arqueología de la arquitectura, aplicables al estudio de la arquitectura romana para su documentación, clasificación, tipificación y representación gráfica; derivado de ello, la creación de un soporte único de documentación con el objetivo de facilitar la comparación de datos y de los resultados de todos los proyectos.

2. Una exhaustiva recopilación de material historiográfico en relación con el análisis arquitectónico de los edificios públicos de las ciudades seleccionadas, así como la creación de una nueva documentación gráfica, fotográfica y planimétrica mediante la realización de nuevos levantamientos topográficos y fotogramétricos con el auxilio de nuevas tecnologías (ortofotogrametría digital, Scanning 3D).

3. La creación de bases de datos de los materiales de construcción y las técnicas edilicias en arquitectura pública urbana de las ciudades del Estrecho, el valle del Guadalquivir (Bética), Lusitania y el noreste de la Tarraconense en época romana. Ello será fundamental para la caracterización de los procesos tecnológicos, edilicios y socioeconómicos de las diferentes ciudades de las provincias, permitiendo así identificar coyunturas de carácter macroespacial, referidas a cada provincia, al conjunto de *Hispania* y al propio Imperio.

4. Valoración de la eventual exportación de modelos metropolitanos a las ciudades provinciales —a través del análisis de la arquitectura y los programas edilicios urbanos— así como del peso de las tradiciones locales. Identificación e interpretación de fenómenos intencionados de conservadurismo, innovación, imitación, etc. En último término, definición de las diferentes «culturas arquitectónicas» que entran en juego a lo largo de este prolongado proceso.

5. Identificación de las principales dinámicas de evolución de los materiales constructivos y las técnicas edilicias durante la Antigüedad Tardía. Definición de los fenómenos de reutilización de materiales y de las nuevas condiciones y parámetros arquitectónicos y urbanísticos de este momento.

6. Caracterización de las coyunturas socioeconómicas y los mecanismos de carácter sociológico-simbólico que trascienden del estudio de la arquitectura pública

urbana en las ciudades romanas seleccionadas y definen los procesos de transformación de estas, desde época republicana hasta la Tardoantigüedad.

7. Evaluación de la presencia diferencial de materiales locales y foráneos tanto entre ciudades como en la arquitectura pública de cada una de ellas. Propuestas de interpretación de estas elecciones. Establecimiento de jerarquías en la selección de los materiales constructivos.

8. Clasificación y caracterización petrográfica de los diferentes materiales empleados en la construcción a diferentes niveles: inertes para la construcción, tales como piedras, áridos, morteros, arcillas, metales, maderas y fibras vegetales, como elemento de gran importancia para una reconstrucción exhaustiva de los avances tecnológicos vinculados con la arquitectura en época romana.

3. Principios metodológicos

3.1. Presupuestos de la arqueología de la arquitectura

Las bases metodológicas que permiten realizar este tipo de estudios arqueo-arquitectónicos en ámbitos urbanos están ya bien asentadas en la historiografía hispana, con especial desarrollo en los últimos años, en el ámbito de la llamada arqueología de la arquitectura. Dicha disciplina, originalmente considerada como la aplicación de la lectura estratigráfica al estudio de los paramentos en elevado (Caballero 2002), inició su desarrollo teórico y metodológico en Italia (Universidad de Siena) en los años ochenta del pasado siglo –con influencias de experiencias británicas–, enfocada principalmente a la documentación e interpretación de las diferentes fases constructivas de los edificios (Brogiolo 1988; Mannoni 1990; Parenti 1994).

En España, siguiendo líneas ya planteadas en Italia (Brogiolo 2002, 24-25; Quirós 2002, 29 y 33), se ha aplicado, a partir de mediados de los noventa, en la conservación, puesta en valor y rehabilitación de edificios medievales y posmedievales (Caballero 1995; Azcárate, 2001). Los equipos pioneros han sido, por un lado, el de la Universidad del País Vasco, dirigidos por A. Azkarate (Grupo de Investigación en Patrimonio Construido, GPAC (UPV/EHU), de Excelencia del Sistema Universitario Vasco), formado por diversos especialistas (arqueólogos, topógrafos, informáticos, arquitectos, etc.) que trabajan con objetivos comunes en la arquitectura como documento para el conocimiento de los contextos históricos, sociales y productivos que la generan; y por otro, el del CSIC en Madrid liderado por L. Caballero, dentro de la línea de investigación «Arqueología de la arquitectura. Transición entre la Antigüedad Tardía hispánica y la Alta Edad Media».

También se han dedicado mayoritariamente a este periodo el equipo de la Universidad de Sevilla dirigido por M. A. Tabales, centrado en complejos arquitectónicos de gran relevancia de la ciudad (Real Alcázar, convento de Santa Clara, Hospital de las Cinco Llagas –hoy Parlamento de Andalucía–). La consolidación de esta línea de trabajo en nuestro país viene avalada por la creación de una revista específica (*Arqueología de la Arquitectura*, Vitoria-Gasteiz), desde el año 2002.

Otros equipos se han sumado a estos trabajos en el ámbito de la arquitectura romana, como en Alemania el Departamento de Arquitectura Antigua del DAI de Berlín (U. Wulf-Rheidt) y la Universidad Politécnica de Cottbus (A. Hoffmann), con interesantes proyectos como el desarrollado en el Palatino, fundamentalmente por arquitectos, o el caso de los franceses desarrollados por los diferentes departamentos del Instituto para la Investigación de la Arquitectura Antigua (IRAA) del CNRS, en sus sedes de París, Pau, Aix-en-Provence o Lyon (M. Fincker, A. Badie).

En la actualidad la arqueología de la arquitectura debe ser entendida desde un punto de vista mucho más amplio que, a nuestro modo de ver, debe englobar también el estudio específico de las técnicas y de los procesos constructivos, campo este bien atendido en los últimos años (Camporeale *et al.* 2008; 2010; 2012; Pizzo 2009). Así concebida la arqueología de la arquitectura, caben en ella diversas aplicaciones metodológicas además de la lectura de paramentos, tales como el estudio de los materiales y técnicas de construcción y los análisis arqueométricos y cronotipológicos, junto con los estudios interpretativos de las estructuras de producción que posibilitan el empleo de determinadas técnicas y materiales constructivos (Roldán 2011a).

3.2. Estudio y análisis de técnicas constructivas

Es una cuestión universalmente aceptada, y de ello pueden encontrarse múltiples referencias, que los estudios formalistas y mayoritariamente descriptivos de la arquitectura romana no son ya suficientes para la comprensión de la complejidad del fenómeno constructivo a diferentes niveles. Es necesario considerar el edificio como resultado de un proceso muy complejo que aúna principios técnicos, elementos estéticos y necesidades funcionales. Es evidente que en su construcción influyen de manera decisiva los aspectos económicos y sociales, tales como la existencia de mano de obra cualificada, los conocimientos técnicos y la transmisión de saberes, intereses políticos, posibilidades de suministro de materiales, etc., todo lo cual no resulta fácil de cuantificar.

Desde este enfoque, uno de los aspectos cuyo estudio cuenta con alguna tradición en nuestro país es el de los materiales y técnicas de construcción, notablemente incrementado durante la última década.

Dicha línea de investigación fue iniciada en los años ochenta en la Universidad Autónoma de Madrid por un equipo dirigido por el profesor M. Bendala. Varios de los investigadores de este proyecto coordinado han estado integrados en ella, han desarrollado dicha temática en sus tesis doctorales (Roldán 1992; Rodríguez 2004; Pizzo 2010a) y han continuado desarrollando gran parte de su investigación, tal y como avalan sus respectivos *curricula* y el propio interés por desarrollar conjuntamente un proyecto investigador de estas características y abrir nuevas líneas y perspectivas de trabajo a partir de aquellas primeras experiencias.

Se trataba, fundamentalmente, de la aplicación de una metodología estrictamente arqueológica, con el objeto de documentar los materiales y los procesos constructivos, con criterios cronotipológicos –datación a través de la tipología de las técnicas murarias– y mensiocronológicos –datación a través de las dimensiones de los elementos materiales constituyentes. No obstante, la inicial falta de referencias en ámbitos regionales, o provinciales, impedía realizar estudios comparativos. Con la aplicación de nuevas metodologías más sistemáticas, el estudio de las técnicas de construcción persigue una documentación lo más completa posible de los materiales constructivos. Este debería iniciarse con la documentación de la estructura y su representación, para continuar con la configuración de bases de datos –que permitan su clasificación–, y se completaría con los análisis específicos de carácter arqueométrico para determinar la composición y las características técnicas como medio de identificación más preciso de los materiales y, en última instancia, de sus fuentes de aprovisionamiento (DeLaine 2008, 322-328). Todo ello tiene implicaciones y nexos fundamentales con la denominada *arqueología de la producción* (Mannoni y Giannichedda 1996) y con la consideración de la construcción como una actividad económica de primer orden.

De hecho, en los últimos años se ha generado en Europa el concepto de *arqueología de la construcción*, *archeologia del cantiere*, *archéologie du bâti*. Dicho análisis de los procesos y las técnicas de construcción se destaca así como un aspecto más de la arquitectura, insistiendo en su estudio desde el punto de vista arqueológico. Los antecedentes de la profundización en esta línea de investigación se encuentran en el seminario organizado en Roma en 2001 (Roma 2001), así como el celebrado poco después en París, en torno a los *cantieri antichi*, en 2006 (París 2006). En adelante una serie de instituciones científicas europeas se han unido para la organización de seminarios monográficos periódicos dedicados en exclusiva a dicha temática, celebrados en Mérida, Siena, París, Padua y Oxford. En ellos la investigación española ha estado plenamente representada en la medida, además, en la que una de las entidades promotoras es el Instituto de Arqueología

de Mérida, junto con la Università di Siena y la École Normale Supérieure de París, a las que, más recientemente, se han unido la Università di Padova y la University of Oxford. Dichas reuniones han sido puntualmente publicadas en la serie *Anejos de Archivo Español de Arqueología* y suponen hoy un privilegio referente bibliográfico, así como un inmejorable reflejo de la salud de dicha línea de trabajo (Camporeale *et al.* 2008; 2010; 2012; Bonetto *et al.* 2014; DeLaine *et al.* e. p.)

En España estamos actualmente en fase de desarrollar catálogos, repertorios de técnicas constructivas y tipologías en ámbitos territoriales reducidos, especialmente ante la evidencia de una notable diversidad en su utilización (Bendala y Roldán 1999). Para ello es necesario un intenso trabajo de campo que, sin duda, la aplicación de metodologías propias de la excavación facilita y hace más productivo, como también la utilización de técnicas novedosas en este campo, como las analíticas. Diversos autores han señalado la ausencia de tipologías edilicias como elemento de referencia fundamental (Brogiolo 2002, 20).

El proyecto coordinado cuyos primeros resultados presentamos pretende llenar este vacío, al afectar a las tres provincias hispanas, y, especialmente, avanzar en el conocimiento de la arquitectura romana entendida en su dimensión más compleja, como un proceso en el que están implicados muchos aspectos distintos y, en último término, proporcionar un mejor conocimiento de la sociedad que la produce y de sus modos de producción. Paralelamente, estos estudios pueden tener una aplicación práctica en la restauración y puesta en valor de los edificios hispanorromanos.

4. Primeros resultados alcanzados

Uno de los primeros aspectos que se abordaron en el inicio del proyecto coordinado fue la definición de las bases metodológicas necesarias para llevar a cabo la toma de datos *in situ* en los diferentes yacimientos y edificios. Tras las reuniones realizadas durante el primer año de desarrollo del proyecto (2013) se llegaron a establecer los principios metodológicos comunes (registro, bases de datos, vocabulario especializado...) que han servido de punto de partida para el desarrollo de cada uno de los subproyectos en sus respectivos trabajos de campo, recogida y procesado de la documentación. Debidamente coordinados, todos estos aspectos han podido ser plasmados en una ficha con parámetros comunes para todos los subproyectos que ha sido aplicada en cada uno de los casos. Se han confeccionado las bases de datos de técnicas constructivas con el objetivo de ser empleadas de forma paralela a la recogida de datos, más específica, de unidades estratigráficas murarias (UEM) de edificios

o conjuntos concretos por parte de los cuatro subproyectos. De este modo, una vez completada la recogida de documentación de campo, que en cada uno de los subproyectos se efectúa de manera autónoma, dicha información deberá ser traspasada a la citada base de datos. Los resultados del trabajo quedarán igualmente integrados en un SIG que permita la inserción de los fenómenos arquitectónicos analizados en su contexto espacial y ambiental. Ello servirá asimismo como instrumento en la aplicación de materiales y técnicas en los procesos de restauración de restos arqueológicos.

Un segundo aspecto de gran interés ha sido también la atención prestada a la representación gráfica de los paramentos, de las técnicas constructivas y de los edificios, en general. En este sentido, las experiencias de cada subproyecto han sido puestas en común en diversas reuniones para definir ventajas e inconvenientes de cada una de ellas y determinar la idoneidad de un soporte gráfico para la representación de estructuras. Así, cada uno de los subproyectos ha escogido sus propios métodos de representación, a partir de escáner láser, fotogrametría o fotografía digital, en función de sus propios intereses.

Otro aspecto que define de manera importante nuestras líneas de actuación es la caracterización de los materiales empleados en la arquitectura de los diferentes edificios y ciudades estudiados, así como el establecimiento de jerarquías en la selección de estos. Para la consecución de este objetivo se ha llevado a cabo una sistemática toma de muestras de los diferentes materiales pétreos, latericios y morteros empleados en los diferentes edificios y yacimientos. Su estudio con técnicas especializadas de la arqueometría (petrografías, microscopías, XRD, análisis fisicoquímicos, pruebas mecánicas, etc.), sin perder nunca su necesaria significación y trascendencia histórico-cultural, está proporcionando resultados de gran interés.

A partir de la información obtenida se ha profundizado, en cada uno de los subproyectos, en la caracterización de la arquitectura pública urbana de las ciudades seleccionadas y en su evolución a través del tiempo, como paso previo y punto de partida para determinar las coyunturas socioeconómicas que subyacen en estas caracterizaciones y transformaciones. De hecho, al margen de los resultados que han sido incluidos en la presente publicación, se añaden aquí algunas de las actividades y publicaciones más relevantes resultado del proyecto colectivo.

4.1. Encuentros y reuniones científicas

- «Primer Seminario metodológico para la clasificación de las técnicas constructivas en Hispania» (Universidad Autónoma de Madrid, 22 de marzo de 2013). Organización: MARqHis.
- «Segundo Seminario metodológico práctico para el análisis de las técnicas constructivas romanas *in situ*» (11-12 de octubre de 2013). Realizado en el yacimiento de *Carteia*, Museo Municipal de San Roque y Conjunto Arqueológico de *Baelo Claudia* (Cádiz). Organización: MARqHis.
- III Jornadas de Arqueología Clásica «La construcción en la ciudad romana de Itálica» (Santiponce, 12-13 de diciembre de 2013). Organización: Conjunto Arqueológico de Itálica, Universidad de Sevilla y MARqHis.
- Tercer Seminario «Modelos constructivos y urbanísticos de la Arquitectura de Hispania» (Mérida, 18 de julio de 2014). Organización: MARqHis.
- Seminario «Noves tecnologies aplicades a la documentació del patrimoni arqueològic» (Tarragona, 13-14 de noviembre de 2014). Organización: ICAC, MARqHis, Leica Geosystems.
- Seminario Internacional «Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: Definición, evolución y difusión. Del periodo romano a la Tardía Antigüedad» MARqHis 2013-2015 (HAR2012-36963-C05-00). Universidad Autónoma de Madrid, 29-30 de octubre de 2015. Organización: UAM, US, IAM, ICAC y MARqHis.
- Seminario Internacional «Tècniques constructives i arquitectura del poder en la Tarraconense durant l'Antiguitat Tardana» (HAR2012-36963-C05-02), Tarragona, 19-20 de noviembre de 2015. Organización: ICAC, MARqHis.

4.2. Bibliografía del proyecto

- BELTRÁN FORTES, J.; LOZA, L.; ONTIVEROS, E.; PÉREZ MACÍAS, J. A.; RODRÍGUEZ, O.; TAYLOR, R. 2015: «Marbles of Aracena massif (Ossa Morena zone, Spain): aspects of their exploitation and use in Roman times», en: *Proceedings of the X ASMOSIA Conference*, Roma, 239-242.
- BELTRÁN FORTES, J.; RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. (eds.) 2014: *Sevilla Arqueológica. La ciudad en época antigua, romana y andalusí*, Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, Serie Historia y Geografía, Editorial Universidad de Sevilla - Secretariado de Publicaciones, Sevilla.
- 2014: «*Hispalis* republicana y altoimperial a través de los datos arqueológicos», en: BELTRÁN FORTES, J.; RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. (eds.), *Sevilla Arqueológica. La ciudad en época antigua, romana y andalusí*, Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, Serie Historia y Geografía, Editorial Universidad de Sevilla - Secretariado de Publicaciones, Sevilla, 140-181.

- BLÁNQUEZ PÉREZ, J.; ROLDÁN GÓMEZ, L. [en prensa]: «La reforma urbana de la *Colonia Libertinorum Carteia* en época augustea», *Gerion*.
- BONETTO, J.; CAMPOREALE, S.; PIZZO, A. (eds.) 2014: *Arqueología de la Construcción IV. Las canteras en el mundo antiguo: sistemas de explotación y procesos productivos*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 59, Madrid-Mérida.
- BUILL, F.; NÚÑEZ, M. A.; PUCHE, J. M.; MACIAS, J. M. 2014: «Geometric Analysis of the original stands of Roman Amphitheater in Tarragona: Method and Results», *Journal of Cultural Heritage*. DOI: 10.1016/J.culher.2014.12.007.
- CIURANA, J.; MACIAS, J. M.; MUÑOZ, A.; TEIXELL, I.; TOLDRÀ, J. M. 2013: *Amphitheatrum, Memoria Martyrum et Ecclesiae. Les intervencions arqueològiques a l'Amfiteatre de Tarragona (2009-2012)*, Tarragona.
- INGLESE, A.; PIZZO, A. 2014: *I tracciati di cantiere di epoca romana. Progetti, esecuzioni e montaggi*, Gangemi Editore, Roma.
- MACIAS, J. M.; MUÑOZ, A.; PEÑA, A.; TEIXELL, I. 2014: «El templo de Augusto en Tarraco: últimas excavaciones y hallazgos», en: *XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica: Centro y periferia en el mundo clásico* (Mérida 2013), vol. 2, Mérida, 1539-1543.
- MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M. 2015: «El levantamiento escáner-láser», en: RIBERA, A. (coord.). *Pla de Nadal (Riba-roja del Túria). El Palacio de Tevdinir*, Valencia, 22-26.
- MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M.; TOLDRÀ, J. M.; SOLÀ-MORALES, P. de 2014: «Reconstrucción digital del Anfiteatro romano de Tarraco (*Hispania Tarraconensis*) mediante escáner láser. Bases para el estudio analítico y estructural», en: *XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica: Centro y periferia en el mundo clásico* (Mérida 2013), vol. 1, Mérida, 87-90.
- MAYORAL, V.; PULIDO, J. J.; WALID SBEINATI, S.; PÉREZ, C.; BUSTAMANTE, M.; PIZZO, A.; SEVILLANO, L. 2014: «El Castejón de las Merchanas (Don Benito, Badajoz): un recinto fortificado tardorrepúblicano entre La Serena y la vega del Guadiana», en: SALAS TOVAR, E. (coord.). *La gestación de los paisajes rurales entre la protohistoria y el periodo romano. Formas de asentamiento y procesos de implantación*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 70, Madrid-Mérida, 65-88.
- MORÁN, C.; PIZZO, A. 2015: *Fernando Rodríguez. Dibujos de arquitectura y antigüedades romanas*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 73, Madrid-Mérida.
- ONTIVEROS, E.; RODRÍGUEZ, O.; NAVARRO, A.D. 2016: "Mineralogical and physical-chemical characterisation of Roman mortars used for monumental substructures on the Hill of San Antonio, in the Roman city of Italica (prov. Baetica, Santiponce, Seville, Spain)", en: *Journal of Archaeological Science Reports* 7, 205-223.
- ORDÓÑEZ, S.; SAQUETE, J. C.; GARCÍA-DILS, S. 2014: «Un gobernador de la Bética en una inscripción edilicia hallada en Astigi», *Epigraphica* 76, 1-2, Faenza, 301-322.
- ORDÓÑEZ, S.; TAYLOR, R.; RODRÍGUEZ, O.; ONTIVEROS, E.; GARCÍA-DILS, S.; BELTRÁN, J.; SAQUETE, J. C. 2015: «*A uotorum nuncupatio* from *colonia Augusta Firma*. An analytical approach», en: PENSABENE, P.; GASPARINI, E. (eds.). *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. ASMOSIA X*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma, 243-248.
- PIZZO, A. [en prensa]: «Construcción, innovación y circulación de mano de obra en los puentes romanos de la Lusitania: los casos de Mérida, Aljucén, Alconetar, Segura y Vila Formosa», *Madridrer Mitteilungen*, Madrid.
- [en prensa]: «El espacio político. Simposio del proyecto de investigación: La filosofía del espacio político», en: *La ciudad romana y el poder: la hegemonía del espacio público* (Madrid, 13-14 de marzo de 2014).
- PIZZO, A.; CORDERO, T. 2014: «El paisaje de las canteras emeritenses. Poblamiento y áreas de producción», en: BONETTO, J.; CAMPOREALE, S.; PIZZO, A. (eds.). *Arqueología de la Construcción IV. Las canteras en el mundo antiguo: sistemas de explotación y procesos productivos*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 69, Madrid-Mérida, 329-340.
- PIZZO, A.; CORRALES, Á. [en prensa]: «Privatorum Aedificiorum Ratiocinationes (Vitr. De Arch., vi, praef., 7). Aspectos histórico-arqueológicos de la edilicia doméstica urbana», en: *Las técnicas constructivas de la edilicia doméstica emeritense* (Mérida, 22-23 de octubre de 2014).
- PRADOS, E.; GARCÍA-DILS, S.; RODRÍGUEZ, O.; FERNÁNDEZ, Á. 2015: «Evidencias recientes de *domus* en *Ilipa* (Alcalá del Río, Sevilla): viejos mosaicos en nuevos contextos urbanos», *Habis* 46, 127-154.
- PUCHE, J. M. 2015: «Al di là della morte del disegno archeologico. I massive Data Acquisition Systems (mdas) in Archeologia», *Archeologia e Calcolatori* 26, 189-208.
- PUCHE, J. M.; MACIAS, J. M.; SOLÀ-MORALES, P. de; TOLDRÀ, J. M. 2015: «Reflections on two drawings of Scipios' Tower in Tarragona. The paradox of archaeological drawing conceptuality», *EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica* 20 (25), 158-168.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. 2015: «*“Aquí no se tira nada”*. Más sobre las dinámicas preventivas en elementos arquitectónicos marmóreos italicenses: refuerzos, reutilización y mercado de ocasión», en: GARCÍA SÁNCHEZ, J.; MAÑAS ROMERO, I.; SALCEDO GARCÍA, F. (eds.). *Navigare necesse est. Estudios*

- en *Homenaje a José María Luzón Nogué*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 365-376.
- 2016: «*Aulae* del foro, *Ilipa* (Alcalá del Río)», en: *Los espacios de reunión de las asociaciones romanas. Diálogos desde la arqueología y la historia, en homenaje a Bertrand Goffaux*.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O.; JIMÉNEZ SANCHO, A. [en prensa]: «Nuevos datos para la caracterización de la secuencia ocupacional de la antigua Itálica. Intervención arqueológica en el número 11 de la calle Siete Revueltas (Santiponce, Sevilla)», en: *Itálica 2005-2010. Memoria de investigación*.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O.; ORDÓÑEZ, S.; CABREIRA, C. 2017: «Le marché des matières premières dans l'Antiquité et au Moyen Âge (2). La circulation des matières premières: routes, moyens, acteurs», en: «*De perdidos al río*». *En torno a las esquivas evidencias del transporte y comercio de materias primas no perecederas por vía fluvial en época romana* (Casa de Velázquez, Madrid, 23-24 noviembre 2014).
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O.; PINTO, F.; ANGULO, R.; RODRÍGUEZ, J. 2016: «Reinforced column shafts from the monumental architecture of *Italica* (prov. *Baetica*). Implementation of new technologies for the reconstruction of an exceptional practice», en: *5th International Workshop on the Archaeology of Roman Construction: Arqueología de la Construcción v: Man made materials engineering and infrastructure* (11-12 April 2015), *Anejos de Archivo Español de Arqueología*.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O.; TAYLOR, R.; BELTRÁN, J.; GARCÍA-DILS, S.; ONTIVEROS, E.; ORDÓÑEZ, S. 2015: «The use of Almadén de la Plata marble in the public programs of colonia Augusta Firma – Astigi (Écija, Seville, Spain)», en: PENSABENE, P.; GASPARINI, E. (eds.). *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. ASMOSIA X*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma, 323-338.
- ROLDÁN GÓMEZ, L. 2015: «El teatro augusteo de *Carteia* (San Roque, Cádiz). Nueva documentación arqueológica», en: LÓPEZ VILLAR, J. (ed.). *Tarraco Biennal. Actes del 2n Congrés International d'Arqueologia i Món Antic*, vol. 2, Tarragona, 95-101.
- ROLDÁN GÓMEZ, L.; BLÁNQUEZ PÉREZ, J.; BENDALA GALÁN, M. 2013: «Nuevas aportaciones al estudio del área monumental de *Carteia*», en: CID LÓPEZ, R. M.^a; GARCÍA, E. (eds.). *Debita verba II. Estudios en homenaje al profesor Julio Mangas Manjarrés*, Gijón, 121-138.
- ROLDÁN GÓMEZ, L.; BUSTAMANTE ÁLVAREZ, M. 2015: «The production, dispersion and use of bricks in *Hispania*», en: *Il laterizio nei cantieri imperiali. Roma e il Mediterraneo* (Roma 2014), *Archeologia dell'Architettura* xx, 135-144.
- 2016: «De las *figlinae* al edificio: el uso del barro cocido en el sur de la Bética», en: *5th International Workshop on the Archaeology of Roman Construction* (Oxford 2015), *Arqueología de la Arquitectura* 13, 1-22.
- [en prensa]: «The use of ceramic building materials in *Hispania*. Chronology and case studies», *Archaeopress*.
- ROLDÁN GÓMEZ, L.; ROMERO MOLERO, A. 2016: «El edificio de atrio tetrástilo de *Carteia* (San Roque, Cádiz)», en: *Los espacios de reunión de las asociaciones romanas. Diálogos desde la arqueología y la historia, en homenaje a Bertrand Goffaux*, Sevilla, 493-498.
- ROMERO MOLERO, A. 2015: «Capítulo vi. Pompeya y la edilicia doméstica romana: más allá de los tópicos», en: CALDERÓN SÁNCHEZ, M.; ESPAÑA-CHAMORRO, S.; MONTROYA GONZÁLEZ, R. (eds.). *Estudios Arqueológicos del Área Vesubiana I*, *Archaeopress*, *BAR International Series* 2701, Oxford, 68-76.
- [en prensa]: «Contributions on the implementation of the atrium *domus* in *Baetica* (Hispania)», en: *Archaeology of Iberia: State of the Field. Joukowsky Institute for Archaeology and the Ancient World (Brown University)* (Providence, Rhode Island, USA, February 27th - March 1st, 2014).
- [en prensa]: «La construcción privada de época romana en la Bética. Una propuesta metodológica desde la Arqueología», en: *CONSTEC 2014. Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónicas* (Universidad Politécnica de Madrid. ETSAM. Madrid, 11-13 de junio de 2014).
- [en prensa]: «La construcción privada de época romana en la Bética. Una propuesta metodológica desde la Arqueología», en: *Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónicas* (Universidad Politécnica de Madrid. ETSAM. Madrid, 11-13 de junio de 2014).
- SOLÀ-MORALES, P de; TOLDRÀ, J. M.; PUCHE, J. M.; MACIAS, J. M. 2014: «Redrawing Tarraco», en: *XII International Forum. Le Vie dei Mercanti. Best Practice in Heritage Conservation Management. From the World to Pompeii*, *Fabbrica de la Conoscenza* 46, Nápoles, 841-850.
- TOLDRÀ, J. M.; MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M.; SOLÀ-MORALES, P. de [en prensa]: «The Roman Amphitheatre in Tarragona, five centuries of drawing and still unsatisfied», en: *16th International Congress of Architectural Graphic Expression*.
- TRAN, N.; RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O.; SOLER HUERTAS, B.; GOFFAUX, B. 2016: «Las sedes colegiales y los espacios para la reunión en el mundo romano. Estado de la cuestión a partir de los datos documentales, epigráficos y arqueológicos», en: *Los espa-*

cios de reunión de las asociaciones romanas. Diálogos desde la arqueología y la historia, en homenaje a Bertrand Goffaux, Sevilla.

- VINCI, S.; MACIAS, J. M.; ORELLANA, M. 2014: «Metodología y análisis fotogramétrico del muro de cierre de la plaza de representación del “foro provincial” de Tarraco (*Hispania Tarraconensis*)», en: *XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica: Centro y periferia en el mundo clásico* (Mérida 2013), vol. 1, Mérida, 91-94.
- VINCI, S.; MACIAS, J. M.; ORELLANA, M.; TEIXELL, I. 2013: «Photographic rectification of the graphic

documentation of historical and archaeological heritage: The case of the southern facade of the *Praetorium* tower in Tarragona (Tarraco, Hispania Citerior)», en: *Proceedings of the 17th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies* (CHNT 17, 2012), Viena.

- VINCI, S.; MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M.; SOLÀ-MORALES, P. de; TOLDRÀ, J. M. 2014: «El subsuelo de la Torre del Pretorio: *substructiones* de tradición helénica bajo la sede del *Concilium Prouvinciae Hispaniae Citerioris* (Tarraco)», *Revista de Arqueología de la Arquitectura* 11: e012.

2. TÉCNICAS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ROMANOS EN LAS CIUDADES DEL CÍRCULO DEL ESTRECHO. DEFINICIÓN DE UNA CULTURA ARQUITECTÓNICA. PLANTEAMIENTOS Y PRIMEROS RESULTADOS¹

Lourdes Roldán - *Universidad Autónoma de Madrid*

Abstract

The objective of this project is to carry out a detailed study of the Roman architecture and construction techniques in a representative selection of towns in the Straits Circle –Carteia, Baelo Claudia and Gades– and to compare them with those on the Moroccan coast, particularly Banasa. The idea is to undertake archaeological studies, paying special attention to the construction processes. Architecture is one of the most important material manifestations of urban societies, as it brings together the greatest technological advances and is a faithful reflection of their ideological, economic, religious and cultural aspects.

1. Introducción

El proyecto de investigación *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* tiene como finalidad el estudio de la arquitectura romana y sus antecedentes en el espacio geográfico del llamado Círculo del Estrecho. Dicho estudio, llevado a cabo desde un punto de vista arqueológico y con especial atención a las técnicas y los procesos constructivos, supone la continuación de una línea de investigación iniciada años atrás (Proyecto 1984-1987: CAICYT-PB 90), que ha continuado y se ha consolidado desde entonces en el ámbito de Grupos de Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid (HUM F-049 y HUM F-076) (Bendala y Roldán 2005; Bendala *et al.* 2009; Roldán 2006; Roldán *et al.* 2013; Roldán 2008a; 2008b; 2011a).

Como paso inicial y acorde con la filosofía del proyecto coordinado del que forma parte, se ha definido

una metodología de trabajo basada en la arqueología de la arquitectura con la creación de protocolos comunes para su aplicación en edificios romanos. Como resultado final, el proyecto pretende la definición y sistematización de las técnicas de construcción romanas empleadas en algunas de las más importantes ciudades de la costa meridional hispana (*Carteia, Baelo Claudia, Gades*) a partir de un estudio detallado de estas, así como su comparación con otras del ámbito africano, singularmente *Valentia Banasa* (Marruecos). Para ello, la toma de datos ha sido sistematizada mediante la aplicación de sistemas informáticos de registro creados expresamente para tal fin.²

El objetivo final de todo ello es llegar a conocer, desde el punto de vista histórico, los sistemas y procesos de construcción romanos en estas ciudades, así como la incidencia de sus antecedentes culturales púnicos en esta zona geográfica del estrecho de Gibraltar. Así pues, se trata de hacer estudios constructivos en áreas geográficas reducidas que permitan definir la «cultura arquitectónica» de las poblaciones ubicadas en el espacio geográfico que nos ocupa y, a partir de ello, posibilitar estudios comparativos con otras zonas geográficas en el ámbito de la península Ibérica, tratados, a su vez, por los demás proyectos coordinados. A partir de estos análisis es posible establecer las relaciones de la arquitectura y sus técnicas constructivas con los procesos político-sociales, económicos e históricos, en general, que pueden haber condicionado o determinado la utilización de diferentes creaciones arquitectónicas –tanto en sus aspectos técnicos como monumentales– en las diferentes zonas del ámbito hispano y en los distintos periodos históricos desde la época prerromana a la republicana e imperial romana.

La determinación de las metodologías específicas para este estudio ha sido una labor prioritaria en esta primera fase de realización del proyecto, de tal manera que hemos desarrollado una base de datos (SIRA) es-

1. El presente artículo constituye parte de los resultados del proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-01) *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (2013-2015), que forma parte del proyecto coordinado: (HAR2012-36963-C05-00) (2013-2016): *Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: definición, evolución y difusión del periodo romano a la Tardía Antigüedad* (MARqHis) y se incluye dentro de las actividades del Grupo de Investigación HUM F-076 de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Unidad Asociada ANTA (UAM-IAM/CSIC).

2. Véase en esta misma publicación el artículo de A. Adroher y L. Roldán en el que se desarrolla la gestión de la base de datos SIRA específica para técnicas constructivas.

pecífica para la toma de datos en campo, así como para su análisis estadístico y comparativo. Asimismo, hemos experimentado distintos sistemas de representación gráfica en busca de poder utilizar las más idóneas desde el punto de vista de su facilidad de aplicación, rapidez, costo, veracidad y precisión en los resultados, dado que consideramos este aspecto fundamental desde el punto de vista del análisis arquitectónico.

Por último, respecto a la tendencia creciente de la arqueología de la producción, hemos enfocado nuestro estudio en relación con el uso del ladrillo y del *opus testaceum* en la arquitectura hacia el análisis de la producción latericia, mediante la realización de un corpus de sellos latericios hallados en *Hispania* como punto de partida necesario para su estudio.³

2. El espacio geográfico

Nuestro estudio se centra en las ciudades del estrecho de Gibraltar en cuyo entorno venimos investigando, desde hace ya dos décadas, especialmente en el ámbito territorial y urbano de la ciudad de *Carteia* (San Roque, Cádiz). Nuestras investigaciones en esta ciudad han constituido un esencial punto de partida a la hora de plantearnos la necesidad de conocer a fondo uno de sus aspectos hoy en día más relevantes, como es su arquitectura. Ello es debido a la evolución que ofrece esta ciudad a lo largo del tiempo, a las vicisitudes históricas por las que ha pasado, así como al conocimiento que de ello tenemos a través de la investigación realizada. Precisamente, el desarrollo histórico de esta ciudad romana, sus antecedentes culturales de época fenicio-púnica y su permanente relación con las ciudades hispanas y norteafricanas que configuran el llamado Círculo del Estrecho, justifican el análisis de su arquitectura monumental, sin perder de vista estos factores señalados, y aconsejan realizar estudios comparativos en este ámbito geográfico y cultural del Estrecho. Es por ello que el proyecto que hemos desarrollado otorga una especial atención al espacio geográfico y a la definición de las particularidades comunes a ambos lados del Estrecho.⁴

Este ámbito geográfico ha tenido extrema relevancia para el conocimiento de fenómenos históricos trascendentes en la península Ibérica, como la colonización fenicia, el periodo púnico, el periodo hispanorromano o la presencia islámica –merini– en esta parte sur de nuestro territorio. Las relaciones entre las dos orillas del Estrecho, económicas y culturales, han sido puestas de manifiesto a través de diversas publicaciones, incluso desde tiempos prehistóricos (Morrill 2006). Dichas relaciones se habrían intensificado

durante la etapa fenicia y cartaginesa y mantenido durante la época romana (Gozalbes 2006), y pudieron ser evidenciadas a través de producciones cerámicas, tipologías anfóricas (Cheddad 2008) y recursos económicos en general. Este panorama de relaciones entre las dos orillas podría hacerse extensible a otros aspectos culturales, como es el caso del desarrollo urbanístico, la arquitectura y las técnicas constructivas. Sin embargo, en relación con estos últimos elementos culturales, no se han llevado a cabo, hasta el momento, estudios que contemplen ambas orillas de manera conjunta y que permitan definir sus posibles semejanzas.

Como es sabido, el término «Círculo del Estrecho» fue definido por M. Tarradell, en los años sesenta (Tarradell 1965), para representar una koiné económica y cultural fenicio-púnica en torno al Estrecho, con *Gadir* a la cabeza, diferenciada del ámbito de Cartago, tras la caída de Tiro en el siglo VI a. C. Considerado de forma muy amplia, dicho espacio geográfico abarcaba un extenso ámbito del sur peninsular, así como de la costa atlántica marroquí, llegando hasta la actual población de Esauira y hasta Orán en el extremo oriental. Del mismo modo que el concepto económico establecido como elemento fundamental, inicialmente, se fue modificando, y ampliando posteriormente, también el marco cronológico se hizo extensivo hasta la época romana, e incluso a épocas posteriores (Ponsich y Tarradell 1966; Domínguez 2011).

Por lo que respecta a nuestro proyecto, el término lo empleamos en referencia a un contexto cultural que abarcaría desde la época fenicio-púnica hasta la romana en la zona del Estrecho y que presenta rasgos culturales comunes basados en los citados intercambios económicos y culturales, así como traslados frecuentes de población, como ocurre en *Carteia* (Pomponio Mela II, 95-96) y *Iulia Traducta* (Estrabón III, 1,8) (Gozalbes 2006; García-Gelabert 2006; Hassini 2006), y económicamente caracterizado por su especialización en la explotación pesquera y la transformación en salazones (Bernal 2006; 2009; Bernal *et al.* 2008).

En este sentido, el conocimiento que hoy tenemos de la arquitectura en ciudades hispanas del ámbito del Estrecho como *Gades* (Bernal y Arévalo 2011; Roldán *et al.* 1997), *Baelo Claudia* (Didierjean *et al.* 1986; Bonneville *et al.* 2000; Fincker 2008; Lancha *et al.* 2008) y la propia *Carteia* (Roldán 1992; 2011a; Bendala *et al.* 2009) apuntan –sin haber sido este un objetivo específico en la investigación– (Bernal *et al.* 2008) cierta proximidad en sus características constructivas y en el empleo de determinados materiales que, más allá de su cercanía, parecen evidenciar el poso de una base cultural y un entorno geográfico también común.

3. Sobre ello, véase el capítulo de L. Roldán y M. Bustamante en esta misma publicación.

4. A este respecto, véase el capítulo de C. Fidalgo, J. A. González y R. García en esta misma publicación.

La ciudad de *Carteia*, como modelo, representa un verdadero hito en el desarrollo urbano de la bahía de Algeciras en época protohistórica y romana. Los restos constructivos romanos y púnicos de esta ciudad (muralla, foro, templo, *domus*, termas y teatro) de diferentes cronologías constituyen un ámbito ideal para el estudio de la arquitectura romana y de las técnicas de construcción, así como de los periodos anteriores cuyas tradiciones pesaron enormemente en los posteriores proyectos constructivos. Dichos restos monumentales han permitido desarrollar en ellos y definir una metodología de estudio precisa y bien planificada a partir de la llamada arqueología de la arquitectura. Desde esta experiencia previa, dicha metodología ha podido ser aplicada a otras ciudades del Estrecho (*Baelo Claudia* y *Valentia Banasa*), así como analizarlas comparativamente para llegar a conocer sus diferencias y semejanzas y tratar de definir, en su caso, la existencia de una cultura arquitectónica común.

3. Planteamientos metodológicos

A la hora de abordar el estudio de las técnicas constructivas en las ciudades del Estrecho nos encontramos con una variada casuística en relación con el anterior desarrollo de las investigaciones y, derivado de ello, de la documentación que puede ser utilizada para nuestro proyecto.

3.1. *Carteia*

La ciudad de *Carteia* (San Roque, Cádiz) cuenta con un Proyecto General de Investigación (PGI) autorizado por la Junta de Andalucía a través de su Consejería de Educación, Cultura y Deporte (antigua Dirección General de Bellas Artes) que se viene desarrollando en la zona del Cortijo del Rocardillo desde 2006 en su segunda fase, prorrogada hasta el año 2013 (Roldán 2012; Roldán *et al.* 2006; Roldán y Blánquez 2011; Jiménez 2008; 2012). En la actualidad se trabaja en la redacción de la preceptiva memoria final del sexenio.

Los trabajos realizados en este proyecto de investigación sobre *Carteia* se han centrado especialmente en el estudio e interpretación de las estructuras que afloraban en el entorno del mencionado cortijo, fundamentalmente la muralla púnica y romana, el templo republicano, la *domus* tardorrepública y estructuras anexas, así como el edificio aterrazado augusteo, excavados a partir de los años cincuenta por diferentes equipos de investigación. Dichos trabajos de excavación han sido complementados con la consiguiente lectura estratigráfica de paramentos, así como con la

documentación gráfica y fotográfica correspondiente y necesaria para su estudio. En ellos se han analizado, asimismo, las técnicas constructivas y los materiales utilizados en una secuencia de desarrollo histórico desde la época púnica hasta comienzos del periodo imperial. Contamos también con una importante documentación fotogramétrica y planimétrica de todos los edificios citados en los que se han llevado a cabo los más recientes trabajos de excavación.

La ciudad cuenta, asimismo, con otros edificios de envergadura, de gran importancia para el conocimiento de su historia y que ya habían sido excavados por anteriores equipos, pero cuyo estudio no había sido abordado durante los años de desarrollo del Proyecto *Carteia* de manera monográfica. La necesidad de contar con datos específicos de las técnicas de construcción con bases metodológicas novedosas y acordes con los planteamientos generales de nuestro proyecto I+D+i ha hecho necesaria la realización de un nuevo análisis de estos, así como la obtención de documentación planimétrica y fotogramétrica que complemente lo ya realizado. Por esta razón, con vistas a completar el corpus documental de técnicas constructivas romanas, se ha abordado la documentación de edificios tales como el teatro y la muralla, esta última en sectores de la ciudad conocidos desde antiguas excavaciones. El objetivo ha sido llevar a cabo el estudio de las técnicas constructivas, así como dibujos y representaciones en los que se reflejen los datos técnicos, diferentes materiales y las fases constructivas de estos.

Toda la parte gráfica se apoya, en este caso, en la planimetría general existente obtenida durante el desarrollo del Proyecto *Carteia*, que queda, de este modo, integrada como nuevos documentos gráficos de este enclave arqueológico, así como en la base de datos del proyecto de edificación que presentamos. Tanto los dibujos de paramentos como las planimetrías de los edificios se han llevado a cabo a partir de fotogrametría vertical y horizontal. Además, se han tomado fotografías de detalle de los muros y de las técnicas constructivas empleadas, así como de los aspectos constructivos más sobresalientes.

Cuando ha sido posible, se ha optado por aplicar nuevas tecnologías para la toma de documentación. Ha sido el caso del denominado originalmente como edificio augusteo –interpretado posteriormente como edificio basilical–, con vistas a su representación gráfica mediante tecnologías más ágiles y novedosas que ofrecen mayores posibilidades. Nos hemos apoyado para ello en sistemas fotográficos con escáner láser que permiten una gran versatilidad en los resultados finales, así como una mayor rapidez en cuanto a la toma de datos y el procesado de la información⁵ (fig. 1).

5. Dichos trabajos han sido realizados por la empresa Grafinta.

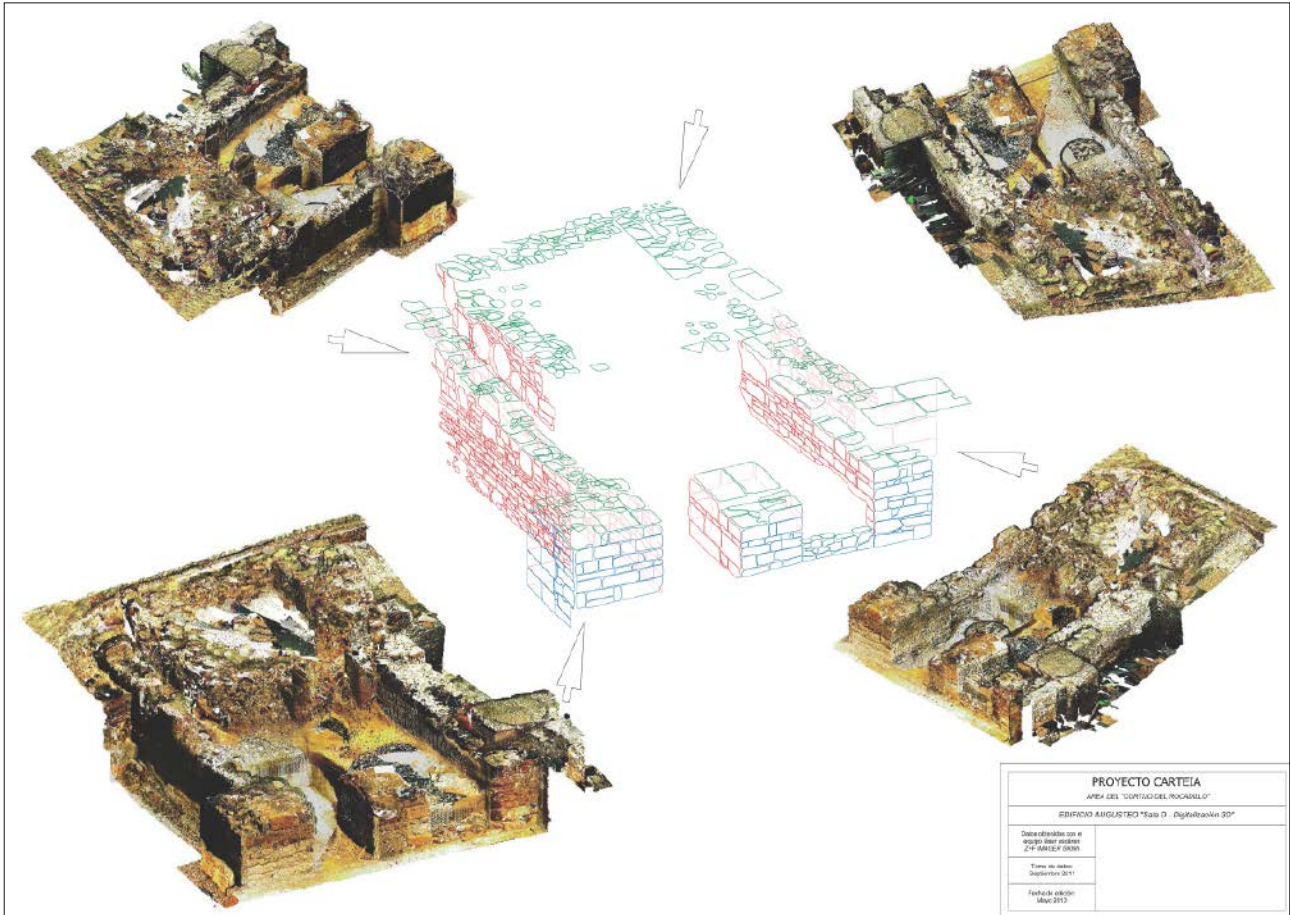


Figura 1. *Carteia*, dibujo en 3D con escáner laser. Edificio basilical, sala D.

Otra técnica documental empleada ha sido la fotografía multispectral aplicada tanto en el teatro como en el sector noreste de la muralla. Se trata de una técnica documental que aporta datos diferentes de cara a la reconstrucción de la planta del edificio teatral y del recorrido de la muralla. La obtención de las imágenes se ha realizado con la cámara multispectral Tetracam ADC Lite, con un sensor único de 3,2 megapíxeles optimizado para la captura de longitudes de onda de luz visible más altas de 520 nm y de infrarrojo de hasta 920 nm. La cámara ha sido montada en un UAV (vehículo aéreo no tripulado) DJI S800, que permite una mejor movilidad para hacer fotografías aéreas paralelas al suelo desde gran altitud. Una vez obtenidas las imágenes, han sido procesadas por medio del programa informático PixelWrench2, que proporciona un estudio a color de los archivos Tetracam RAW y DCM, complejas herramientas de procesamiento por lotes, con capacidad de extraer una variedad de índices y un conjunto completo de herramientas de edición de imágenes.⁶

Otra técnica empleada ha sido la estereoscopía, que consiste en obtener dos o más fotografías de un deter-

minado punto desde una posición o ángulo diferente. Al visualizar las fotografías superpuestas, se obtiene una imagen en tres dimensiones del objeto de estudio. El objetivo de ello ha sido construir un modelo en 3D del yacimiento arqueológico de *Carteia* comenzando por la documentación de algunos de sus edificios más importantes, singularmente el teatro, la muralla y los edificios de la zona monumental. Al tratarse de una superficie muy amplia, se ha utilizado un dron (UAV) que, por medio del programa de vuelo DJI Ground Station, permite la captura de imágenes con un solapamiento del 80 % entre fotografías; así se garantiza que todos los puntos de interés quedan capturados entre tres y cinco veces.

3.2. *Baelo Claudia*

El conocimiento que hoy en día tenemos de la ciudad de *Baelo Claudia*, de sus diferentes edificios y de su desarrollo histórico es un valor añadido a la hora de estudiar las técnicas constructivas empleadas en esta ciudad hispanorromana. Se trata de un yacimiento que viene siendo excavado y estudiado desde los años

6. La fotografía multispectral y la estereoscopía con UAV han sido realizadas por la empresa Pagonal.

sesenta del pasado siglo xx por investigadores franceses y miembros de la Casa de Velázquez, y en cuyas publicaciones monográficas se han recogido con frecuencia estudios específicos sobre las técnicas constructivas (Didierjean *et al.* 1986, 129-148; Bonneville *et al.* 2000, 83-88; Fincker 2008, 70-71; Sillières 2013). Ello ha redundado en las posibilidades de trabajo en numerosos edificios que son actualmente visibles y de los que se conoce la planta, las fases constructivas, la cronología y la función, lo que ha propiciado un análisis constructivo que puede apoyarse en los datos bibliográficos ya publicados. Dicho análisis se ha llevado a cabo en dos campañas sucesivas (2013 y 2014) en el foro, la basílica y las termas, con autorización de la Junta de Andalucía.

Asimismo, el nivel de documentación gráfica es abundante (planimetrías y alzados de muros) y ha sido puesto a disposición de nuestro estudio por el actual director del Conjunto Arqueológico, Ángel Muñoz. No obstante, la necesidad de un estudio detenido y específico de las técnicas de construcción, con bases metodológicas acordes con los planteamientos generales de nuestro proyecto I+D+i, ha requerido la realización de nueva y más detallada documentación fotogramétrica⁷ que muestre de manera fehaciente cuáles son las características constructivas de los muros y los diferentes materiales utilizados, así como que permita reflejar también las intervenciones de restauración realizadas en ellos a través de un dilatado periodo cronológico, que, en algunos casos, resultan ya difíciles de detectar.

3.3. *Banasa*

En el ámbito norteafricano del Estrecho no son muy numerosos los estudios realizados hasta el momento sobre arquitectura romana desde esta perspectiva de análisis de la construcción, aunque contamos, especialmente en los últimos tiempos, con importantes aportaciones en este campo. Cabe esperar, a la luz de recientes proyectos en marcha, un incremento notable del conocimiento de estos y otros aspectos de la cultura en los conjuntos urbanos allí asentados.

En relación concretamente con la ciudad antigua de *Valentia Banasa*, que ha formado parte de nuestro estudio y que es conocida actualmente como Sidi Ali-Bou-Inun, es probablemente uno de los yacimientos arqueológicos más importantes de la región del Garb, en el reino de Marruecos. Los vestigios arqueológicos han sido clasificados como Patrimonio Nacional en la provincia de Kenitra (BON 625 de 18 de julio 1930-P838, Dahir de 18 de junio 1930).

Banasa estaba situada sobre la ribera izquierda del Sebú, actual *Oued Sebou*, río que corre serpenteante

en la citada región del Garb, que constituye una amplia explanada aluvial de importancia agrícola histórica. Plinio el Viejo (NH v, 1,5) lo menciona como río «magnífico y navegable», y en efecto, su navegabilidad garantizó las comunicaciones con otras ciudades como *Thamusida*, en torno a 50 km de distancia, que abrigaba un puerto fluvial en conexión directa con el mar.

Después de haber sido identificada a fines del siglo XIX por Ch. Tissot, fueron efectuados intensos trabajos arqueológicos a lo largo de los años 1930, 1940 y 1950 bajo la dirección de R. Thouvenot (Thouvenot 1941). Estas excavaciones permitieron recuperar el trazado de la ciudad romana y numerosos vestigios de diversas épocas (Arharbi *et al.* 2001).

Más recientemente, se ha desarrollado un proyecto marroquí-francés en torno a las termas de los frescos que comprende prospecciones geofísicas a partir de los años noventa (Lenoir 1996; Arharbi y Lenoir 1998). Desde 2003 esta misión francesa-marroquí, dirigida por Eliane Lenoir (UMR 8546, CNRS-ENS, París) y Rachid Arharbi, ha trabajado en el barrio sur de la ciudad. Sus trabajos han confirmado, entre otros aspectos, la importancia de la producción cerámica prerromana en *Banasa* o la existencia de una ocupación almohade, todavía desconocida hasta ese momento (Arharbi y Lenoir 2004; 2006). Desde 2002, se ha llevado a cabo un programa de puesta en valor del yacimiento por el Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (Ministère de la Culture). Por último, hemos de citar las más recientes excavaciones realizadas en los templos del foro, que han aportado nueva documentación arqueológica con respecto a sus características y cronología (Brouquier-Reddé *et al.* 2004).

En lo que hace referencia a los aspectos constructivos en particular, hemos de hacer alusión a los trabajos de caracterización de las técnicas constructivas en *Thamusida* realizados por Stefano Camporeale, con importantes observaciones en relación con las técnicas empleadas en algunos de los edificios públicos, singularmente las termas del oeste y el foro de *Banasa* (Camporeale 2004; 2008a; 2008b; 2011; 2013; Gliozzo y Camporeale 2009a; 2009b; Camporeale *et al.* 2013; Gliozzo *et al.* 2011; Akerraz 2013; Camporeale 2015). Con carácter previo a los mencionados, son escasos los trabajos que hayan tenido como objetivo esencial el estudio de las técnicas constructivas en las ciudades de la Mauritania Tingitana, si exceptuamos los realizados por Boube (1967), sobre las construcciones de *Volubilis*, *Banasa* y *Sala*, y por Jodin (1968-1972; 1987).

El trabajo de documentación de las técnicas constructivas en los edificios públicos de *Banasa* realizado durante el mes de junio de 2014 se centró en los edificios del foro, los templos y las termas que hay al oes-

7. Jose Javier Martínez ha realizado la documentación de Baelo y Bonasa aquí presentada.

te del mismo (grandes termas del oeste), así como en las termas del norte, dejando para una segunda fase el análisis de las llamadas termas pequeñas del oeste, en las que no fue posible completar el trabajo.

Previamente al estudio constructivo específico se determinaron las unidades estratigráficas murarias en cada uno de los edificios citados y se establecieron las relaciones entre ellas, con objeto de determinar su cronología relativa. Con posterioridad se procedió a seleccionar los muros significativos desde el punto de vista constructivo, utilizando tres criterios fundamentales para su selección:

1. Estructuras cuya técnica constructiva caracteriza al edificio y que puede repetirse en varios muros fruto de la misma obra. Se trata generalmente de muros, pavimentos o elementos estructurales.

2. Estructuras que definen hitos importantes que pueden ser individualizados. Puede tratarse de soluciones constructivas puntuales como vanos, puertas, soluciones de esquina, ventanas, escaleras, etc.

3. Estructuras que determinan fases constructivas distintas o momentos constructivos dentro de las fases. Pueden ser muros rehechos o reconstruidos, revestimientos, pavimentos, contrafuertes, pilares y refacciones en general.

Con estos criterios, realizamos la toma de datos de las técnicas constructivas de manera sistemática mediante fichas de campo que, posteriormente, eran volcadas a la base de datos ya diseñada y configurada con antelación. Paralelamente, se documentaron los muros más representativos fotogramétricamente, con objeto de obtener dibujos analíticos de ellos, y se llevaron a cabo fotografías, así como una completa planimetría de los edificios en estudio (fig. 2).

Paralelamente, se realizó un análisis visual de los materiales de construcción, de los que se extrajeron muestras para su análisis, así como una valoración del entorno geográfico con el fin de caracterizar el medio ambiente en torno al yacimiento y, especialmente, determinar litológicamente los materiales de construcción, así como su origen geológico.⁸

4. Los materiales y las técnicas constructivas en las ciudades del Estrecho. Apuntes para una clasificación

4.1. Los materiales

En relación con los materiales constructivos utilizados en estas tres ciudades mencionadas, se han llevado a cabo análisis tanto de elementos pétreos como de ar-



Figura 2. *Banasa*. Vista aérea de las grandes termas del oeste.

gamasas y ladrillos. A falta de un estudio en profundidad de todos los resultados obtenidos, apuntamos ahora algunos de los aspectos que se pueden vislumbrar en relación con el material pétreo.

Los materiales pétreos más abundantes en las construcciones de *Carteia* son las areniscas ocre y grises; y calizas, calizas margosas –las llamadas losa de Tarifa– y las calizas bioclásticas y calcarenitas. Todas ellas, calizas y areniscas, procedentes del entorno, han sido utilizadas y explotadas de forma intensiva desde el siglo XIX. Las posibles extracciones de época antigua son, por tanto, de difícil confirmación y no tenemos constancia de la existencia de canteras que hubieran sido explotadas en época romana, exceptuando un único dato proporcionado por Pellicer. Este investigador, que llevó a cabo una primera delimitación del perímetro amurallado de la ciudad en los años sesenta, llegó a identificar canteras situadas entre la muralla y la fortaleza meriní, hoy ocultas al estar en terrenos en los que se construyó la refinería Gibraltar de Cepsa⁹ (Roldán y Blánquez 2011, 428).

Las areniscas son las rocas utilizadas mayoritariamente en *Carteia* en las construcciones de época púnica actualmente visibles y bien documentadas en las más recientes excavaciones del cerro del Cortijo del Rocardillo. Se trata de un material muy abundante en los cerros próximos a la costa, como son el citado cerro del Rocardillo, el cerro del Prado y la sierra de Carboneras. También se emplea en las construcciones romanas –si bien muchas veces se trata de material reutilizado–, junto con las calizas, que son más abundantes en este periodo. Estas últimas son frecuentemente calizas margosas de color gris, la conocida como losa de Tarifa, que se encuentra en la zona de Getares, de donde podrían proceder. Menos frecuentes son las calizas blancas, más puras y blandas, exis-

8. A este respecto, véase en este mismo volumen el trabajo de C. Fidalgo Hijano, R. García Giménez y J. A. González Martín.

9. Plano titulado «Prospección arqueológica en la zona del proyecto de urbanización del Cortijo del Rocardillo, *Carteia* (San Roque, Cádiz)». Está firmado por M. Pellicer, sin fecha.

tentes en la zona de Los Pastores (al oeste de Algeciras) y que también abundan en el peñón de Gibraltar. Es asimismo común el uso de calizas bioclásticas y calcarenitas; en este caso su empleo es prácticamente exclusivo para tallar sillares, para los elementos arquitectónicos, jambas, esquinas y remates de muros, y está profusamente documentada a partir de época augustea. De este tipo de roca hay afloramientos reducidos en el centro de la bahía, en la margen izquierda del Guadalquivir (Taraguilla), así como en la zona del Almendral al norte y al noreste de San Roque. Se trata de una piedra porosa, muy vulnerable a los agentes atmosféricos y de apariencia grosera, por lo que se revistió habitualmente de una gruesa capa de estuco.

Junto con todo ello, es abundante la arcilla, uno de los materiales predominantes, junto a arenas y limos de las desembocaduras de los ríos, de óptimo aprovechamiento para la alfarería. Este hecho viene avalado por los hallazgos de alfares realizados en el entorno de *Carteia* en los que se ha documentado producción laticia (Roldán 2008a), como los de Venta del Carmen, los Altos del Ringo Rango (Los Barrios) (Bernal 1998; Bernal y Lorenzo 2002) y Villa Victoria (San Roque, Cádiz) (Blánquez *et al.* 2004; 2008).

Con respecto a *Baelo Claudia*, el estudio del medio geográfico y geológico de este asentamiento fue realizado en su día y recogido en una publicación en la que se aludía a los factores naturales más relevantes del entorno del yacimiento arqueológico. Aspectos como la topografía, la diversidad litológica, el clima, las aguas costeras, los materiales y su extracción, entre otros, fueron incluidos en esta publicación de interés también para el estudio de las técnicas constructivas. Se extrajeron muestras –que fueron analizadas mediante lámina delgada– de las principales rocas utilizadas en las construcciones de la ciudad, con objeto de poder establecer su relación con la litología del entorno (Dardaine *et al.* 1983).

Según este estudio, tal y como se puede comprobar en un examen detenido de los materiales hoy en día visibles en *Baelo*, se identificaron las piedras más abundantes en sus construcciones, como gres del Aljibe, calizas y gres de la unidad de Bolonia para la realización de mampuestos de los muros, enlosados, escalones y zócalos (Dardaine *et al.* 1983, 126). Se trata de un tipo de piedra que se caracteriza por una buena compacidad y gran dureza –la llamada piedra jabaluna o losa de Tarifa– y que no se emplea habitualmente en gran aparejo. Dichos materiales podrían provenir de la Sierra de la Plata y de San Bartolomé (Sillières 1995, 71).

Las calcarenitas y los conglomerados marinos son los tipos de piedra mayoritariamente empleados para la talla de los sillares y de los elementos arquitectónicos, incluidos las dovelas y los dinteles, así como los si-

llares de las esquinas de los muros, los pilares verticales del *opus africanum* y, en general, todos los elementos decorativos. Se trata de una piedra de gran porosidad, y debido a ello muy sensible a la humedad, pero cuya superficie grosera favorece el empleo de estuco de revestimiento, lo que daría a estos elementos un mejor acabado. En el interior de los muros, como núcleo, y como cimentación de los pavimentos, se emplearon guijarros de cuarzo o de gres. En el citado trabajo se identificaron las canteras de calcarenita de Punta Camarinal, al oeste de la ciudad, y de Paloma Alta, al este (Dardaine *et al.* 1983, 138; Sillières 1995, 71); en ambos casos se considera probable su llegada al yacimiento por mar (Sillières 1995, 72). Más recientemente se han realizado nuevos estudios de estas canteras de Punta Camarinal y Paloma Alta, de las que proceden los conglomerados. Partiendo de análisis de las rocas que en ellas afloran, así como de cinco muestras de elementos arquitectónicos de la ciudad, se ha podido determinar que comparten las mismas litologías y establecer, por tanto, una relación directa entre ambas (Domínguez-Bella 2016, 95 ss.).

Como conclusión de todo ello podemos decir que es efectivamente esta forma de empleo la más común en *Baelo*, donde se aprecia claramente un uso adecuado de los diferentes tipos de piedra utilizados en función de su destino y de la lógica de la talla. No obstante, algunas excepciones alejan estas construcciones de la total uniformidad. Así, por ejemplo, nos encontramos muy puntuales ejemplos en los que los pilares que configuran el *opus africanum* se han realizado con sillares de caliza, así como ocurre con los grandes mampuestos de las esquinas y los remates de las torres y puertas de la muralla (puerta de Cádiz y puerta de *Carteia*, en este caso sin mortero) (Alarcón 2006). Paralelamente, algunas construcciones muestran el uso de piedra calcarenita en pequeños bloques incorporada al *opus vittatum*, determinando una mayor irregularidad en este (*macellum* y termas). Este hecho fue considerado por nosotros en su día como evidencia del uso de materiales de reemplazo en una fase de construcción posterior (Roldán 1992). No obstante, la cronología dada a estos edificios con posterioridad –final del siglo I para el *macellum* y época adrianea para las termas– parece contradecir esta hipótesis (Sillières 1995; Didierjean *et al.* 1986). También podemos señalar un uso de la calcarenita muy abundante en fases de remodelación del pórtico occidental del foro, con objeto de conferir mayor monumentalidad al frente de acceso a los edificios, o bien a las fachadas de los propios edificios (posible curia).

A su vez, podemos observar que la piedra caliza –llamada losa de Tarifa– fue empleada con mucha frecuencia, incluso en las construcciones más antiguas documentadas. Actualmente, es visible en los paramentos de las *tabernae* del lado oriental del foro, así

como en la fase augustea de la muralla, y también se documentó en los edificios excavados bajo la basílica y el *macellum*, hoy en día ocultos. En época imperial es la piedra mayoritariamente empleada, tanto en la construcción de los muros de *opus vittatum* como en los paños de *opus africanum* de la basílica, en los edificios del lado occidental del foro y en la estructura que cierra la plaza por el lado norte.¹⁰

Con respecto a la calcarenita, su uso en las etapas más antiguas es más esporádico, pero podemos asegurar que está presente en el remate de los muros de las *tabernae* del foro y, también, en la primera configuración de la plaza del foro como lo vemos actualmente; es la roca que configura el *opus quadratum* de la tribuna de arengas, que si bien no está confirmado arqueológicamente que pertenezca a la fase augustea, sí podemos asegurar que corresponde a una fase inicial de la plaza forense, que habría sido inmediatamente remodelada con la construcción del pódium frontal en el que quedó integrada.

En el caso de *Banasa*, en relación con los materiales constructivos más frecuentemente utilizados en las construcciones analizadas y su posible procedencia, presentamos en esta misma publicación el estudio geográfico del entorno, así como los resultados de las analíticas realizadas sobre muestras de los materiales pétreos más abundantes. Por ello, únicamente vamos a señalar algunos de los aspectos más relevantes en relación con el uso de estos materiales.

El análisis constructivo nos ha permitido documentar con mucha frecuencia piedra calcarenita, que, según todos los indicios, podría proceder de la zona costera de la cuenca del Sebú, al norte y al sur de su desembocadura. Este tipo de piedra se utilizó a menudo en forma de sillares, particularmente en la fase de construcción del foro, ya que se documenta en el muro frontal de sujeción del pódium sobre el que se asientan los templos y que sirve, a su vez, como frente sur de la plaza forense. También en forma de sillares se utilizó en la curia, ubicada en el lado oriental de dicha plaza, y constituye, asimismo, el material en el que se tallaron las semicolumnas de los pórticos. Encontramos, por tanto, un uso semejante al que se hace de ella en las ciudades de *Baelo* y *Carteia*, dado que se trata de una piedra relativamente blanda y fácil de tallar. Sin embargo, a diferencia de los otros ejemplos, en la ciudad de *Banasa* la calcarenita es también de uso frecuente como mampuesto, lo que puede verse en el muro perimetral norte de la basílica, así como en las grandes termas del oeste, en las que aparece con frecuencia formando parte de los muros de *opus vittatum* y *opus africanum*. De este último edificio se han

analizado muestras de mampuestos de calcarenita que provienen de los muros del *frigidarium*, del *tepidarium* e, incluso, de los arquillos de sustentación de la *suspensura* en esta sala templada.

De uso muy frecuente fue también en *Banasa* la caliza masiva de color gris, un tipo de roca de mayor dureza que la anterior que también encontramos tallada en forma de sillares en el mismo muro de contención del pódium del capitolio. Igualmente, esta caliza se encuentra de manera frecuente en forma de mampuestos en el mismo muro citado, así como también en el perimetral este del foro y en el muro norte de la basílica, así como en las grandes termas del oeste. Se trata del mismo material que fue usado en los zócalos y las jambas de las puertas, así como en las escaleras, dado que se trata de una piedra dura y adecuada a estos usos. Dicha caliza, sin procedencia precisable con seguridad, ha sido asociada con la utilizada en *Volubilis* como proveniente de la ciudad de Moulay Idriss Zerhoun, a 80 km al sureste de *Banasa* (Dessandier *et al.* 2008; 2012; Antonelli *et al.* 2014).

Con menor frecuencia, se utilizaron areniscas, en ocasiones ferruginosas, que podrían proceder quizás de Ouazzane (al norte de Meknes, en el borde norte de la planicie del Gharb) (El Amrani *et al.* 2011) o bien de areniscas dunares de la costa, a unos 30 km de *Banasa* (Dessandier *et al.* 2012). Dicha piedra, únicamente como mampuestos, o guijarros en la mezcla del *opus caementicium*, se documenta tanto en el foro como en los edificios termales. De ella se han podido realizar, asimismo, análisis de muestras procedentes del muro perimetral norte del foro y de la basílica, así como del *caldarium* y el *apodyterium* de las grandes termas del oeste, y del *prae-furnium* de las termas norte. Ninguna de las piedras mencionadas procede del entorno inmediato de la ciudad, lo que ha propiciado su sucesiva reutilización y el desmantelamiento continuo de los muros a lo largo del tiempo.

4.2. Las técnicas de construcción. Primera valoración de conjunto

Tras el análisis *in situ* y el estudio de las técnicas empleadas en edificios de las tres ciudades examinadas, podemos hacer la siguiente valoración. En *Baelo* las estructuras de la basílica, el foro y las construcciones del lado occidental de este, junto con las termas, constituyen los únicos edificios examinados por el momento. En estas construcciones hemos podido definir cuatro grandes fases a partir de los elementos constructivos. A una primera fase constructiva corresponderían las *tabernae* del pórtico oriental, que serían asociables al pe-

10. En estos edificios hay que contar con la presencia de reconstrucciones modernas, hoy en día difíciles de documentar, e incluso con restauraciones. La identificación de las mismas es un objetivo que estamos abordando a partir de la documentación obtenida *in situ* y de fotografías antiguas que están siendo estudiadas en un proyecto conjunto Casa de Velázquez - UAM.

riodo augusteo, así como la tribuna de arengas, según los datos ya conocidos de la ciudad (Sillières 1995). La basílica, junto con la plaza del foro y su límite norte, así como los edificios del lado oriental, corresponderían a la segunda fase constructiva, que podríamos asociar a la reconstrucción imperial del 60-70 d. C. Las fases III y IV corresponden a remodelaciones realizadas sobre estos mismos edificios, ya en uso, de las que no podemos por el momento establecer su cronología.

De acuerdo con los tipos de piedra presentes en su entorno y utilizados en las construcciones de *Baelo*, y en función de sus características físicas y su facilidad de talla, las técnicas de construcción mayoritariamente empleadas en esta ciudad son el *opus vittatum* y el *opus africanum*; menos frecuente es el uso del *opus quadratum*, y no está presente como tal el *opus testaceum*, aunque sí se emplean ladrillos en el acondicionamiento del edificio termal. Así pues, el *opus quadratum* en estas construcciones no es excesivamente abundante en función de lo hoy en día conservado. Si bien el uso de sillares de calcarenita parece haber abarcado todo el periodo del urbanismo monumental en *Baelo*, no se documentan, sin embargo, muros de *opus quadratum* en la primera fase.

La puesta en obra de este tipo de técnica es generalmente por medio de sillares que revisten núcleos de *opus caementicium*. No es habitual la presencia de almohadillados, pero sí de frecuentes terminaciones molduradas de carácter decorativo. Son altamente infrecuentes las marcas de todo tipo, aunque sí están presentes en los sillares de caliza documentados en la muralla, en la puerta de Cádiz, huecos de forma trapezoidal para su sujeción y transporte. Podemos pensar que no sería necesario en el caso de los sillares de calcarenita, tipo de piedra blanda y porosa, de menor peso, que habrían sido trasladados mediante grúas, sujetos con cuerdas, sin necesidad de ningún tipo de preparación previa (Adam 1989, 49).

El mejor ejemplo conservado de *opus quadratum* en el foro de *Baelo* corresponde a la tribuna de arengas, de una primera fase de la plaza forense conservada. Se trata de una obra de gran calidad, con sillares de talla muy cuidada unidos a hueso (70-90 x 40-60 x 40-45 cm de altura) que no mantienen regularidad absoluta en su colocación a soga y tizón (fig. 3). El núcleo interno de *opus caementicium* contiene grandes *caementa* de cantos de río con abundante argamasa de unión. De cronología algo posterior, la construcción del ninfeo se realizó con sillares de calcarenita de dimensiones algo más reducidas (60-80 x 40-45 x 45-55 cm de altura) y más irregulares, especialmente los que configuran los laterales de esta estructura. De semejantes características es el *opus quadratum* que encontramos en la fachada del teatro –exceptuando su muro perimetral–, de los edificios del foro y también del *macellum*, con sillares de talla muy cuidada, tamaño homogéneo y asimismo unidos a hueso.



Figura 3. Tribuna de arengas en el foro de *Baelo Claudia*. *Opus quadratum*.

El *opus africanum* fue utilizado con frecuencia en el ámbito norteafricano en época romana y prerromana (Cintas 1976, 83; Barreca 1986, 272) y considerado tradicionalmente de origen oriental, y habría sido difundido por los púnicos hacia Sicilia y la Magna Grecia. Más tarde, los romanos lo extendieron por todo el Mediterráneo, junto con la incorporación del *opus caementicium* (Adam 1989, 131; Lugli 1957, 381). Sin embargo, su uso frecuente en el ámbito itálico desde época antigua es un hecho constatado, con ejemplos antiguos en Etruria y Campania (Camporeale 2008b, 198 ss.).

En *Hispania*, en época romana no se utilizó mucho esta técnica constructiva, a pesar de que cuenta con una antigua tradición en el muro del Cabezo de San Pedro (Huelva) durante el Bronce Final (Ruiz Mata *et al.* 1981; 1986, 540), así como también en núcleos urbanos del entorno fenicio-púnico, como la propia Gades –en el Cine Cómico (Gener *et al.* 2012, 138 cm)– o Cartagena –desde el último tercio del siglo III a. C. hasta el Bajo Imperio (Antolinos 2003, 115 ss.). Consecuente con ello, su uso fue más frecuente en ciudades romanas del entorno del Estrecho, con algún ejemplo también en edificios públicos de otras ciudades más alejadas, como Ampurias, Carmona, Sagunto o *Singilia Barba* (Roldán 1992).

Analizados los distintos ejemplos que, de manera general, se pueden encontrar de este tipo de obra, se han podido establecer diferentes tipologías, relacionadas principalmente con la composición de las cadenas de sillares que jalonan los muros y su disposición. Dada su diversidad y el uso frecuente de materiales locales de fácil adquisición en el entorno, ha sido considerada como una técnica de tipología sencilla y espontánea que pudo haberse desarrollado en diversas regiones de manera independiente y cuya tipología responde a las características de los materiales disponibles (Camporeale 2013). El *opus africanum* fue utilizado de manera habitual en *Baelo*, mediante la combinación de distintos materiales y elementos que revisten una gran variedad de formas: desde las más regulares

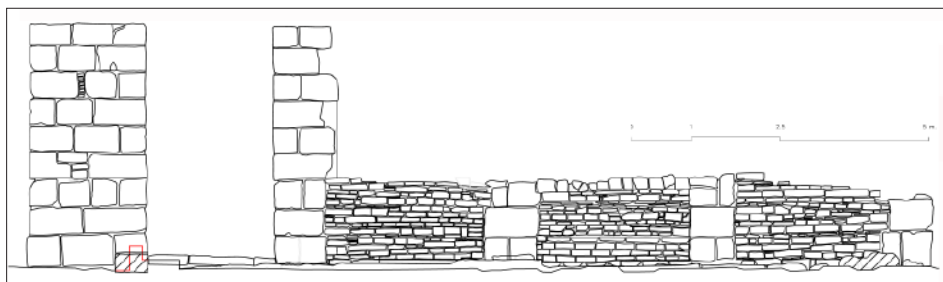


Figura 4. Muro norte de la basílica de *Baelo Claudia*. *Opus africanum*.

constatadas en la basílica y el foro, a una disposición mucho más diversa que se documenta en el *macellum* o en las termas. El que se documenta en la basílica está realizado mediante lienzos de sillarejo –que configuran un verdadero *opus vittatum*– jalonados por pilares de sillares de calcarenita (fig. 4). Los lienzos presentan un estrecho núcleo de *opus caementicium* con paramentos de mampuestos de caliza gris formando hiladas regulares, de medidas uniformes en altura (6-15 cm) y mucho más irregulares en cuanto a longitud (20-40 cm) y anchura. Con notables semejanzas con respecto a este, el *opus vittatum* del muro frontal del foro presenta hiladas más gruesas (10-20 cm), con sillares de mayor longitud y más irregulares.

Los pilares de sillares que se insertan a intervalos regulares en los muros tienen en principio una función estructural. Sustentan la estructura dando cohesión al paramento y, en muchos casos, cumplen también una función decorativa, pues presentan pilastras talladas en la piedra. En los muros de la basílica los sillares de calcarenita están colocados, de manera alterna, dos tizones y una sogá, sin que estos últimos sobresalgan lateralmente con respecto a los primeros. En otros casos, como en el muro lateral oeste de cierre del foro en su cabecera, los sillares están colocados a sogá y tizón, de modo que los primeros sobresalen lateralmente de los tizones y se imbrican en el *opus vittatum* ofreciendo cohesión. No obstante, las pilastras se tallaron según la anchura de los tizones. El mismo tipo de alternancia lo encontramos en el muro sur de la sala de votaciones, aunque, en este caso, se trata de sillares de caliza.

La construcción del *macellum* presenta un *opus africanum* de características diferentes, ya que se trata de paramentos más irregulares que incluyen también mampuestos de calcarenita y, en ocasiones, sillares también de calcarenita interpuestos en el muro, pero que no llegan a ocupar todo el grosor de este. Asimismo, en el edificio termal se combina con un variado y desigual aparejo cuya característica más evidente es la irregularidad, con pilares de sillares colocados verticalmente de un modo frecuente en época púnica, documentado en Cartago y, en época romana, en ciudades norteafricanas como Dugga, Djemila, Timgad, Bulla

Regia, Sbeitla, etc. (Beschouch *et al.* 1977, 23-32; Adam 1989, 132), pero escasamente representado en la península Ibérica.

Según la tipología antes mencionada, los ejemplos de *opus africanum* documentados en *Baelo Claudia* en los que se combinan sillares a sogá y tizón corresponden a las formas más características de Mauritania Tingitana, como se encuentra en *Banasa*. Sin embargo, la alternancia de dos sillares a tizón y uno a sogá, presente en la basílica de *Baelo*, la encontramos de forma abundante en Levante, en Italia y, en el ámbito del Estrecho, también en *Carteia*.

En esta última ciudad es posible analizar edificios de cronología más antigua, ya que están documentadas importantes estructuras desde la época púnica hasta la republicana e imperial.¹¹ En edificios de época augustea como es la basílica, se documenta un tipo de aparejo *vittatum-mixtum* algo diferente al de *Baelo*, ya que se trata de muros también de piedra caliza margosa dura, gris, pero de apariencia más irregular. Están rematados en las esquinas y en las jambas por medio de sillares de calcarenita (fig. 5), pero no se puede considerar *opus africanum* al carecer de pilares de sillares interpuestos en los muros. Sin embargo, tienen grandes semejanzas con aparejos empleados con frecuencia en ciudades del ámbito norteafricano. Las dimensiones de los mampuestos en los aparejos de este tipo muestran mayores variaciones que en el caso de *Baelo*. Tienden a mantener la horizontalidad mediante pseudohiladas en las que se incluyen de manera habitual lajas más finas (2-5 cm) de nivelación, lo cual no es un elemento que podamos considerar característico del *opus vittatum*, pero que encontramos con frecuencia en construcciones de *Banasa* (termas y foro), colocadas con cierta irregularidad. Sí hemos podido constatar muros de *opus africanum* en el teatro –también augusteo– del mismo tipo que el documentado en la basílica de *Baelo* (fig. 6 y fig. 7). En ellos se introducen cadenas de sillares (90 x 40 cm) y tizón (58-60 x 38-42 cm), de modo que se alternan una sogá y dos tizones, sin que aquellas sobresalgan con respecto a los segundos. Las dimensiones de los mampuestos mantienen idéntica irregularidad a la constatada en los edificios del foro de la ciudad.

11. Sin embargo, no tratamos ahora estas estructuras, que serán objeto de un análisis específico en otro artículo de esta misma publicación.

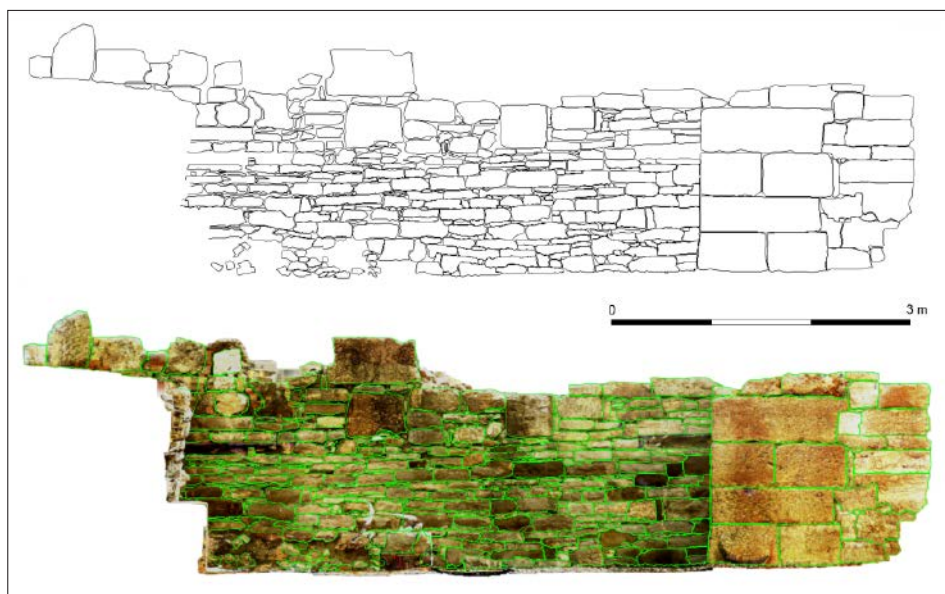


Figura 5. Muro del edificio basilical de *Carteia*. *Opus vittatum* y *opus quadratum*.

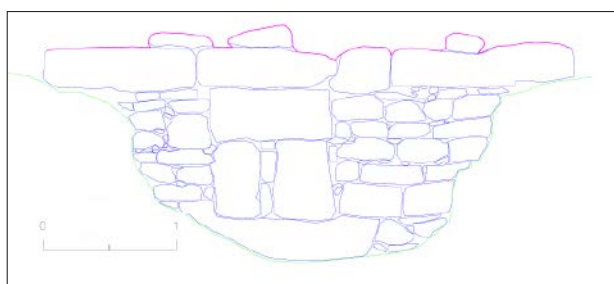


Figura 6. Muro del *postscaenium* del teatro de *Carteia*. *Opus africanum*.



Figura 7. Contrafuertes de la *cavea* del teatro de *Carteia*. *Opus caementicium*.

Por lo que respecta a *Banasa*, los edificios analizados podemos adscribirlos mayoritariamente a los inicios de la época imperial, aunque con remodelaciones posteriores. En esta ciudad, las más recientes excavaciones realizadas en el barrio sur han podido documentar desde los iniciales niveles con hornos de producción cerámica de época mauritana hasta los niveles de ocupación medieval (Arharbi y Ramdani 2008; Arharbi *et al.* 2001; Arharbi y Lenoir 2004; Arharbi *et al.* 2006).

En los niveles mauritanos excavados se documentaron muros realizados en adobes, material que debió de ser, junto con la madera, el más habitual en estas construcciones. Corresponden a la segunda mitad del siglo I a. C. estructuras en las que se documenta por vez primera el aparejo de piedra en este sector. La técnica es definida como «aparejo de piletas» con grandes bloques de gres y pequeñas piedras, unidas sin argamasa, común en otros yacimientos de Marruecos. En el siguiente nivel, del siglo I d. C., se documentaron, asimismo, construcciones con aparejos de mampuestos de piedra (Arharbi y Lenoir 2004, 221 ss.).

A pesar de que los vestigios de la primera instalación romana en *Banasa* —convertida en colonia romana *Iulia Valentia Banasa* entre el 33 y el 27 a. C.— son mal conocidos, se considera que fue entonces cuando recibió su trama urbana de trazado ortogonal visible en el barrio central. Entre los edificios del centro monumental destaca el foro, presidido por un templo de seis *cellae* de tradición mauritana, y la basílica, así como las grandes termas del oeste en el barrio central y otros dos edificios termales al noroeste. En todos ellos la técnica constructiva que se documenta con mayor frecuencia es *opus africanum* junto con *opus vittatum* (fig. 8).



Figura 8. Muro de contorno oeste del foro de *Banasa*. *Opus africanum*.

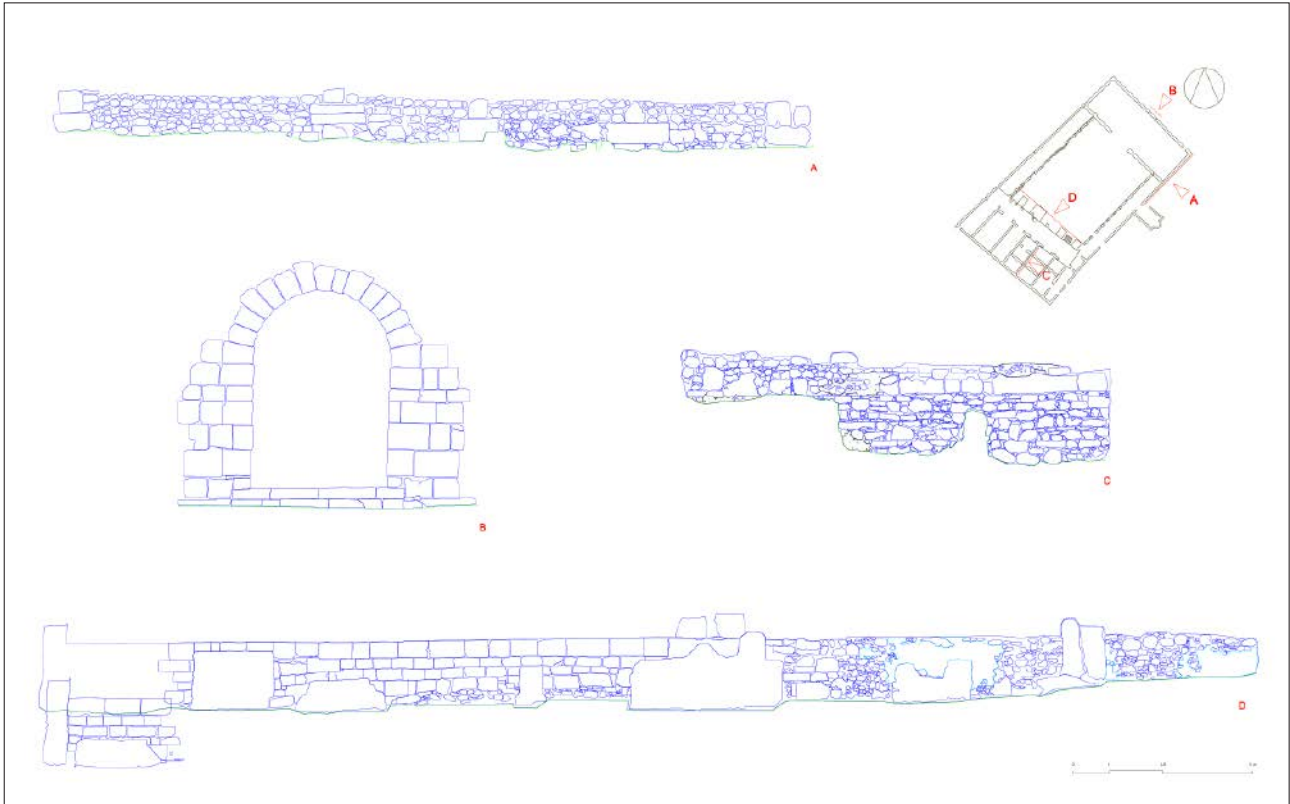


Figura 9. Técnicas constructivas del foro de *Banasa*. a) muro de contorno oeste; b) arco de entrada del lado sur; c) cimentación del muro entre la 4.^a y la 5.^a *cella* del capitolio; d) muro de contención del pódium del capitolio.

En el sector monumental una primera fase de construcción está constatada en los templos que presiden el foro. Los muros que configuran estas seis *cellae* paralelas entre sí, en un nivel superior al pavimento de la plaza del foro, están realizados con paramentos de mampuestos de gran tamaño, irregulares y alisados en su frente, junto con sillarejo, así como con frecuentes elementos de nivelación consistentes en pequeños guijarros –que pueden provenir de la propia talla–, sin argamasa de unión (fig. 9C). En el frente del pódium que sustenta los propios templos encontramos de nuevo un paramento de sillarejo de piedras irregulares, en este caso de tamaño medio, mientras que en una fase posterior altoimperial del mismo muro encontramos mampuestos mucho más regulares formando *opus quadratum* (fig. 9D). Esta segunda fase corresponde a la construcción de la plaza forense y de las estructuras que la configuran.

En los edificios termales del siglo I d. C. y, especialmente, en las grandes termas del oeste, encontramos paramentos de piedras irregulares alisadas en las cimentaciones y sillarejo en los alzados, con argamasa de unión y revistiendo un núcleo de hormigón. Se completan estos muros con ladrillos en esquinas y jambas.

Así pues, el material latericio se emplea de manera habitual en los edificios termales como complemento al uso de la piedra –también es frecuente en otros edificios privados de la ciudad (Camporeale y Bernardoni 2008, 180-181)– (fig. 10) y, aunque no existen muros de *opus testaceum* propiamente dicho, el uso del ladrillo es sensiblemente más abundante en *Banasa* que en *Carteia* y *Baelo*. Dada la ausencia de piedra en el entorno más cercano, es probable la existencia de talleres de fabricación de material latericio en esta ciudad.¹²

El *opus africanum* lo encontramos tanto en el muro de cierre del foro como en las grandes termas del oeste, configurado por sillares dispuestos a soga y tizón alternativamente, de manera que los dispuestos a soga sobresalen lateralmente. Se alternan con paños de sillarejo irregular de tamaño medio en su cara exterior. En ocasiones, incluyen también elementos de nivelación que pueden ser latericios (fig. 10A). Se trata de un tipo de *opus africanum*, por la disposición de los sillares, que encontramos también en *Baelo*, característico de Mauritania Tingitana en época imperial.

Así pues, desde un punto de vista general y a falta de un análisis comparativo más amplio, podemos decir como conclusión que estas tres ciudades comparten al-

12. El estudio de los ladrillos ha permitido, asimismo, documentar la presencia en *Banasa* de ladrillos sellados que fueron fabricados en *Thamusida*, lo que ha evidenciado un área de distribución de estos ladrillos a lo largo del curso medio del Sebú (Gliozzo y Camporeale 2009a, 175-177).

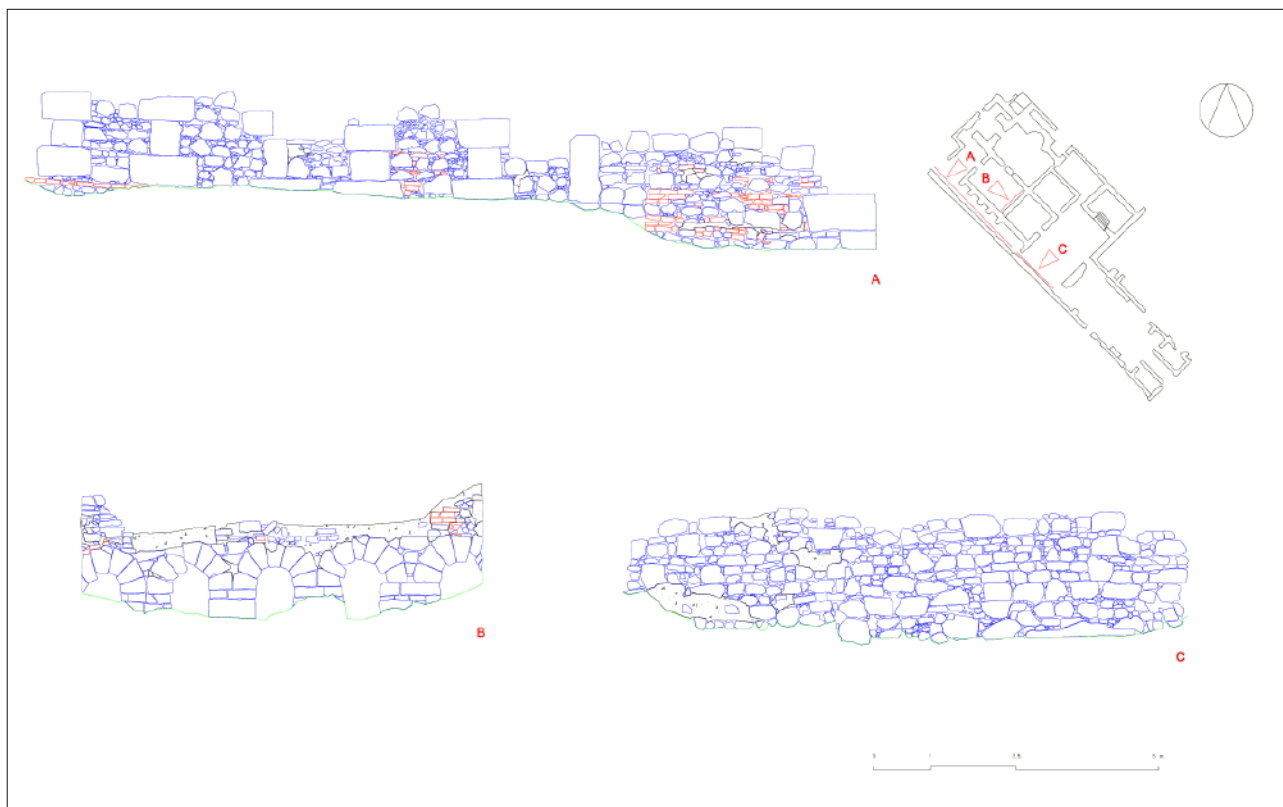


Figura 10. Técnicas constructivas de las grandes termas del oeste de *Banasa*. a) muro de contorno sur; b) muro de arquillos del *tepidarium*; c) muro sur del *frigidarium*.

gunas de las características constructivas más relevantes. Una de ellas es el uso de tipos de piedra de propiedades semejantes para usos iguales, como es la talla de elementos arquitectónicos y decorativos en la roca calcarenita, que, en todos los casos, como piedra blanda y de fácil talla pero de aspecto algo tosco, habría sido revestida de estuco. Otro aspecto significativo es el empleo de técnicas constructivas basadas en el aparejo de mampostería tallada en bloques pequeños o medianos, con mayor o menor irregularidad según cada una de las ciudades, que podemos asociar al *opus vittatum* romano, así como la clara tendencia a utilizar *opus africanum*, siendo las particularidades de este último diversas, aunque en muchos ejemplos semejantes entre sí.

A todo ello se añade el escaso empleo del ladrillo, restringido prácticamente a los edificios termales, en los que tampoco se constatan paramentos de *opus testaceum*, sino que este material se emplea en el acondicionamiento de las zonas calientes (*suspensura*, arquillos, *praefurnium*, dobles paredes, canalizaciones, etc.). Particularmente, en *Banasa* encontramos un uso más frecuente del material latericio, que complementa, a modo de pilares, el *opus vittatum*. Así, el uso de la ar-

cilla en la construcción en esta ciudad sería continuador de lo documentado en fases anteriores en forma de adobes, y constituye un recurso mucho más necesario que en las otras dos ciudades ante la escasez de piedra en su entorno inmediato, como hemos señalado.

En definitiva, esta primera fase del proyecto nos ha permitido una visión aproximativa al empleo de las técnicas de construcción en las ciudades de *Baelo*, *Carteia* y *Banasa*, algunos de cuyos resultados hemos apuntado. Para ello nos hemos basado en un análisis arqueo-arquitectónico de diversos edificios que ha permitido determinar sus características y establecer las fases constructivas con apoyo de la bibliografía existente. Previamente, con objeto de que dicha documentación sea sumable a la de los otros subproyectos, hemos definido una metodología común con la creación de bases de datos específicas para el estudio de las técnicas constructivas, a través del proyecto SIRA de la Universidad de Granada, que exponemos en el apartado metodológico. Los resultados obtenidos en el estudio de los edificios *in situ* han pasado a integrar dicha base de datos de técnicas constructivas romanas en la zona del Estrecho, expresamente configurada para ello.

3. LA ARQUITECTURA ROMANA DE LA LUSITANIA: ANTECEDENTES, MÉTODOS Y OBJETIVOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS¹

Antonio Pizzo - *Instituto de Arqueología-Mérida (CSIC)*

Abstract

This paper summarises the main methodological contributions and the objectives achieved in the course of the research project entitled “Analysis of the technical construction solutions and architectural and urban models of the Roman architecture of Lusitania: the origins and transformation of an architectural culture”. The study looks at the architecture of a Roman province, Lusitania, traditionally little studied from the perspective of the introduction, dissemination and transformation of the construction techniques.

1. Introducción

El origen del proyecto de investigación *Análisis de soluciones técnico-constructivas, modelos arquitectónicos y urbanísticos de la arquitectura romana de la Lusitania: orígenes y transformación de una cultura arquitectónica* (HAR2012-36963-C05-05) tiene como punto de partida un trabajo anterior sobre la caracterización de las técnicas constructivas de *Augusta Emerita* (Pizzo 2010a). A raíz de los resultados alcanzados en el caso de la capital de la provincia romana, se ha planteado la ampliación del análisis a un territorio más extenso

para seguir investigando en la comprensión de las dinámicas de implantación, difusión y transformación de la edilicia romana regional.²

En el proyecto citado han participado investigadores de varias instituciones nacionales y extranjeras. Entre las entidades colaboradoras, la Università di Siena, la Università di Trento, el CNRS (grupo de Archéologie du Bâti - UMR 8546), el Departamento RADAAR de la Facultad de Arquitectura de la Università di Roma - La Sapienza, el Museu de Conímbriga, el Laboratorio Hercules de la Universidade de Évora, el Consorcio de la Ciudad Monumental de Mérida, la Universidad de Extremadura y el Museo Nacional de Arte Romano.

La idea general del proyecto pretende registrar e interpretar los edificios públicos de época romana de la Lusitania bajo la óptica de la tecnología de las construcciones, analizando los orígenes y las transformaciones de los modelos constructivos en relación con las soluciones técnicas empleadas.³

El papel de la arquitectura lusitana de época romana ha sido suficientemente analizado según claves de lectura basadas en la identificación espacial de los edificios públicos y su vinculación con el proceso cultural general de implantación y desarrollo de los modelos urbanos y territoriales (Alarcão 1990; 1992; 2004; 2006; Nogales 2010; Nogales y Pérez del Castillo 2014). En este ámbito de los estudios, se ha dejado

1. Este trabajo expone los criterios metodológicos principales y los objetivos planteados para la realización del proyecto de investigación *Análisis de soluciones técnico-constructivas, modelos arquitectónicos y urbanísticos de la arquitectura romana de la Lusitania: orígenes y transformación de una cultura arquitectónica* (HAR2012-36963-C05-05).

2. Los antecedentes para abrir este nuevo ámbito de investigación se remontan a un encuentro celebrado en febrero de 2006, en la École Normale Supérieure de París. En este contexto se plantea la complejidad de las construcciones romanas de la Lusitania, dando a conocer el trabajo llevado a cabo en el IAM sobre *Augusta Emerita*. En este encuentro internacional se plasmó la idea de organizar las distintas aportaciones particulares existentes y los datos sobre la construcción romana de varias regiones, abordando la necesidad de fomentar el desarrollo de estudios comparativos entre contextos geográficos diferentes (Bukowiecki *et al.* 2006). A raíz de este encuentro, se crea un grupo internacional que colabora en distintas actividades que han dado un nuevo empuje a los estudios técnico-constructivos de arquitectura romana. Estos argumentos han vuelto a cobrar interés en los últimos años y, en este sentido, se han realizado cinco congresos de Arqueología de la Construcción, organizados por el Instituto de Arqueología, la Università di Siena y la École Normale Supérieure de París, la Università di Padova y la Oxford University, que evidencian la peculiaridad de las temáticas relativas al reconocimiento de las dinámicas constructivas (proyecto arquitectónico, etapas de la construcción, técnicas constructivas empleadas y economía de la construcción). En estos seminarios hemos pretendido analizar específicamente los componentes de este proceso, comparando entre las dinámicas constructivas de Roma y las provincias occidentales y orientales y centrandolo el interés sobre la organización y la gestión de la edilicia romana.

3. Los yacimientos y el territorio correspondiente objeto de la investigación son: *Abula, Aeminium, Alange, Alcantara, Ammaia, Augusta Emerita, Augustobriga, Balsa, Caesarobriga, Capera, Castra Caecilia, Caurium, Civitas Arauorum, Collipo, Conimbriga, Eboracura, Eboracura Libralitas Iulia, Lacimurga, Metellinum, Mirobriga Celtica, Mirobriga Vettonum, Norba Caesariana, Olisipo, Pax Iulia, Regina Tordulorum, Salamantica, Sellium* y Valencia de Alcántara. Se incluye, además, el yacimiento de *Contributa Iulia Ugultunia*, en el norte de la antigua provincia Bética y muy cercano al límite meridional de la Lusitania.

en un segundo plano una línea de trabajo más específica que analiza las reglas internas y los mecanismos de funcionamiento de la arquitectura en relación con el territorio de pertenencia y sus singularidades. Las cuestiones técnicas relativas a la difusión de los modelos arquitectónicos constituyen todavía un campo de estudio muy amplio, en particular en el ámbito de la implantación y transformación de las soluciones edilicias empleadas. En una perspectiva de historia de la tecnología, el análisis de las distintas soluciones técnicas plantea diferentes cuestiones de carácter general que constituyen algunos objetivos generales de nuestro proyecto:

- Las modalidades de transmisión de los conocimientos en un territorio administrativamente homogéneo.
- La difusión de las técnicas de construcción y su cartografía en un territorio muy amplio.
- La circulación de la mano de obra y las diferentes profesiones.
- La adaptación de las técnicas en función de las estructuras y la tipología de monumentos.
- La división de los mecanismos de financiación de soluciones estructurales y soluciones decorativas.

A raíz de la metodología que hemos desarrollado en estos últimos años y de los resultados obtenidos (Pizzo 2009; 2010a; 2010b; Camporeale *et al.* 2008; 2010; 2012), se ha podido constatar la posibilidad de establecer un cambio sustancial de carácter interpretativo y observar la arquitectura romana como documento material, capaz de restituir información directa sobre las cuestiones generales citadas anteriormente.

Con este propósito, se ha planteado el empleo de un sistema de registro único que permita establecer la correlación entre análisis historiográficos, estratigráficos y técnico-constructivos de las estructuras, con el objetivo de crear un corpus para la difusión de las técnicas edilicias y la arquitectura de una de las más significativas provincias occidentales del mundo romano. Este objetivo se enmarca, además, en un programa de investigación internacional vinculado con un Labex TransferS de la École Normale Supérieure de París - UMR 8546, sobre «Technique de construction en pierre et en terre cuite: circulation des hommes, des savoirs et des matériaux», en el que participamos activamente desde el inicio de las actividades.

El objetivo de este programa científico es reunir temática y geográficamente una serie de cuestiones en relación con las dinámicas constructivas, definiendo con esta terminología el conjunto de operaciones que implica la presencia de varias figuras profesionales, desde el promotor de un edificio hasta la ejecución y finalización de los trabajos. El mundo romano, en este sentido, presenta una complejidad peculiar que carga

el sector de la edificación de varios elementos de carácter socioeconómico.

Estas nuevas perspectivas han producido el tránsito desde el análisis de la técnica constructiva como elemento de definición de una tipología morfológico-funcional y cronotipológica a un concepto más complejo que aúna una amplia serie de elementos vinculados no solamente con la producción de diferentes tipos de paramentos, sino también con los procesos, las dinámicas y las reglas económicas que rigen el mundo de la construcción en época romana (Bendala 1992; Bendala *et al.* 1998; Bessac 1986; 1999; Bianchi y Meneghini 2002; Cagnana 2000; DeLaine 1997; 2007; Giuliani 1990; Roldán 1987; 1992; 1994; Torelli 1980; Wilson Jones 2003; Word 1994), orientando dichos estudios a la definición del concepto de arqueología de la construcción.

Los resultados obtenidos en otros contextos provinciales de época romana nos han permitido aplicar la misma metodología en ámbitos geográficos restringidos (*Augusta Emerita*) que necesitan obligatoriamente nuevos elementos de comparación con contextos de la misma región, la Lusitania. En este sentido, nuestra propuesta pretende extender el estudio hacia arquitecturas de otras épocas históricas, grados de conservación y patrones económicos y productivos diferentes.

Con este proyecto se ha querido ampliar el abanico de las tipologías de las técnicas edilicias y los procesos de construcción en contextos territoriales regionales que sirvan para la caracterización de los conocimientos tecnológicos de territorios con dinámicas constructivas diferentes y caracterizar la influencia del tipo de promotores en la gestión y ejecución de obras públicas de gran complejidad.

En nuestro ámbito específico, se ha prestado particular atención a las dinámicas de las obras de construcción (Mannoni y Boato 2002) y al estudio de los procesos de edificación de la arquitectura lusitana, determinando tipológicamente las características y peculiaridades que configuran una cultura arquitectónica propia, derivada de la relación entre los conocimientos tecnológicos de promotores y ejecutores de las obras y las posibilidades de los materiales constructivos empleados.

La metodología de la investigación se basa en la aplicación de la arqueología de la arquitectura (Brogiolo 1988; 1997; Caballero 1995; 1996; 2002; Caballero y Escribano 1996; Francovich y Parenti 1988; Mannoni 1984; 1994; Mannoni y Giannichedda 1996; Parenti 1985; 1988; 2000; Roskams 2000) a los edificios de época romana y se enmarca en una línea de investigación internacional desarrollada en estos últimos años entre instituciones españolas, italianas y francesas: la arqueología de la construcción.

Los resultados del trabajo y, sobre todo, la caracterización de las técnicas de construcción podrían resultar de gran utilidad para el conocimiento específico de

la arquitectura histórica regional, con la finalidad de servir de herramienta para un correcto desarrollo en la aplicación de nuevos materiales y técnicas en los procesos de restauración de restos arqueológicos. Con este propósito, se ha fomentado la participación en el equipo del proyecto de miembros de laboratorios especializados en análisis arqueométricos (cerámicas, piedra, morteros). La necesidad de la relación con la arqueometría de los materiales se basa, en nuestra opinión, en la creciente demanda de caracterizaciones precisas de los componentes estructurales que permitan obtener datos de dos tipos:

- a) Histórico-arqueológicos. Los análisis arqueométricos relacionados con la edificación histórica permiten ilustrar detalladamente las tecnologías empleadas en el momento de la construcción de los edificios y contribuir al conocimiento del proceso de circulación de mano de obra en la Antigüedad o de elementos interpretativos puntuales en la organización de la construcción de época romana.
- b) Conservación y restauración. El conocimiento real de las composiciones de los materiales antiguos puede contribuir al empleo de materiales compatibles física y químicamente con los originales para evitar desgastes estructurales y no alterar el estado de conservación de los restos arqueológicos.

El objeto de estudio y los contenidos de las actividades realizadas se vinculan directamente con una de las principales líneas de investigación del Instituto de Arqueología (CSIC - Junta de Extremadura), *Arqueología de los Espacios Políticos y Arqueología de la Construcción*. Nuestro centro lleva a cabo, desde hace varios años, un programa de investigación general sobre la definición de la arquitectura regional relacionada con la romanización de contextos geográficos distintos, proporcionando, metodológicamente, una serie de claves interpretativas diferentes respecto a los estudios de arquitectura de época romana, tradicionalmente interesados en los análisis estilísticos y comparativos de los conjuntos monumentales.

En términos concretos, se ha planteado el desarrollo de un proceso de trabajo específico para la arquitectura de época romana de la Lusitania que, partiendo del desmembramiento analítico de las construcciones, llegue a recomponer su peculiaridad constructiva en relación con los diferentes contextos territoriales.

Este examen específico tiene que tener en cuenta obligatoriamente las diferencias tipológicas de las estructuras en relación con el territorio de pertenencia, para intentar definir sistemáticamente la conexión entre producción estandarizada y tipo de materiales empleados.

La finalidad es la creación de un corpus de la arquitectura romana de la región que supere la visión

tradicional de carácter estilístico para profundizar en los condicionantes técnicos y las dinámicas operativas que permitieron la formación de una cultura arquitectónica lusitana.

La hipótesis de partida de la propuesta pretende abordar los elementos urbanísticos, económicos y técnicos que llevan a la construcción de un edificio, en conexión con una visión analítica que atienda a la dinámica productiva, las modalidades, los tiempos y la organización del trabajo, y las soluciones tecnológicas empleadas.

Los modelos urbanos y territoriales de la arquitectura romana de la Lusitania se han analizado tradicionalmente desde el punto de vista histórico y topográfico, mientras que las cuestiones técnicas en relación con la difusión de dichos modelos representan un terreno de investigación muy rico de posibilidades. En general, las hipótesis de partida citadas pretenden alcanzar algunos resultados sobre argumentos muy poco analizados, como son las modalidades de transmisión provincial y regional de los conocimientos técnicos, la difusión de las técnicas edilicias, la circulación de la mano de obra, la adaptación de las técnicas en función de la tipología de monumentos y los mecanismos de financiación.

El proceso de lectura de la totalidad de los edificios públicos de la región romana se basa en tres niveles de análisis: histórico, arqueológico y técnico-constructivo. Desde el punto de vista de la organización del trabajo, los edificios de la Lusitania se han dividido en grandes grupos funcionales, en relación con las áreas forenses de las ciudades, las infraestructuras públicas (estructuras defensivas, sistemas viarios, puentes, acueductos, sistemas de contención y distribución hidráulica) y, finalmente, los edificios de espectáculos.

El desarrollo del primero (histórico) resulta el punto de partida del trabajo y, al mismo tiempo, nuestro objetivo prioritario, que adquiere nuevas perspectivas interpretativas como consecuencia del análisis arqueológico y técnico, fundadas en la caracterización de los componentes materiales de los edificios.

El segundo (arqueológico), basado en la aplicación de la arqueología de la arquitectura, nos ha permitido analizar los edificios como un depósito de acciones constructivas o de transformación, más o menos estratificadas a lo largo del tiempo. Este análisis facilitará, en una segunda etapa, la comprensión de las distintas fases de los procesos de edificación, definiendo las características de los materiales constructivos y la creación de tipologías comparativas.

El tercero (técnico-constructivo) representa el núcleo principal de nuestra aportación y tiene como objetivo la comprensión del edificio como espacio construido según reglas técnicas precisas y con una funcionalidad determinada según las relaciones estáticas y estructurales. El objetivo, en este sentido, es la

clasificación de las técnicas edilicias según sus características formales y funcionales. La tipología de las técnicas ha permitido esbozar unas primeras conclusiones y reconocer diferencias o similitudes culturalmente significativas entre la arquitectura de las distintas ciudades lusitanas, para la reconstrucción del ambiente técnico que las produce. En este sentido, es fundamental profundizar en la elección de las materias primas empleadas, su cercanía con el conjunto arquitectónico y la facilidad de comunicación y transporte del material utilizado. Se trata de otro aspecto en el que los análisis arqueométricos pueden ofrecer indicaciones contundentes para facilitar la reconstrucción del ciclo de producción de los materiales desde su extracción hasta su transformación y acabado.

Estos términos generales constituyen el núcleo del desarrollo del proyecto durante el trienio 2013-2015. En los apartados siguientes intentaremos definir mejor, en general, los puntos de partida, los aspectos metodológicos y los objetivos de este programa de investigación.

2. Aspectos metodológicos y desarrollo del proyecto

El marco general en el que se ha planteado el desarrollo del proyecto se relaciona concretamente con el análisis constructivo de los edificios históricos. La «arqueología de la construcción», campo disciplinar de enfoque del proyecto, nace como aproximación específica a la arquitectura de época romana desde el ámbito productivo y tecnológico. En este sentido, la historia de un edificio se considera desde la óptica de su realización, prestando particular atención al reconocimiento y a la reconstrucción del proyecto arquitectónico, y a las soluciones técnicas empleadas en la edificación de estructuras aparentemente estandarizadas. La base metodológica es el reconocimiento directo sobre el terreno y en los edificios de los elementos que informan de la organización de una obra edilicia, con métodos y sistemas de registro que no se diferencian de aquellos empleados en la arqueología estratigráfica y en la arqueología de la arquitectura.

Con esta aproximación general se ha planteado la posibilidad de completar los estudios de arquitectura romana, tradicionalmente orientados a las tipologías monumentales, a los elementos decorativos o a las relaciones entre arquitectura y sociedad (Anderson y Spiers 1927; Blake 1947; 1959; Boëthius y Ward Perkins 1970; Gros y Torelli 1988; Lugli 1957), con el análisis de las peculiaridades existentes en la realización de las obras, la difusión de las prácticas constructivas provinciales, la circulación de la mano de obra, los niveles tecnológicos regionales y las eventuales interrelaciones entre las distintas áreas del mundo romano. En

este sentido, los resultados obtenidos con el estudio de las técnicas de construcción imponen la consecuente comparación de modelos arquitectónicos en ámbitos regionales y territoriales próximos y diferentes.

Desde el punto de vista de las herramientas metodológicas empleadas, es necesario subrayar la creación de un sistema de registro esquemático para las técnicas constructivas aplicables en diferentes niveles de análisis de la arquitectura romana lusitana, unificado, además, en un sistema homogéneo de recopilación digital. En este sentido, se ha presentado en varias ocasiones una base de datos informatizada utilizada para la gestión de la documentación producida durante el trabajo de campo, en contacto directo con los edificios.

La base de datos, denominada convencionalmente Opera Lusitana, se ha realizado simplificando al máximo la complejidad de las informaciones existentes en otros soportes de almacenamiento de datos realizados por nosotros mismos en otras ocasiones, focalizando sobre el registro de las técnicas constructivas. Al componente temático de la base de datos se ha asociado una interfaz SIG que permite la relación de los datos del registro con su vertiente espacial, facilitando la colocación exacta de las diferentes técnicas y su relación con los edificios y los yacimientos de pertenencia (fig. 1). Mediante la relación con los contextos espaciales ha sido posible, por ejemplo, crear nuevos mapas de la Lusitania romana con los yacimientos arqueológicos objeto de estudio, situando de manera exacta la posición de cada ciudad u objetos analizados en ámbitos extraurbanos (fig. 2).

La creación de una base de datos para el registro de las características técnicas de la arquitectura romana de la Lusitania deriva de la cantidad de documentación producida a lo largo del trabajo de campo realizado sobre los edificios. Se trata de un instrumento informático y una propuesta de registro que permite consultar, actualizar, ordenar y gestionar una serie de aspectos de carácter textual, gráfico y fotográfico.

En primer lugar, los registros presentes en la base de datos se han organizado de forma piramidal, haciendo confluir las informaciones en fichas de yacimiento, edificio, técnicas constructivas y procesos constructivos.

La realización del sistema de registro de las construcciones lusitanas genera una reflexión teórica sobre los criterios de clasificación adoptados. En este sentido, la estructura de la base de datos refleja las observaciones y el estudio previo del panorama constructivo de las ciudades, la definición de las características específicas de las técnicas de edificación y las distintas combinaciones de materiales que determinan sus peculiaridades arquitectónicas.

La estructura abierta del sistema se ha adaptado en distintas ocasiones a las novedades que aparecían durante el trabajo de documentación, a las diferentes va-

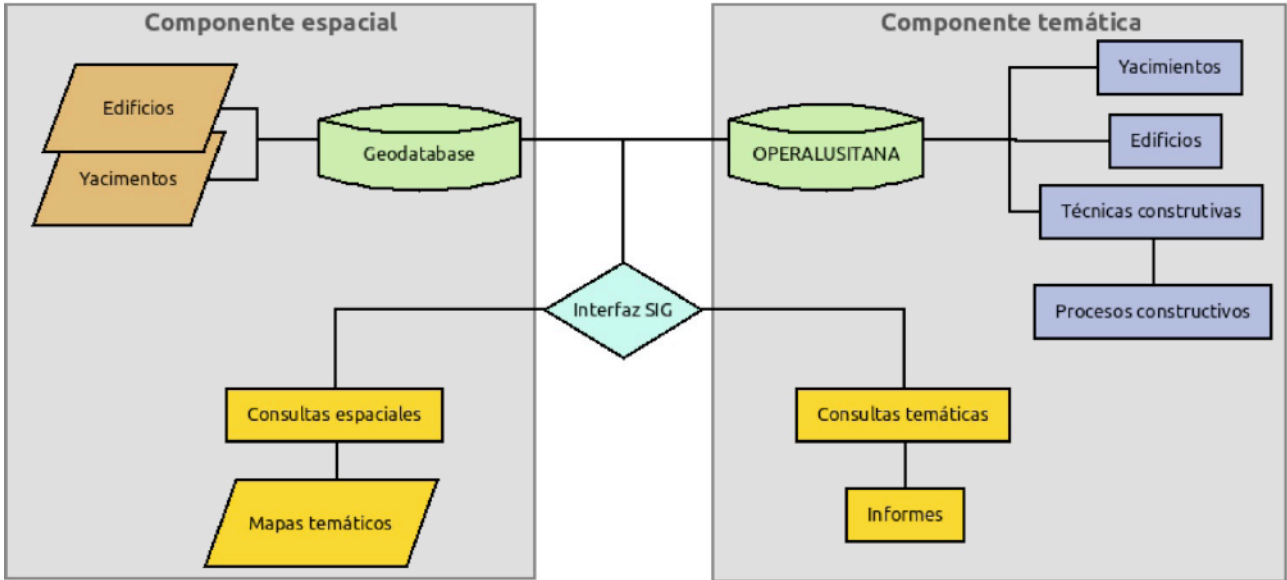


Figura 1. Esquema de funcionamiento de la base de datos empleada para la informatización de la documentación producida durante el desarrollo del proyecto de investigación.

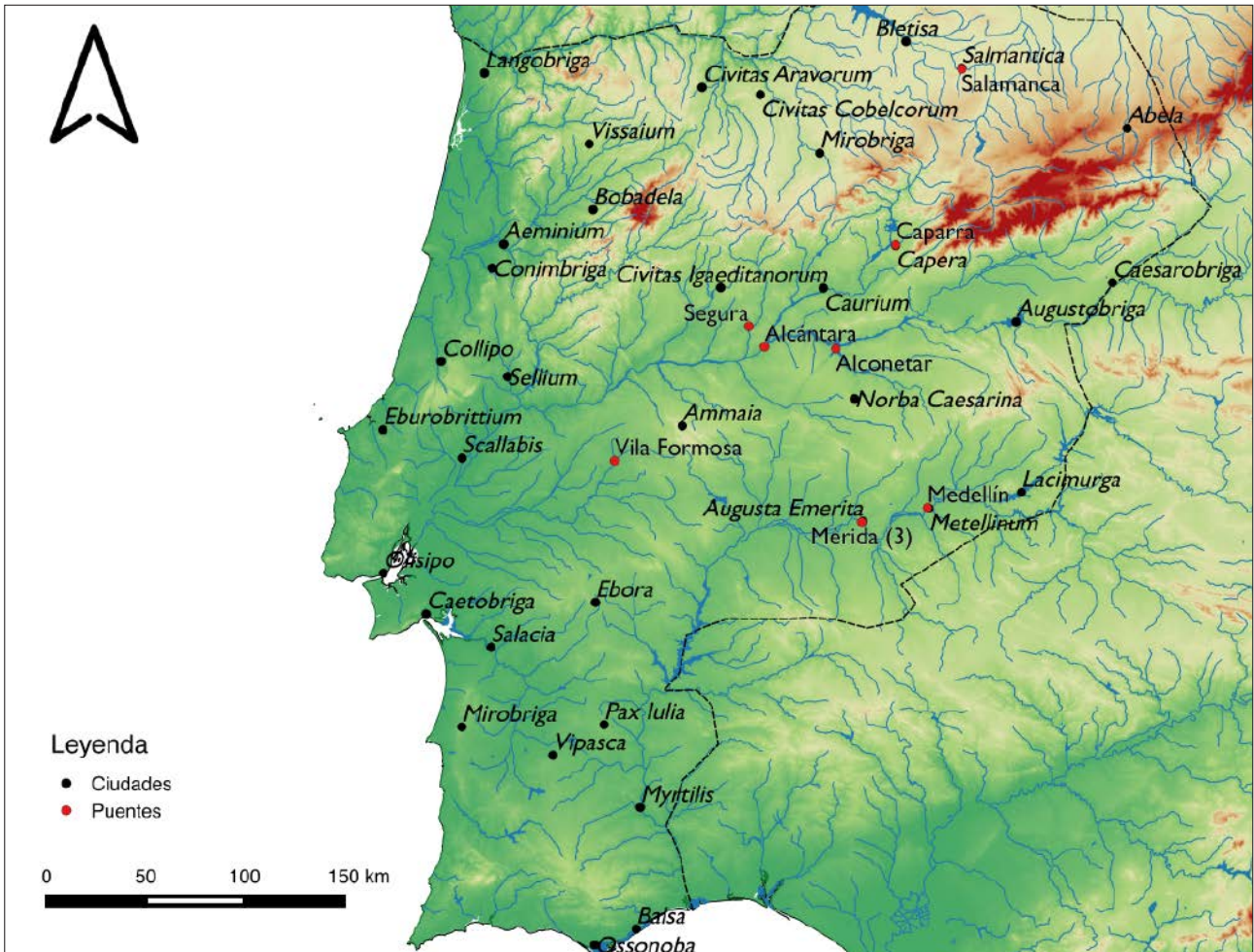


Figura 2. Mapa de los yacimientos lusitanos objeto de estudio en el proyecto de investigación.

riaciones en el registro de las técnicas, los sistemas de edificación empleados, las características de los materiales y los tipos de elaboración, colocación y acabado de los elementos. La informatización de los datos se ha realizado progresivamente, al final del análisis de cada edificio, sucesivamente volcado en el sistema de registro.

El trabajo analítico de la arquitectura lusitana se ha realizado, en esta fase, en relación con cuatro fases consecuenciales y paralelas:

1. La representación gráfica de los edificios (planimetría, documentación fotográfica, ortofotografía, levantamientos fotogramétricos, Scanning 3D).
2. El análisis arquitectónico pormenorizado de los edificios (documentación de carácter historiográfico, análisis estratigráficos y análisis técnico-constructivos).
3. Análisis arqueométricos.
4. Reconstrucciones volumétricas en 3D y reconstrucciones virtuales.

Para la consecución de estos objetivos metodológicos se ha efectuado un estudio sistemático de los diferentes objetos de análisis, recopilando una importante cantidad de referencias bibliográficas dispersas en un amplio panorama de revistas y contribuciones poco homogéneas. A este primer examen se ha asociado una recopilación específica de la historiografía sobre los edificios, incluyendo la integración de planimetrías, dibujos y fotografías históricas que ha originado aportaciones a congresos y una monografía sobre figuras de gran valor para la historia de la arquitectura romana emeritense.

A la documentación gráfica de las estructuras se ha dedicado particular atención con la introducción de técnicas de representación que se han calibrado en consonancia con las necesidades de documentación de cada edificio y su profundización analítica. La precisión de la representación gráfica de la arquitectura de época romana permite un enfoque más amplio con respecto a la problemática específica de los procesos constructivos de un contexto y amplía el conocimiento del objeto de análisis mediante la obtención de nuevos datos y detalles, como por ejemplo la caracterización de los materiales de construcción y su tecnología productiva.

Se han elaborado, de esta forma, restituciones de alzados mediante la aplicación de nuevas tecnologías, sustituyendo los complejos y costosos levantamientos fotogramétricos con imágenes métricamente vectorizadas con *softwares* específicos. En otras ocasiones, ha resultado de gran ayuda para las técnicas de representaciones la existencia de herramientas aportadas por el Laboratorio de Arqueología de la Arquitectura y del Territorio del Instituto de Arqueología y el Departamento RADAAR de la Facultad de Arquitectura de la Università di Roma - La Sapienza. La colaboración con esta última institución ha resultado esencial en la toma de datos para la representación de edificios complejos, cuya elaboración

posterior se ha encargado mediante contratación a profesionales especializados (figs. 3, 4 y 5).

Tras la realización de nueva documentación gráfica se ha procedido a la ejecución de los distintos análisis estratigráficos de las estructuras, calibrados para la diferenciación y el reconocimiento de las técnicas constructivas en relación con los elementos estructurales que componen los edificios. Sobre la base de la documentación gráfica citada, se han individualizado los procesos de construcción-transformación-destrucción de los edificios, una vez más en relación con la individualización diacrónica de las distintas formas de construir. En esta fase el trabajo se ha centrado en la reconstrucción del proceso constructivo y en la atención a la organización y gestión de la obra, vinculando estos aspectos con los procesos productivos y económicos que sustentan el desarrollo de la tecnología edilicia romana. En este sentido, hemos podido adaptar las lecturas estratigráficas a las exigencias concretas del estudio constructivo, según los parámetros indicados por el estado de conservación, degradación, condicionamientos geográficos, etc.

Los análisis técnicos comprenden, en general, la caracterización de las técnicas constructivas y la relación con las dinámicas y los procesos productivos de cada obra. En este sentido, la historia de un edificio se ha considerado desde la óptica de su realización, prestando particular atención a las soluciones técnicas empleadas en la edificación de estructuras aparentemente estandarizadas. En el análisis técnico-constructivo y en el registro arqueológico de los edificios se ha intentado incluir, en la medida de las posibilidades ofrecidas por las estructuras, el impacto y las incidencias de distinto tipo, entre ellas la presencia de restos arquitectónicos previos en el solar a edificar, con la consecuente adaptación y reorganización del proceso constructivo; demoliciones totales o parciales, e integración de espacios con funcionalidades distintas. La documentación de estos aspectos, difíciles de percibir en la piel de los monumentos, resulta de extraordinaria importancia para definir la complejidad y la peculiaridad de cada proyecto en relación con el ámbito territorial y los condicionantes técnicos existentes.

Entre los elementos más significativos para la reconstrucción del proceso organizativo de una obra se ha investigado en distintas direcciones, prestando particular atención a los elementos de reconocimiento del proyecto arquitectónico y la transmisión de los conocimientos técnicos, desde los planteamientos teóricos hasta la ejecución material de los edificios (Inglese y Pizzo 2014). La nueva orientación hacia el estudio de los trazados de obra, en este sentido, ha facilitado la comprensión de algunos elementos generales relativos a las modalidades de la ejecución de los trabajos edilicios y los procesos de desarrollo de las distintas etapas de la construcción, desde la planificación hasta el montaje de

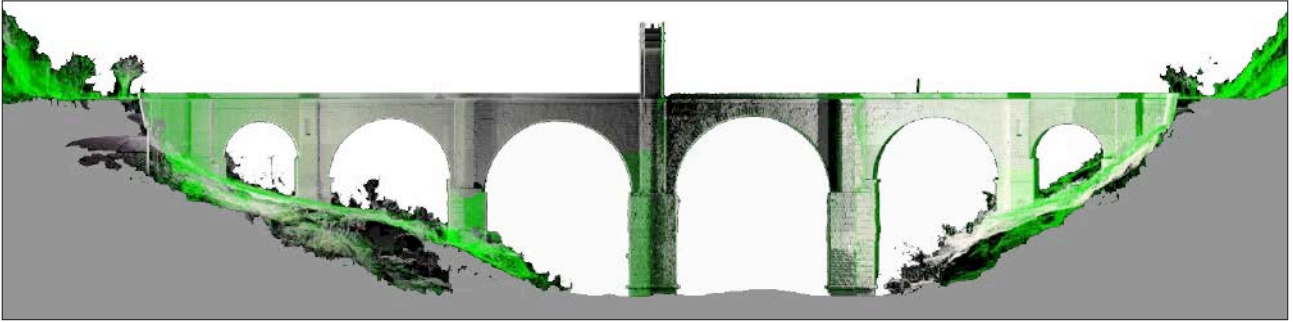


Figura 3. Scanning 3D del puente de Alcántara. Vista frontal.

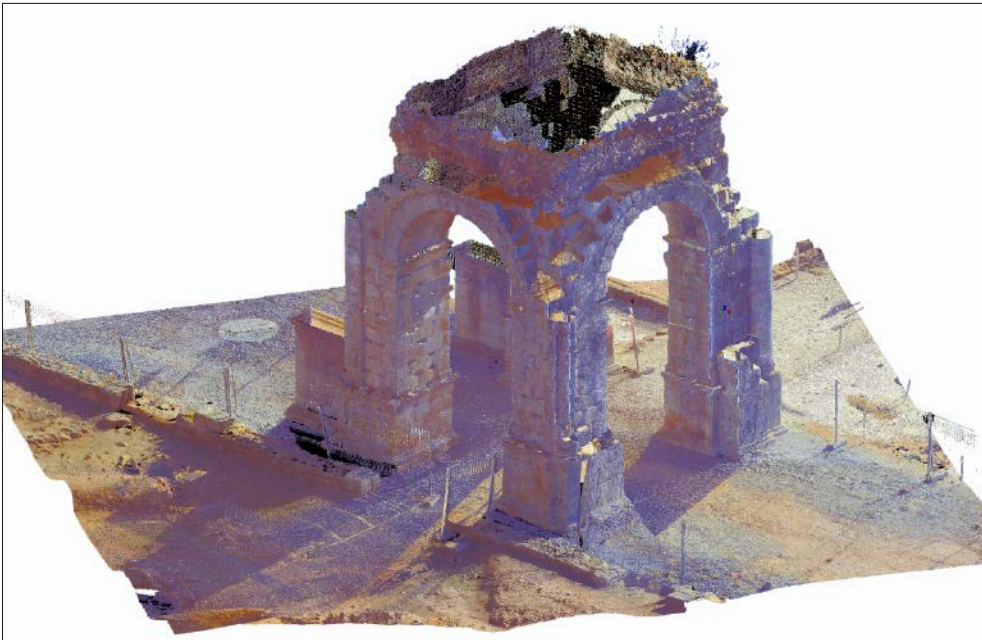


Figura 4. Scanning 3D del arco cuadrifronte de Caparra (Inglese y Pizzo 2015, 644).

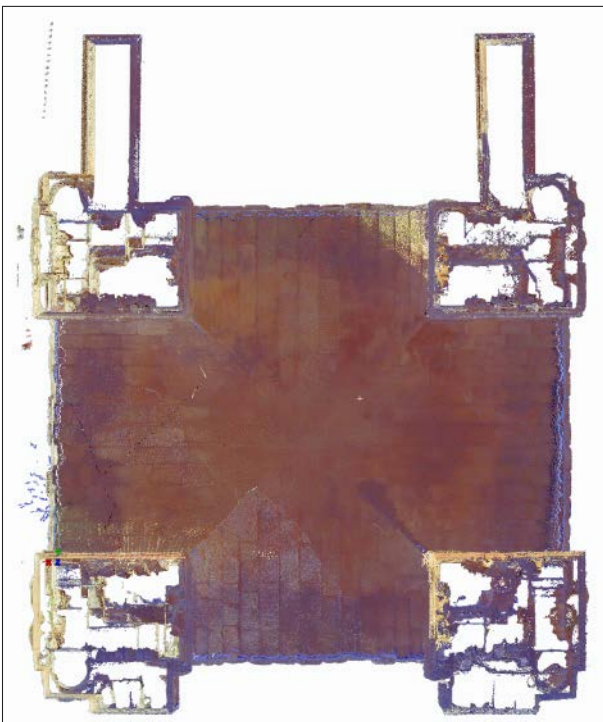


Figura 5. Planimetría realizada con Scanning 3D del arco cuadrifronte de Caparra (Inglese y Pizzo 2015, 645).

los elementos arquitectónicos. Estas informaciones sobre las distintas etapas de desarrollo de la obra de construcción, desde la implantación hasta su finalización, aportan nuevos elementos de discusión al debate sobre la arquitectura regional, estancado en la identificación de presuntos modelos arquitectónicos que circularían de forma programada desde la capital hasta los centros periféricos. Nuestro estudio de las técnicas de construcción específicas de cada edificio empieza a demostrar que las ideas comunes sobre esta circulación de esquemas constructivos estandarizados no tiene una visión real en relación con los restos arquitectónicos, cada uno de ellos vinculado con soluciones específicas respecto al presunto modelo teórico (Pizzo 2015).

La idea general de modelos arquitectónicos que circulan en diferentes ámbitos geográficos se ve contrastada por la existencia de reglas constructivas y detalles completamente distintos presentes en la materialización de los distintos proyectos. La presencia y, sobre todo, el reconocimiento de una amplia serie de elementos para la gestión de la obra (mechinales para el montaje de los andamios, huellas del desmontaje de cimbras de arcos y bóvedas, estructuras funcionales al desarrollo del proceso constructivo, diferencias técni-

cas entre soluciones aparentemente similares, errores de cálculo en las fases de obra y los reajustes, etc.) resultan fundamentales para evidenciar mano de obra y grupos técnicos operantes con distintas capacidades y tecnología en ámbitos a veces muy cercanos.

Los resultados específicos del estudio técnico-constructivo abren una problemática común entre aquellos que trabajan en estas cuestiones: la definición de la cronología de los aparejos. En ausencia de datos contundentes para establecer los tiempos de ejecución de cada técnica edilicia, debido a la casi ausencia de cronologías absolutas procedentes de excavaciones arqueológicas, el único instrumento posible para crear una diacronía de las diferentes formas de construir en época romana es la creación de clasificaciones de carácter microterritorial y regional que puedan ofrecer una visión general de las transformaciones de los aparejos y sus características técnicas. El objetivo a largo plazo es, en este sentido, la presentación de un catálogo cronotipológico de las técnicas constructivas registradas en la región, estrictamente relacionado con la historia de los edificios de un ámbito geográfico restringido. La definición de la cronotipología se puede establecer exclusivamente sobre datos interrelacionados, derivados de excavaciones arqueológicas recientes y del análisis arqueológico de los paramentos. Estos datos serán fundamentales para presentar nuevas propuestas cronológicas más precisas y plantear las cronologías de forma más puntual, sin recurrir a operaciones de tipo comparativo, válidas solamente para encuadrar de manera genérica la presencia de ciertos modelos planimétricos respecto a otros.

En el ámbito de la definición en detalle de las técnicas edilicias regionales se ha prestado cierta atención a diferentes tipos de análisis arqueométricos. En una óptica de mayor comprensión de las características de la arquitectura estudiada se ha efectuado una primera serie de análisis de morteros de una muestra reducida de ciudades para establecer los primeros puntos de discusión respecto a la tecnología productiva de estos y su comparación entre contextos arquitectónicos y geográficos distintos. En ciertos casos se han efectuado, en cambio, estudios arqueométricos en profundidad, como es el caso de las canteras del entorno de *Augusta Emerita*, donde se ha podido caracterizar, por primera vez, un panorama complejo de materiales constructivos empleados en la construcción de la mayoría de los edificios de la capital de la Lusitania. Esta línea de investigación, necesaria para la reconstrucción de la complejidad del proceso de producción arquitectónica, es sistemáticamente obviada, dejando atrás todos aque-

llos aspectos relacionados con los condicionantes de los materiales utilizados y su influencia en la evolución de la obra. Con el objetivo de valorizar este aspecto y recuperar el interés hacia los datos relativos a los materiales constructivos, se ha finalizado una tesis doctoral en el ámbito del proyecto (Mota 2015). Esta investigación se ha ocupado monográficamente del estudio de las fuentes de aprovisionamiento de materiales para la construcción del teatro y el anfiteatro de Mérida, llegando a definir las canteras operativas en relación con los dos edificios (fig. 6) y sobre todo la dinámica de distribución del material a la obra, la programación de las actividades de extracción y la gestión de los recursos materiales en función del proceso constructivo.⁴

3. Objetivos alcanzados

El proyecto de investigación ha permitido alcanzar una serie de objetivos que abren, en nuestra opinión, nuevas vías de interpretación para la arquitectura romana de una provincia muy poco estudiada desde el punto de vista técnico-constructivo. Se resumen a continuación las principales aportaciones, la mayoría de ellas en prensa en distintos artículos y trabajos en preparación.

Uno de los objetivos a destacar es la realización de una recopilación de material historiográfico en relación con el análisis arquitectónico de los edificios públicos de la Lusitania que ha permitido orientar la investigación para una mejor comprensión de los restos arquitectónicos conservados. Uno de los resultados más interesantes en este sentido es la publicación de un volumen monográfico sobre la figura de F. Rodríguez, dibujante emeritense que ha dejado un amplio repertorio de láminas sobre los edificios romanos de la Lusitania que hemos podido analizar desde el punto de vista arquitectónico (Morán y Pizzo 2015).

Desde el punto de vista metodológico, se han presentado en distintos foros científicos algunos resultados relativos a nuestra aportación a la praxis de registro y documentación de las técnicas constructivas y varias reflexiones sobre la utilidad del empleo de las nuevas tecnologías de representación gráfica. En este sentido, destacamos además la creación de una nueva documentación gráfica, fotográfica y planimétrica mediante la realización de nuevas planimetrías, levantamientos fotogramétricos con nuevas tecnologías (ortofotogrametría digital; Scanning 3D) que permiten homogeneizar el registro gráfico y aumentar la precisión de las elaboraciones.

4. Los diferentes análisis arqueométricos se han realizado en el Laboratorio de Arqueometría Hercules de la Universidad de Évora, la parte relativa a la primera caracterización de morteros, y en el Centro Tecnológico Intromac de Cáceres, la parte relativa a la definición petrográfica de los materiales pétreos. Entre las técnicas empleadas en este caso se recuerdan: la producción de láminas delgadas, la observación de morteros e identificación de componentes mediante estereomicroscopía, la microscopía de luz polarizada, la microscopía electrónica con espectroscopía de rayos X, la identificación de agregados mediante difracción de rayos X y el análisis térmico.

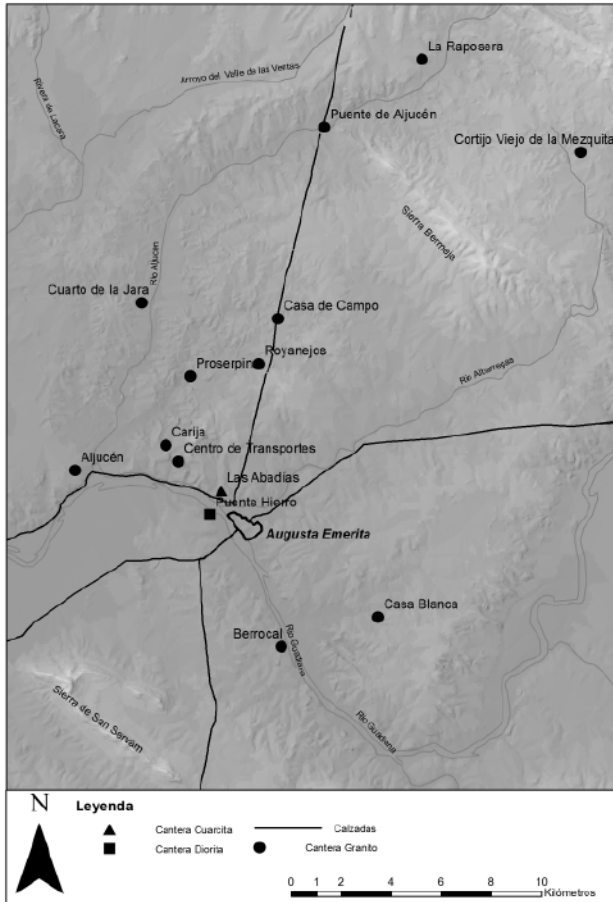


Figura 6. Planimetría con localización de las canteras del territorio de Mérida.

Uno de los avances es, sin duda, la ampliación de una base de datos vinculada con un SIG ordenada por ciudades, donde se incluye información sobre su emplazamiento, marco geográfico, contexto histórico-arqueológico, mapa de localización, descripción y cronología, entre otros aspectos. La información trata los yacimientos y sus edificios públicos añadiendo la bibliografía asociada almacenada en formato PDF para facilitar su consulta, así como documentación gráfica en forma de grabados, fotografías y planos. Los resultados del trabajo trasladados al SIG permitirán la inserción de los fenómenos arquitectónicos analizados en el contexto más amplio de pertenencia espacial y ambiental, con la finalidad de servir de instrumento para un correcto desarrollo en la aplicación de nuevos materiales y técnicas en los procesos de restauración arquitectónica. En este sentido, los datos obtenidos en este proyecto podrían ser útiles para la administración regional, y concretamente al servicio de patrimonio para actuar con conocimientos específicos en los protocolos de restauración de los restos arqueológicos, empleando materiales adecuados y morteros según las funciones estáticas de las distintas áreas de los edificios.

Nuestra mayor contribución al proyecto pertenece al proceso de realización de un protocolo para la unifi-

cación de los distintos sistemas de registro de la arquitectura romana, en el ámbito interno del subproyecto y en relación con el resto de subproyectos. Con este propósito, se han efectuado diferentes propuestas para la creación de un soporte único de documentación con el objetivo de facilitar la comparación de datos y resultados de todos los proyectos. La propuesta fundamental, en este sentido, es la de aplicar los métodos de la arqueología de la arquitectura a la arquitectura de época romana en la Lusitania, con el objetivo de individualizar los procesos de construcción-trasformación-destrucción de los complejos arquitectónicos y facilitar la posibilidad de colocar los eventos históricos a diferente escala en un contexto cronológico y espacial específico.

Desde el punto de vista de los contenidos arqueológicos de nuestro proyecto, se ha podido llevar a cabo una muy amplia fase de caracterización de las técnicas constructivas de la arquitectura romana lusitana basada en dos niveles analíticos: morfológico y funcional. El primero, orientado a la definición de la modalidad constructiva de los diferentes aparejos en relación con el tipo de material utilizado. El segundo, orientado a la comprensión de los mecanismos estructurales de los edificios en relación con las soluciones estáticas empleadas. La identificación de estos aspectos de la arquitectura regional permitirá en un futuro el tratamiento tipológico de los edificios por grupos funcionales (puentes, templos, teatros, etc.) con el objetivo de efectuar análisis comparativos estrictamente vinculados con datos reales sobre los edificios, evitando las comparaciones estilísticas basadas en paralelos lejanos.

El objetivo principal de estos aspectos citados es la creación de un corpus que defina, por un lado, la historia de las técnicas constructivas desarrolladas en la Lusitania, su transformación o continuación en relación con los conocimientos tecnológicos adquiridos y los condicionantes productivos de los materiales. Por otro lado, los procesos y las dinámicas constructivas peculiares que caracterizan a la cultura arquitectónica romana de la región. Con esta intención, durante el desarrollo del proyecto se han analizado de manera específica los proyectos arquitectónicos, las etapas de desarrollo de las obras edilicias, la diversificación estructural de las técnicas de construcción y las decoraciones arquitectónicas.

Un objetivo que necesitará de mayor impulso en proyectos futuros es, sin duda, la aproximación de carácter arqueométrico a la arquitectura romana en la Lusitania, con un mayor apoyo de diferentes laboratorios que faciliten la clasificación y caracterización petrográfica de los diferentes materiales y de los morteros, elementos de gran importancia para una reconstrucción científica exhaustiva de los avances tecnológicos vinculados con la arquitectura regional de época romana.

4. EL PROYECTO VRBES: EL PAISAJE URBANO ROMANO DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES ARQUITECTÓNICAS. PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS

Oliva Rodríguez - Universidad de Sevilla

Abstract

The Vrbes project deals with the problems associated with the use of construction materials and building methods in the towns of the Lower Guadalquivir. This region is especially favourable for the advancement of these studies for different reasons: the existence of an important research tradition already concerned with the singularities found here, the evidence of relevant classical study cases like Italica, the sum of numerous other examples based on the intensive rescue archaeology, and an increasing awareness of the personality of the area with the river as a vital element. To all this, we can add the maturation of the working methodology in architecture archaeology, the more mindful incorporation of archaeometric studies, and the development of new analysis and graphic representation tools.

1. Introducción

El trabajo introductorio a este volumen, entre otros muchos aspectos, ha permitido presentar la organización del proyecto general coordinado en el que se enmarcan los que ahora se presentan de manera detallada. La razón de abordar cada uno de ellos individualmente no estriba tan solo en el hecho de que se dediquen a áreas geográficas distintas sino, más aún, en que diferentes aspectos relacionados con su alcance, objetivos o, incluso, metodología resultan autónomos y singulares para cada uno de ellos, de acuerdo a sus intereses científicos particulares.

El subproyecto¹ liderado desde la Universidad de Sevilla se ha denominado *Vrbes en transformación. El paisaje urbano romano del Valle del Guadalquivir a través de las soluciones arquitectónicas: materiales, técnicas y esquemas productivos (VRBES)*. Ha tenido como co-

metido profundizar en el conocimiento del fenómeno urbano en época romana, empleando para ello, como caso de estudio, el grupo de ciudades localizadas en el valle medio y bajo del Guadalquivir. Estas han sido, fundamentalmente, *Hispalis* (Sevilla), *Italica* (Santiponce), *Ilipa* (Alcalá del Río) y *Astigi* (Écija), por su relevancia en la región pero, especialmente, por ser portadoras de mayores novedades arqueológicas en los últimos años. De alguna manera son, además, ciudades con notables diferencias en lo que se refiere a su vocación funcional y urbana, lo cual permite un interesante ejercicio comparativo en el marco territorial en el que se encuentran. Por otro lado, en prácticamente todos los casos se trata de ámbitos urbanos en los que los diferentes miembros del equipo ya contaban con experiencia investigadora, lo que permitía igualmente una relativamente rápida puesta en marcha de los trabajos en el marco del proyecto, dada su limitada vigencia de tres años.² No obstante, una visión de conjunto más amplia, necesaria para la adecuada caracterización de la construcción en la región, ha hecho igualmente necesario incluir otros núcleos urbanos, tales como *Carmo* (Carmona), *Celti* (Peñaflor) o *Munigua* (t. m. Villanueva del Río y Minas) (fig. 1).

Esta región cuenta con una personalidad propia en época antigua, dado que constituye una de las principales vías de penetración e intercambio de influencias culturales. Su riqueza agropecuaria y el carácter de eje vertebrador de los cauces navegables del Guadalquivir y el Genil servirán de catalizadores de un desarrollo socioeconómico en la base de la configuración y consolidación de los diferentes núcleos urbanos y, en general, de la ocupación de los territorios. Ello ha permitido abordar los estudios de acuerdo a hipótesis de trabajo concretas, elaboradas a partir de la revisión del panorama trazado tras décadas de trabajos –de calidad diferencial– en buena parte de estas ciudades. En otros casos, son las recientes novedades arqueológicas y la

1. De acuerdo al censo de proyectos subvencionados por el Ministerio de Economía y Competitividad en su Plan Nacional de 2012, el subproyecto ha respondido a la referencia HAR2012-36963-C05-04. El equipo, de acuerdo a las bases y exigencias de dicha convocatoria, ha estado compuesto por Salvador Ordóñez Agulla (Universidad de Sevilla), Irene Mañas Romero (UNED Mérida), Esther Ontiveros Ortega y María Luisa Loza Azuaga (ambas del IAPH), Sergio García-Dils de la Vega (EMU Ayuntamiento de Écija), Hélène Dessesles (ENS París) y Evelyne Bukowiecki (CNRS Aix-en-Provence y DAI Berlín). A ellos se ha sumado un nutrido elenco de colaboradores a los que se hará alusión oportunamente al referir las actividades e investigaciones concretas realizadas.

2. A la que se suman, lamentablemente, las limitaciones de carácter presupuestario en la medida en la que los fondos iniciales, además de muy reducidos para la primera anualidad, solo estuvieron disponibles muy avanzada esta, lo que dificultó enormemente la puesta en marcha de las investigaciones.



Figura 1. Mapa de la provincia romana de *Baetica* en el que se señala la región objeto de estudio y las localizaciones urbanas correspondientes.

disponibilidad de nuevos datos las que las han posibilitado.

Se ha pretendido, sin intención de ser absolutamente sistemáticos, ni temática ni espacialmente, la caracterización de los diferentes materiales empleados en la construcción, los conocimientos tecnológicos que permiten combinarlos y emplearlos de acuerdo a diferentes técnicas, así como las coyunturas socioeconómicas que condicionan su empleo en diferentes momentos. La metodología de análisis seguida, que se aborda de forma más detallada en algunos estudios monográficos del presente volumen, se ha basado en los principios de la bien definida arqueología de la arquitectura y, más aún, de la arqueología de la construcción. Esta última, con respecto a la primera, resulta más incisiva en aspectos vinculados con los procesos productivos y organizativos y, por consiguiente, con sus correspondientes implicaciones en las estructuras socioeconómicas y con las coyunturas históricas, a diferentes escalas, en las que se enmarcan. Todo ello supone una especial preocupación por el registro escrupuloso y sistemático de los datos y por su representación gráfica, entendida

esta como un instrumento de reconocimiento y análisis en sí mismo. Otro aspecto decisivo integrado en la metodología de trabajo han sido los resultados de la aplicación selectiva y coherente de diferentes aproximaciones arqueométricas, para la caracterización de los materiales empleados en la construcción.

De este modo, solo un estudio pormenorizado y un complejo análisis y combinación de variables al respecto de los materiales constructivos y sus modalidades y tiempos de uso han permitido avanzar en cuestiones fundamentales de índole histórica. Estas inciden, especialmente, en las fases de transformación urbana, de acuerdo a tres pulsiones principales con reflejo en las coyunturas socioeconómicas:

- La llegada de las primeras poblaciones itálicas al mediodía peninsular a partir de la definitiva victoria romana sobre *Carthago*, y la progresiva ocupación de los territorios.
- Los procesos de municipalización y otras promociones estatutarias que, con tanta frecuencia, se manifestaron asimismo en dinámicas de monumentalización urbana.

- Las decisivas transformaciones estructurales de la Tardoantigüedad, plasmadas en muy diferentes ámbitos.

Por otra parte, el hecho de tratarse de un subproyecto dentro de otro coordinado más amplio ha permitido igualmente tanto la adecuada contextualización de los fenómenos presentes en la Bética occidental, en el conjunto de la Hispania romana, como la progresión en la maduración y definición de la metodología para el análisis de la arquitectura y la construcción para la época romana.

2. Estado de la cuestión y punto de partida

Al margen de una revisión del avance metodológico de los estudios de arquitectura y técnicas constructivas, tan renovados en las últimas décadas de manos de las ya citadas arqueología de la arquitectura (Caballero 1995; 2002) y de la construcción (Pizzo 2007;

2008; 2009), es preciso insistir aquí en la forma en que estas aproximaciones han sido de aplicación en las ciudades y el ámbito geográfico al que se ha circunscrito el proyecto.

Sin duda alguna, el más importante laboratorio de experimentación ha sido tradicionalmente la ciudad de Itálica (Caballos 2010) (fig. 2): en ella no solo se identifica una arquitectura de entidad y enorme interés –como pueda ser el tenido por excepcional uso del ladrillo en el contexto hispano– sino que las óptimas condiciones para su análisis y estudio han venido propiciadas por su carácter de «despoblado», sin la complejidad que supone la estratificación urbana en ciudades actuales.³ Allí las técnicas constructivas han despertado el interés de los investigadores ya desde los años setenta del siglo pasado (León 1977-1978) y fueron el objeto de un estudio específico⁴ a cargo de Lourdes Roldán (1993). En los últimos años se ha visto la necesidad de aplicar actualizadas técnicas de análisis a edificios concretos como el teatro (Rodríguez 2004;



Figura 2. Vista aérea de los actuales restos de la ciudad romana de Itálica (foto: J. Hernández para la Junta de Andalucía).

3. En cualquier caso, es preciso tener en cuenta que el solar de la ciudad romana no poblado posteriormente corresponde tan solo a un sector de esta, en líneas generales, la ampliación de la ciudad de comienzos del siglo II d. C. en adelante, frente a la ciudad previa que se extiende bajo el caserío del actual Santiponce. Por tanto, a pesar de ser mucho lo que se conoce, corresponde solo a una parte de la historia de la arquitectura y monumentalización de la ciudad, desvirtuando en ocasiones su interpretación y conclusiones.

4. La tesis doctoral de esta investigadora estuvo dedicada, de forma general, a las técnicas constructivas en la Bética, estudio que quedó inédito tal cual, pero que se vio reflejado en diferentes artículos (Roldán 1999, entre otros) y en las monografías sobre las ciudades Itálica (Roldán 1993) y *Carteia* (Roldán 1992).

Pinto *et al.* 2011), las termas (Bukowiecki y Dessales 2008) o las casas (Mañas 2011). Se encuentran igualmente en estudio los restos del anfiteatro, con la aplicación de nuevas tecnologías de representación gráfica y reconstrucción geométrica y virtual (Jiménez Hdez. 2015, 9-113). Una problemática similar, al respecto de las facilidades de acceso a la información, presenta la ciudad de *Munigua* (Villanueva del Río y Minas), vinculada tradicionalmente y con excelentes resultados a la investigación alemana en nuestro país (Schattner 2003).

Más desmembrados pero no por ello de menor interés, se han recuperado edificios y ambientes urbanos de época romana en muchas de las actuales ciudades del valle del Guadalquivir, a través de los trabajos de arqueología preventiva. Es el caso de Écija (Sáez *et al.* 2004; García-Dils y Ordóñez 2006; García-Dils 2015), Alcalá del Río (Rodríguez 2012; Rodríguez *et al.* 2012), Peñaflor (Keay *et al.* 2001), Carmona (Beltrán 2001) o Sevilla (González Acuña 2011; Beltrán y Rodríguez 2014).

Se ha hecho preciso, por tanto, aprovechar sobre todo la experiencia italicense,⁵ en concreto en la aplicación de los métodos de análisis anteriormente descritos, para el estudio de estas ciudades, a fin de caracterizar las tradiciones constructivas, la selección de materiales, las coyunturas económicas y comerciales en las que se enmarcan y generan, los agentes sociales que los demandan y sufragan, etc. Ello, además, ha permitido el «rescate» científico de muchos de los datos procedentes de las intervenciones arqueológicas urbanas, cuyos ritmos y procedimientos imposibilitan, muy frecuentemente, un adecuado análisis y aprovechamiento de la información para la reconstrucción y caracterización de fenómenos históricos.

Por tanto, la tradición de estudios en arquitectura romana en determinadas ciudades del valle medio y bajo del Guadalquivir se remonta ya a varias décadas. Como ya se ha indicado, parte, en especial, de aquellas cuya realidad patrimonial ha permitido un mejor acceso a los datos por permanecer visitables o, al menos, accesibles para su análisis. En época más reciente, no obstante, y de acuerdo a las políticas patrimoniales vigentes, han sido precisamente estas últimas las que han sufrido un cierto estancamiento en

comparación con la abundancia de datos procedentes de la arqueología preventiva en ciudades actuales como Sevilla, Écija, Alcalá del Río o Carmona. En estas últimas, no obstante, la falta de perspectiva que a veces provoca acceder al registro en solares elegidos aleatoriamente e inconexos impide también llegar a conclusiones de cierta coherencia sobre circuitos económicos o transmisión de saberes y tradiciones en el ámbito de las técnicas constructivas en un amplio territorio.

Para la definición arqueológica de algunas de estas ciudades del mediodía peninsular se han llevado a cabo, también en los últimos años, una serie de investigaciones en el marco de proyectos de investigación con ciertos puntos en común con el que ahora nos ocupa. Es el caso de los desarrollados en torno a las ciudades de Sevilla,⁶ Alcalá del Río⁷ o la antigua *Astigi*,⁸ actual Écija. Muchos de estos avances han sido recogidos en un volumen editado por la Universidad de Sevilla (Beltrán y Rodríguez 2012) bajo el título *Hispaniae Urbes. Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*, que ha constituido un referente en adelante como estado de la cuestión, no solo para el área que nos ocupa sino también para otras muchas ciudades hispanas.

A su vez, en la mayor insistencia, en las últimas décadas, en las lecturas de carácter diacrónico y evolutivo en estas ciudades, merece una mención especial la Tardoantigüedad. De esta forma, vinculado con la más mesurada valoración del significado de las transformaciones sufridas en este período, es preciso aludir a las investigaciones que se han llevado a cabo en Écija y Sevilla. En la primera, en el curso de la excavación en extensión de la Plaza de Armas se ha reconocido una secuencia estratigráfica que abarca desde el momento de fundación de la colonia, en torno al cambio de era, hasta época reciente (García-Dils 2015). En ella resultan enormemente significativas las transformaciones sufridas por el área en época tardoantigua, destacando, por un lado, la continuidad de las áreas domésticas y, por otro, el colapso de los espacios públicos y la reincorporación de buena parte de sus elementos en el proceso de cristianización de la ciudad, con la instalación de un espacio de culto y una necrópolis asociada donde, con anterioridad, se elevaban algunos

5. La conciencia de ello llevó a organizar, en el marco del presente proyecto, una primera reunión científica de partida (diciembre 2013), encargada de la puesta al día de las investigaciones sobre las técnicas constructivas en Itálica, que a su vez sirvió para la presentación de novedades metodológicas que pudieran ser de aplicación en muy diferentes casos de estudio. Material audiovisual *on line* disponible en: <www.uam.es/proyectosinv/MARqHis/page27/index.html> [cons. oct. 2015].

6. Denominado *SeArg, Sevilla Arqueológica* y dirigido por J. Beltrán en el marco de los proyectos de Excelencia de la Junta de Andalucía. Buena parte de los resultados del mismo han tomado forma en Beltrán y Rodríguez 2014.

7. Materializado en diferentes trabajos pero, de forma diacrónica e integral, reflejado en la redacción de la Carta Arqueológica Municipal (Fernández *et al.* 2011) o la previa celebración de unas jornadas sobre la prehistoria y la Antigüedad en el término (Ferrer *et al.* 2007).

8. En este caso, dirigido por S. Ordóñez, que, a pesar de tener la documentación epigráfica como argumento principal, no ha desatendido aspectos que relacionan esta con su vertiente funcional y su combinación con la arquitectura en la que eventualmente se enmarca o a la que alude, tan relevante para su adecuada lectura (Ordóñez *et al.* 2015; Rodríguez *et al.* 2015).

de los templos forenses (García-Dils *et al.* 2011). Ello tendrá importantes implicaciones en el tratamiento de los antiguos materiales, ahora reutilizados de acuerdo a dinámicas selectivas según las nuevas funcionalidades, sus necesidades estructurales pero también simbólicas. A su vez, en Sevilla resultan paradigmáticas las intervenciones arqueológicas realizadas en el céntrico solar del antiguo Mercado de la Encarnación, donde se han individualizado espacios industriales y domésticos en continua transformación durante más de cinco siglos (Amores 2005; González Acuña 2011). A ello se une, además del abundante material disperso y reutilizado en las fases medievales de la ciudad, así como hallado en diferentes solares –como pueda ser el de Goyeneta 17 al que se aludirá–, los valiosos datos sobre los cambios sufridos por este sector de la ciudad en la Tardoantigüedad que se han producido en el Patio de Banderas, lugar tradicional de ubicación de una posible basílica cristiana y baptisterio (Bendala y Negueruela 1980).

Por último, de forma paralela, si bien con profundos nexos con las líneas de trabajo que aquí se exponen, es preciso destacar las investigaciones que, en los últimos años, se han realizado en los territorios béticos al respecto de la explotación y el uso de los materiales lapídeos, especialmente de las piedras ornamentales. Se han materializado, fundamentalmente, en dos proyectos de investigación desarrollados desde el grupo del Plan Andaluz de Investigación HUM402 «Historiografía y Patrimonio Andaluz», bajo la dirección, en todos los casos, del Prof. José Beltrán Fortes⁹ (Beltrán *et al.* 2011). La experiencia adquirida en el campo de los *marmora* ha podido ser aplicada en el estudio de otros materiales empleados en arquitectura romana, a pesar de sus notables diferencias en muchos aspectos, especialmente socioeconómicos y simbólicos, así como en la trascendencia de su empleo como material para la construcción de acuerdo a diferentes técnicas y procedimientos. En el último de ellos se ha insistido en la explotación de materiales de construcción no marmóreos, como las calizas de las áreas malagueña, granadina y cordobesa (Loza y Beltrán 2012), empleadas en ámbitos locales muy concretos y asociadas a la edificación y monumentalización de determinadas ciudades romanas como *Singilia Barba* (Cortijo del Castillón), *Malaca* (Málaga), *Anticaria* (Antequera) o *Acinipo* (Ronda la Vieja), entre otras. El proyecto *VRBES*, con algunos miembros comunes, ha tratado de aprender y aprovechar esta experiencia previa para ampliar el ámbito de interés a la totalidad de materiales que entran en juego en los procesos constructivos con mayor o me-

nor evidencia en el registro arqueológico, volcando su interés en aquellos no previamente abordados, como el material latericio o determinados áridos como morteros y cales. De igual modo, se ha partido, además, del éxito en la aplicación de los análisis arqueométricos, realizados en el marco de colaboración entre el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) y la Universidad de Sevilla, sobre piedras de naturaleza geológica no estrictamente marmórea –tales como las ya citadas calizas u otras marmóreas de cobertera muy abundantes en torno a núcleos metamórficos–, así como de otros materiales lapídeos de áreas periféricas de la Bética (Beltrán *et al.* 2015). Todo ello ha permitido un notable avance en la caracterización de puntos de extracción y áreas de distribución, datos que han podido así ser combinados con la nueva información obtenida de otros materiales, lo que ha posibilitado, en último término, la caracterización de los procesos de interacción y organización territorial con los que trazar coyunturas socioeconómicas más globales y complejas.

En lo que respecta a la utilidad de la aplicación de análisis arqueométricos en la arquitectura romana y la caracterización del fenómeno urbano en la Bética, existía una cierta tradición en el estudio, por un lado, de los materiales lapídeos, y por otro, de cales y morteros empleados en edificios históricos. En el primero de los casos, las primeras iniciativas surgieron, fundamentalmente, del equipo activo en torno al LEMLA de la UAB de Barcelona, y luego en la Unidad de Estudios Arqueométricos del ICAC de Tarragona, que si bien comenzaron analizando fundamentalmente ítems arqueológicos, no han desdeñado, especialmente en los últimos tiempos, la caracterización de áreas de extracción y litotipos; algo también compartido en aquellos años por otros equipos con referente en Zaragoza (M. Cisneros, P. Lapuente, M. Ortega) y Málaga-Sevilla (L. Loza, J. Beltrán). En una segunda fase es preciso destacar los resultados obtenidos del ya citado convenio firmado por la Universidad de Sevilla y el IAPH, especialmente interesado en la caracterización de variantes marmóreas de la Bética romana, sus canteras de origen y su dispersión y relevancia económica.

Menos predicamento en lo que respecta a materiales antiguos han tenido los estudios de morteros, que, principalmente, se han desarrollado para dar respuesta a las necesidades de la restauración de bienes inmuebles de época histórica. En tiempo reciente y por la utilidad para las investigaciones que nos ocupan, cabe citar los análisis realizados a morteros de construcciones del Patio de Banderas (Garófano

9. En forma de sendos proyectos: «Arqueología de las ciudades romanas de la Bética. El uso de los *marmora* en los procesos de monumentalización urbana» (HUM2005-02564, 2007-2009) y «*Marmora* de la Hispania meridional. Análisis de su explotación, comercio y uso en época romana» (HAR2009-11438, 2009-2012).

et al. 2014) así como la tradición del IAPH, cuyos resultados, lamentablemente, han tendido a quedar recogidos en documentos e informes técnicos (Ontiveros 2006) y actualmente se están viendo de nuevo potenciados en forma de un proyecto de investigación y aplicación específico.¹⁰

3. Premisas y principales objetivos de la investigación

La investigación realizada ha pretendido cuestionar, de forma crítica pero no inducida, una serie de presupuestos transmitidos por la tradición científica al respecto de la monumentalización de las ciudades bélicas. En este sentido, las hipótesis de trabajo iniciales se han centrado en cuatro aspectos concretos:

- Valorar en su justa medida la influencia de los modelos metropolitanos emanados de la capital, tanto en lo que se refiere a la imagen urbana como a los modelos arquitectónicos, las técnicas edilicias y los motivos iconográficos y decorativos con respecto a tradiciones edilicias previas y a las eventuales soluciones híbridas que estas interacciones propiciaban.
- Cuestionar la discutible premisa de una evolución «positiva» temporal de las técnicas constructivas de acuerdo a criterios presentistas de calidad que, además, difícilmente pueden ser extrapolados como reglas generales a las diferentes ciudades. La mayor o menor calidad de materiales y técnicas se deberá a múltiples factores tanto de carácter socioeconómico como, incluso, político-ideológico.
- Evaluar, a través de un concienzudo análisis del registro arqueológico y un estudio ponderado y crítico de las fuentes textuales y epigráficas disponibles, en qué medida las transformaciones urbanas testimoniadas en el registro arqueológico pueden ser asociadas, de forma unívoca y general, a los cambios estatutarios.
- Llevar a cabo una lectura mesurada de las transformaciones urbanas que supone la Tardoantigüedad en las ciudades objeto de estudio, sin partir de las tradicionales premisas que la contemplan, también para el ámbito de la arquitectura y la construcción, como un período de decadencia. Se parte aquí, por tanto, de la concepción de este período no solamente como continuidad en buena parte de los procesos sino, también, como fruto de los equilibrios que propician las nuevas coyunturas mediterráneas.

A su vez, los objetivos básicos específicos del proyecto y de las investigaciones en él incluidas pueden sintetizarse como sigue:

1. Caracterización de las coyunturas socioeconómicas y los eventuales mecanismos de carácter sociológico-simbólico que trascienden del estudio de la arquitectura pública urbana en las ciudades romanas del valle medio y bajo del Guadalquivir y que definen las principales pulsiones urbanas y los procesos de transformación de estas, desde época republicana hasta la Tardoantigüedad.
2. Evaluación de la presencia diferencial de materiales locales y foráneos tanto entre ciudades como en la arquitectura pública de cada una de ellas. Análisis de los correspondientes programas arquitectónicos públicos urbanos. Propuestas de interpretación de estas selecciones. Establecimiento de jerarquías en la elección de los materiales constructivos.
3. Caracterización de las fases iniciales de monumentalización de las ciudades romanas del valle del Guadalquivir así como su evolución, tratando de identificar los ritmos de incorporación de los diferentes materiales y de los conocimientos tecnológicos asociados a cada uno de ellos: mármol y piedras ornamentales, *opus caementicium*, material latericio, etc., así como de técnicas y recursos constructivos: abovedamientos, subtrucciones, tipos de fábricas, etc.
4. A través del análisis de la arquitectura y los programas edilicios urbanos, valoración de la eventual exportación de modelos metropolitanos a las ciudades provinciales, así como del peso de las tradiciones locales. Identificación e interpretación de fenómenos intencionados de conservadurismo, innovación, imitación, etc. En último término, definición de las diferentes «culturas arquitectónicas» que entran en juego a lo largo de este prolongado proceso.
5. Establecimiento de las relaciones existentes entre materiales y técnicas constructivas con las ideas mentales que de las ciudades, su aspecto y paisaje tendrán sus propios habitantes. Identificación de las coyunturas sociopolíticas, administrativas y económicas que las propician. Esto será de especial trascendencia en la medida en que, en el mundo romano, la ciudad se concibe como el eje vertebrador del territorio, tanto desde el punto de vista espacial como ideológico y administrativo. Los casos de estudio elegidos, además, responden a diferentes vocaciones urbanas o, al menos, con importantes matices.

10. Véase *Plan anual 2014* del IAPH, 111-114: <www.iaph.es/export/sites/default/galerias/el-instituto/descargas/PLAN_ANUAL_2014.pdf> [cons. sept. 2015].

6. Reconocimiento, en el marco del proyecto coordinado, de un eventual comportamiento particular de la arquitectura (materiales, empleo de los mismos y concepción de los propios edificios, así como del conjunto de la imagen urbana) en esta región del medio y bajo Guadalquivir con respecto a las experiencias en ciudades béticas del Círculo del Estrecho y del resto de ámbitos geográficos hispanos.

4. Metodología

De forma breve y sintética, por tratarse de aspectos que se abordan de forma específica en diferentes aportaciones a este volumen, se enumerarán a continuación algunas de las principales bases metodológicas seguidas en el desarrollo del proyecto, compartidas, en buena medida, por la investigación conjunta coordinada.

- Sistemático y estandarizado sistema de registro y toma de datos.¹¹ Definición de fichas –en el marco de bases de datos para su gestión– de trabajo en campo de técnicas constructivas que permiten insistir en aspectos asociados con los materiales y su combinación en obra. Para ello se potencia el estudio cronoestratigráfico y estructural de los edificios, en la medida en la que las soluciones edilicias empleadas están estrechamente vinculadas con su función estática en los conjuntos arquitectónicos y con buena parte de los elementos de la volumetría en altura, lamentablemente hoy perdidos.
- Aplicación de nuevas tecnologías de soporte gráfico para la captura de los datos y el análisis de las arquitecturas (fotogrametría, láser escáner, BIM). Dichos instrumentos, aunque son de gran valor para la presentación visual de datos, hipótesis, interpretaciones y resultados, son imprescindibles como herramientas de análisis de las arquitecturas en sí mismas, siempre partiendo de problemas histórico-arqueológicos y constructivos previos.
- Empleo de aproximaciones de carácter arqueométrico especialmente destinadas a la caracterización de los materiales empleados en arquitectura: piedras, morteros y material latericio, fundamentalmente, aunque también metales, maderas y otras fibras vegetales. Si bien la localización de puntos de abastecimiento, en el estado actual de las investigaciones, no siempre es posible, dada la ausencia de datos comparativos sobre las fuentes de origen así como la similitud de elementos traza en amplios territorios

(p. ej., arcillas del valle del Guadalquivir), los componentes y su combinación aportan valiosos datos sobre desarrollo y conocimientos tecnológicos, transmisión de saberes, propiedades mecánicas, etc.

- Dadas, además, las obligadas implicaciones geográficas y territoriales de estos estudios, en lo que se refiere tanto a circuitos de abastecimiento de materiales como al transporte, almacenaje o dispersión en el espacio de soluciones y técnicas constructivas, se ha recurrido, como se indicará más adelante, a herramientas SIG. Estas no se limitan a una incorporación de los datos en positivo a una base cartográfica, sino, con mayor alcance, al análisis de redes susceptible de plasmar en el territorio, entre otros, el origen potencial de los materiales, los circuitos óptimos de transporte, etc.

5. Acciones principales y difusión de resultados

Durante estos tres años de proyecto y, de forma paralela a la indagación conjunta en aspectos metodológicos, se han abierto diferentes líneas de investigación referidas, de forma específica, a los diferentes casos de estudio ya citados para el valle del Guadalquivir. Como se expone a continuación, no se ha pretendido abordar de forma sistemática y general el estudio de la técnica edilicia en la región, por considerar que se trata de un objetivo hoy poco realista y quizá escasamente útil, dado el diferencial conocimiento de territorios y ciudades. La elección de casos monográficos, a nuestro juicio, puede ofrecer mayores posibilidades a la interpretación, más aún teniendo en cuenta la deseable continuidad de las investigaciones en forma de nuevos proyectos financiados.

5.1. Estudio de las substrucciones sobre el cerro de San Antonio, ciudad romana de Itálica

En la parte alta de la ladera oriental del conocido como cerro de San Antonio, por encima del teatro romano, fue construida, a comienzos del siglo II d. C., una gran plataforma en *opus caementicium* (fig. 3). Su función fue la de servir de substrucción y terraza estructural a una más que probable gran área pública (Jiménez en prensa), a la que habrían pertenecido algunos relevantes hallazgos materiales: además de elementos de órdenes arquitectónicos, buena parte de la célebre colección de esculturas ideales tradicionalmente conocida de Itálica (Venus, Mercurio, Diana), a la que se suma un último ejemplar, exhumado en 2008,

11. Aquí cabe citar el aprendizaje y la experiencia acumulada en el marco del proyecto internacional, coordinado desde la École Normale Supérieure de París, para la confección de un atlas sobre las técnicas constructivas en el mundo romano.

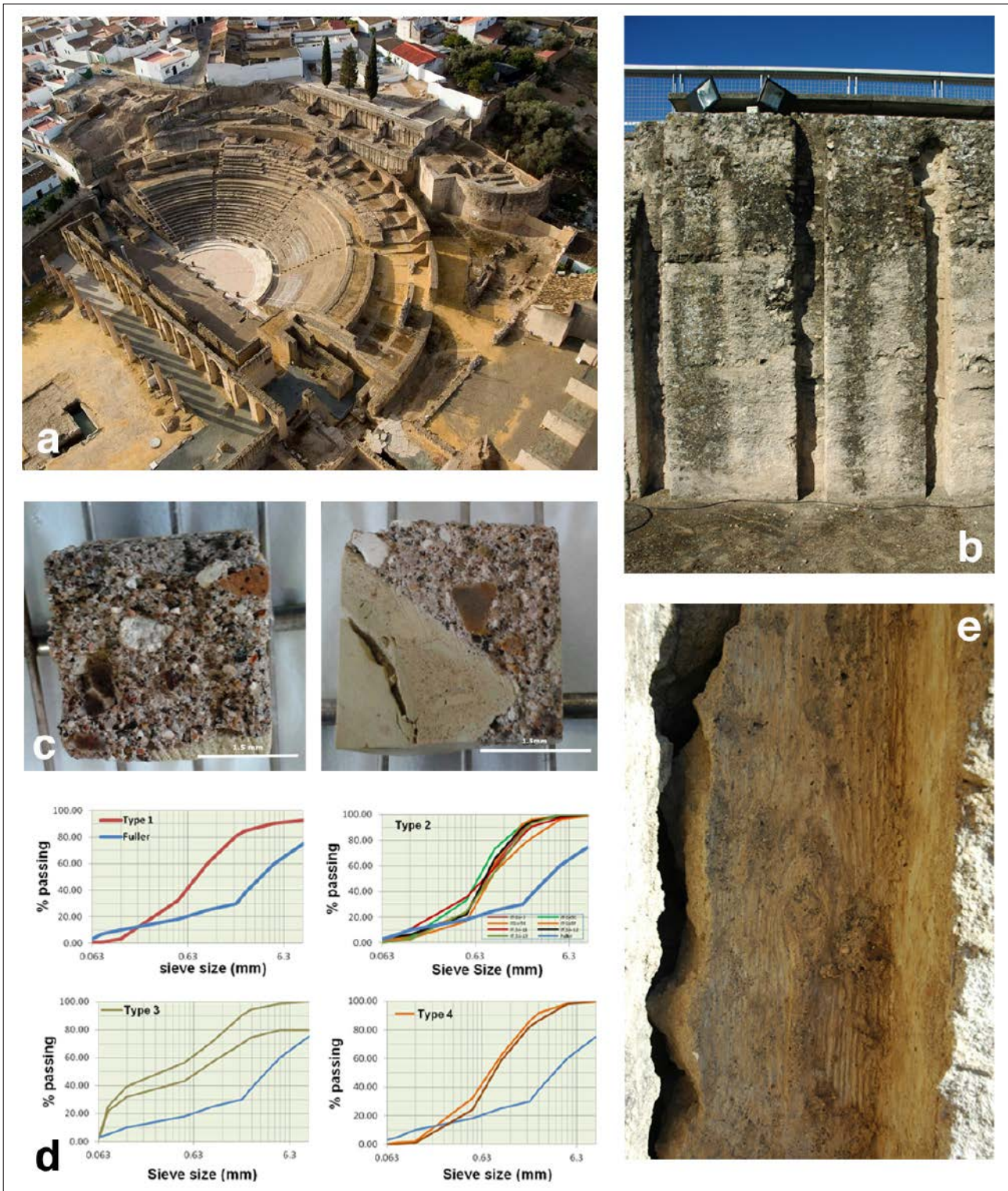


Figura 3. Imágenes de diferentes aspectos de la investigación sobre las subestructuras del cerro de San Antonio (Itálica). a) vista general de la estructura, limitando con el exterior de la *cavea* teatral por el oeste; b) detalle de las fábricas; c) aspecto macroscópico de muestras de mortero; d) gráfica de la distribución granulométrica según los tipos de mortero identificados; e) detalle de las improntas dejadas por los costeros de madera de los encofrados.

de divinidad femenina diademada en contexto de ex-polio tardoantiguo. El objeto principal de la investigación ha sido la caracterización de las técnicas y el material constructivo empleado, tanto desde el punto de vista de la historia de la tecnología como arqueomé-

trico. Para ello, se ha procedido a realizar toda una serie de análisis físico-químicos, petrográficos y mecánicos de los morteros y los *caementa* de la construcción, seleccionados de diferentes puntos del conjunto. Con ello se ha pretendido identificar un uso diferencial y

consciente de los materiales, motivado por diferentes funciones estáticas y estructurales, que favorezca, en último término, una mejor interpretación funcional del complejo en el marco de la arquitectura italicense, aunque no solo. También se ha procedido a identificar la madera¹² –de conífera– empleada en los encofrados perdidos, cuyas huellas son claramente visibles aún en nuestros días sobre la superficie de las fábricas.

Los análisis se han llevado a cabo en el Laboratorio de Geología del IAPH y el CITIUS.¹³ La coordinación de la investigación ha sido llevada a cabo por Esther Ontiveros (IAPH) y Oliva Rodríguez (US), con la colaboración del geólogo Antonio D. Navarro. Algunas premisas metodológicas se incluyen en la aportación de Ontiveros y Rodríguez en este volumen, mientras que el estudio más completo se encuentra en Ontiveros *et al.* 2016.

5.2. Aspectos tecnológicos de elementos arquitectónicos italicenses

En toda una serie de fustes procedentes de diferentes edificios de la ciudad romana de Itálica se han identificado recursos técnicos que parecen estar relacionados con sistemas preventivos destinados a evitar la rotura de piezas frágiles en exceso, tales como grapas, espigas metálicas y parches marmóreos (fig. 4). Especialmente significativo resulta el caso de, al menos, tres fustes de los órdenes del pórtico perimetral de la plaza del conocido como *Traianeum* (León 1988). Los diferentes fragmentos documentados proporcionan valiosa información sobre estos recursos y su combinación. La aplicación de técnicas de fotogrametría destinada a la obtención de la anastilosis digital tridimensional de las piezas, realizada en colaboración con investigadores del Dpto. de Expresión Gráfica Arquitectónica de la ETSA de la Universidad de Sevilla, está permitiendo comprender el funcionamiento de los recursos y, por tanto, proporcionar información sobre estos antiguos procedimientos. En último término, ello redundará en una mejor caracterización de los procesos de obra y construcción, así como de las dinámicas económicas relacionadas con el abastecimiento de materiales.

El equipo investigador está formado por Oliva Rodríguez, así como los arquitectos de la ETSA Francisco Pinto, Roque Angulo y Jesús Rodríguez. Los resultados, de acuerdo a diferentes aspectos, han sido publicados en el homenaje al Prof. José María Luzón (Rodríguez 2015) y presentados en la V Reunión de Arqueología de la Construcción, que ha tenido lugar en la Universidad de Oxford (Reino Unido) en abril de 2015 (Rodríguez, Rodríguez *et al.* 2016).

5.3. Estudio de los materiales de reemplazo en las construcciones excavadas en el solar de calle Goyeneta 17 (Sevilla/*Hispalis*)

La investigación ha consistido en el análisis histórico-arqueológico y la caracterización petrográfica y arqueométrica de un conjunto de materiales arquitectónicos procedentes de una intervención arqueológica preventiva desarrollada en el solar n.º 17 de la calle Goyeneta en Sevilla, antigua *Hispalis*, enclave entre los casos de estudio del proyecto. En el curso de esta pudo documentarse el empleo de toda una serie de elementos arquitectónicos realizados en *marmora* de gran calidad, reutilizados en un edificio de gran porte que se fecha durante el siglo II d. C., con vigencia hasta bien entrado el período tardoantiguo (fig. 5). Documenta, en cualquier caso, interesantes fenómenos de reutilización de materiales y transformación de espacios como los identificados en los vecinos edificios excavados en la plaza de la Encarnación (González Acuña 2011) para las mismas épocas.

Se ha llevado a cabo la caracterización petrográfica de una selección de los materiales empleados, entre los que se reconoce la combinación de variedades locales y foráneas, entre ellas, mármol lunense, de Almadén de la Plata, y un vistoso travertino bandeado, probablemente local, identificado en otros significativos edificios béticos como el teatro de *Gades*. Todo ello, en último término, redundará en un mejor conocimiento de las dinámicas de expolio y reemplazo selectivo llevadas a cabo en la Sevilla antigua, que no debe limitar necesariamente a época tardía sus valores ideológicos y funcionales.

El equipo de trabajo ha estado compuesto por Esther Ontiveros (IAPH), Oliva Rodríguez (US), Luisa Loza (IAPH), José Beltrán (US), Ruth Taylor (US) y Araceli Rodríguez (A&G). Los resultados de la investigación han sido presentados en la XI reunión de la ASMOSIA, celebrada en Split (Croacia), en mayo de 2015, y cuyo texto (Rodríguez, Ontiveros *et al.* en prensa) se encuentra actualmente en prensa.

5.4. Nuevas investigaciones sobre las técnicas constructivas en la antigua *Ilipa* (Alcalá del Río, Sevilla)

En 2013 se llevó a cabo una intervención arqueológica preventiva en el solar n.º 14 de la plazuela de San Gregorio, bajo la dirección de Eduardo Prados y la coordinación de Álvaro Fernández (A&G), colaboradores del proyecto. En el curso de esta se pudieron documentar varias estancias de una unidad doméstica de época romana altoimperial donde, entre los espec-

12. A cargo de investigadores del Departamento de Ciencias Agroforestales de la Universidad de Huelva.

13. Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla.

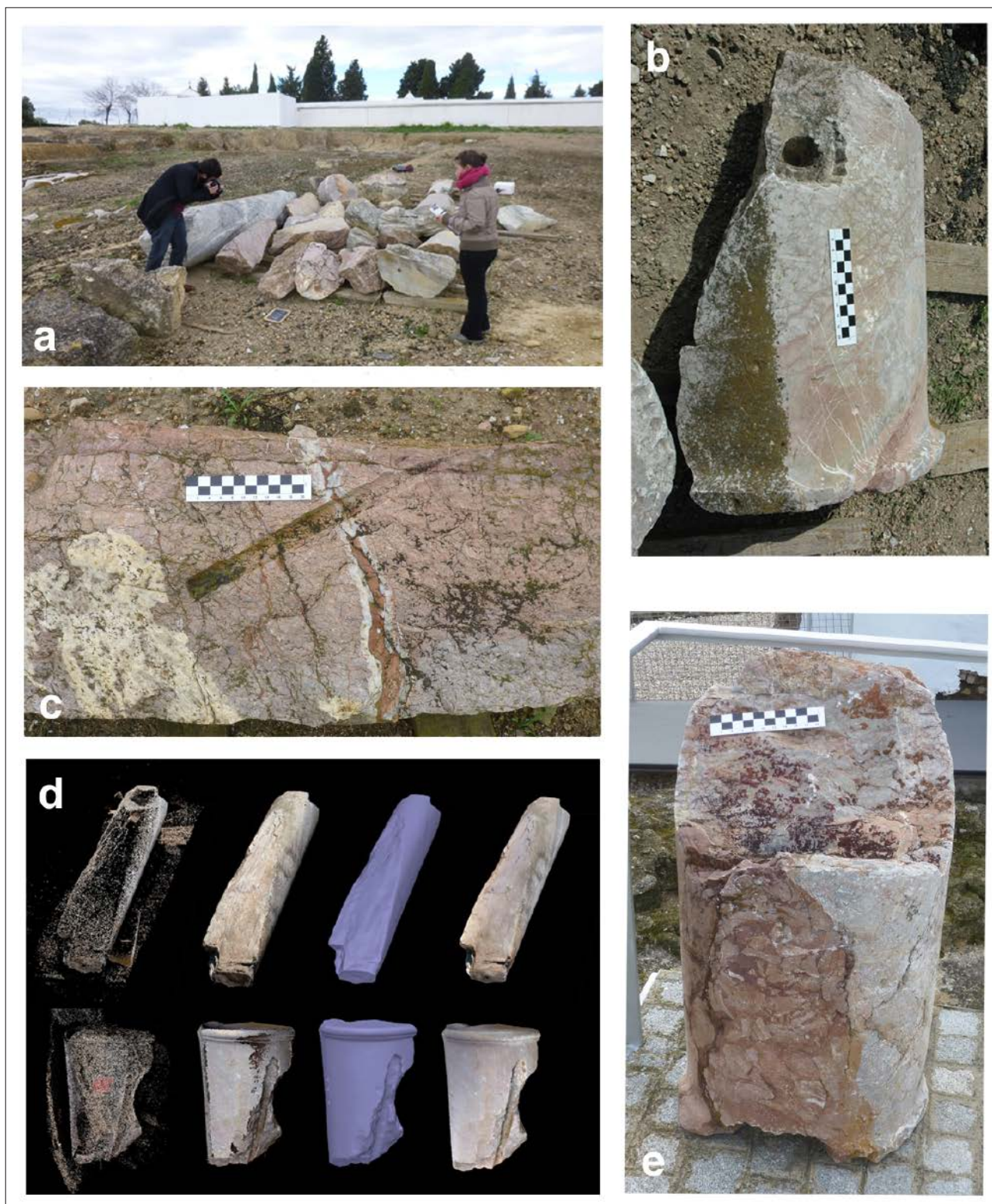


Figura 4. Imágenes de diferentes aspectos de la investigación sobre recursos técnicos preventivos presentes en elementos arquitectónicos italicenses. a) vista general de los bloques procedentes del *Traianeum* en el proceso de documentación en campo; b) detalle de fragmento de fuste con grapa metálica interna y cavidad para parche mármoleo; c) detalle de fragmento con cavidad para espiga metálica; d) generación de volúmenes a partir de nubes de puntos; e) fragmento de fuste de columna con cavidad para parche mármoleo en el plano del imoscapo.



Figura 5. Vista de parte de los restos documentados del edificio excavado en Goyeneta, 17 (foto: A. Rodríguez para A&G).



Figura 6. Espacios domésticos excavados en la antigua *Ilipa* (Alcalá del Río), con zócalos levantados con fragmentos de ánforas y material latericio y alzados de tapial/adobe (foto: E. Prados para A&G).

tos más llamativos, además de los pavimentos musivos, se encuentran las técnicas de construcción de las estructuras conservadas (fig. 6). Estas han consistido en zócalos realizados con fragmentos cerámicos –*tegulae* y ánforas– y el elevado en tapial o adobe, amortizado al interior de las estancias en forma de potentes paquetes de arcillas. Tras el análisis de dichos materiales cerámicos, empleados como material constructivo en sí mismo y no fruto de la improvisación ni de la reutilización ocasional, se ha observado un sorprendente *décalage* temporal, entre la datación de los tipos anfóricos y el momento de construcción de la vivienda, de casi un siglo.¹⁴

El estudio de estas características constructivas ha permitido, por tanto, una mejor caracterización de las dinámicas de abastecimiento de materiales constructivos en una ciudad de clara vocación portuaria. Muy probablemente, estamos ante el empleo en la

industria edilicia local, como productos subsidiarios, de contenedores cerámicos ya obsoletos. Estos nuevos datos han sido, igualmente, puestos en relación con los procedentes de otras intervenciones realizadas en la ciudad, hoy bien contextualizadas en el conocimiento general del área forense y su entorno inmediato (Rodríguez 2012).

El estudio, que aún podrá ofrecer ulteriores resultados a partir de la profundización en aspectos específicos de técnica edilicia, ha sido publicado de forma preliminar, en el n.º 46 de la revista *Habis* (Prados *et al.* 2015), por el equipo responsable de los trabajos: E. Prados y Álvaro Fernández (A&G), Sergio García-Dils y Oliva Rodríguez, todos ellos miembros del proyecto *VRBES*.

5.5. SIG sobre los materiales para la construcción en el valle del Guadalquivir en época romana

El objetivo de esta herramienta es poseer información sobre los materiales de construcción de época romana en el valle del Guadalquivir, a fin de que puedan ponerse en relación con los lugares de empleo. La investigación se ha planteado en dos fases diferenciadas. En una primera, ya culminada, se ha confeccionado la base documental del SIG. Ello ha supuesto, por un lado, la recopilación de la información de utilidad presente en capas ya disponibles, como puedan ser suelos, geología, hidrología, viario tradicional, etc.; por otro, la adaptación de las anteriores, así como la elaboración manual de otras nuevas, como pueda ser la antigua línea de costa, el viario antiguo, ciudades y asentamientos de época romana, alfares de materiales de construcción, minas explotadas en época antigua o canteras de piedra. Dicha información, obtenida de trabajos clásicos de prospección desarrollados en los años setenta y ochenta del siglo pasado,¹⁵ ha precisado la conversión específica, por parte de un especialista en cartografía y SIG, de las antiguas coordenadas, a fin de hacerlas compatibles con los actuales gestores. Ello ha permitido poner de relieve, igualmente, los notables cambios propiciados por las dinámicas fluviales del Guadalquivir en las últimas cuatro décadas, de gran relevancia para la actual localización de los enclaves. En una segunda fase, en curso, se procede al análisis de redes a partir de la información anterior, que está permitiendo elaborar mapas potenciales de distribución de materiales, rutas óptimas de abastecimiento y transporte, así como puntos más rentables de aprovisionamiento.

La confección del SIG ha sido llevada a cabo por Antonio D. Navarro, y la conversión de coordenadas y revisión de la documentación cartográfica, por David

14. Estudio cerámico que debemos a Enrique García Vargas (US).

15. Para los alfares, fundamentalmente Ponsich (1974-1991), con actualizaciones en Berni (2008); sobre las minas, Domergue (1987).

Costo. La coordinación de la información y el diseño de contenidos, por Oliva Rodríguez.

5.6. Otras investigaciones en curso

En el período de ejecución del proyecto se han puesto en marcha otras investigaciones relativas, también, a aspectos concretos del empleo de materiales y técnicas constructivas. Actualmente se encuentran en diferentes estadios de desarrollo, fundamentalmente referidos a la recopilación de información y/o al trabajo de campo, pero no cuentan aún con la necesaria difusión de resultados a través de las correspondientes publicaciones. De ahí que sean citadas de forma sucinta:

– El empleo de *tegulae* como material constructivo en paramentos¹⁶ (fig. 7). En los últimos años las intervenciones preventivas, especialmente en la ciudad de Sevilla, han permitido documentar, en algunos entornos (Encarnación, avda. de Roma, Parlamento de Andalucía, etc.), un uso particularmente masivo de la teja plana como material para la construcción de muros y estructuras en alzado. Todo parece indicar que no se trata ni de los antecedentes, vacilantes, de la introducción del ladrillo, ni de fenómenos ocasionales de reutilización, sino de la voluntad de una verdadera técnica constructiva, en cuya funcionalidad y singulares propiedades mecánicas conviene aún profundizar.

– El *opus africanum* documentado en el edificio portuario excavado en el Patio de Banderas del Real Alcázar de Sevilla¹⁷ (fig. 8). Buena parte de las estructuras correspondientes a la edificación en su primera fase, republicana, del siglo I a. C., identificada con un gran almacén construido en varios pisos para adaptarse a la diferencial topografía, fueron levantadas de acuerdo a una técnica consistente en pilares de calcarenita, frecuentemente con restos de almohadillado, a modo de cadenas verticales, combinados con paramentos intermedios de sillarejo de caliza. En la sucesiva fase altoimperial, se recrecieron en ladrillo. De nuevo aquí es necesario vincular dichas soluciones constructivas con las necesidades estructurales del complejo, así como también con las eventuales tradiciones edilicias disponibles y conocidas en este momento.

– Revisión del papel de la producción latericia en el marco de la economía del valle del Guadalquivir.¹⁸ En los años noventa se hicieron los primeros intentos



Figura 7. Estructuras realizadas con *tegulae* documentadas en la intervención arqueológica preventiva de la avda. de Roma, Sevilla, barrio portuario de la antigua *Hispalis* (foto: F. E. Gamarra y N. Camiña).



Figura 8. Estructuras del edificio portuario (almacén) documentado en el Patio de Banderas (Real Alcázar, Sevilla), correspondientes a su fase de avanzado el siglo I a. C. (foto: M. Á. Tabales).

(Rico 1999; 2000) de caracterización de la fabricación de ladrillos y tejas con respecto a la masiva producción de ánforas olearias atestiguadas en los alfares en ambas orillas de los ríos Guadalquivir y Genil, destinadas a dar salida a este producto básico de consumo. En ese momento, aún se sostenía un más que discreto empleo del ladrillo en la arquitectura bética que hoy, con el avance de las investigaciones, cuenta con nuevos y significativos ejemplos que deben ser incorporados a dicha discusión.

16. Ha sido el argumento del trabajo fin de máster (Máster en Arqueología Univ. Sevilla) de José Luis Leiva López, dirigido por quien esto suscribe y presentado en diciembre de 2015.

17. A pesar de la impecable documentación generada en el curso de las excavaciones, el cambio de criterio sobre el futuro de los restos por parte de la Administración municipal ha dificultado, cuando no imposibilitado, el necesario análisis directo *e in situ* de los restos arquitectónicos, que se presumía indefinido ante la construcción de una cripta arqueológica que los haría visitables. Su futuro, por el momento, es aún incierto. Agradecemos aquí su disponibilidad para el manejo de la documentación al equipo responsable, especialmente en la persona de su director, Miguel Ángel Tabales.

18. Sobre diferentes aspectos relativos al empleo de material latericio en la construcción del valle del Guadalquivir a partir de la información epigráfica, véase el trabajo de Ordóñez y Rodríguez en el presente volumen.

6. Ideas conclusivas y propuestas de futuro

La finalidad del proyecto ha consistido, por tanto, en abordar el estudio del fenómeno urbano de época romana en el mediodía peninsular, a partir, fundamentalmente, del análisis de la arquitectura pública y de los procesos de monumentalización y transformación vividos, en diferentes momentos, por algunas de las principales ciudades de la Bética occidental.

La investigación ha tenido por objeto el estudio de las ciudades romanas del valle medio y bajo del río Guadalquivir y su área directa de influencia, a partir del análisis de las dinámicas vinculadas a la construcción arquitectónica, tanto desde el punto de vista tecnológico como productivo. La oportunidad que a lo largo de los siglos ha constituido la fértil vega del *Baetis* ha propiciado una intensiva ocupación de los territorios, que se ha mantenido e incluso potenciado en nuestros días, en especial en las ciudades de rango medio como Écija, Carmona o Alcalá del Río. Eso ha dado lugar a una profunda transformación tanto de las antiguas áreas rurales periféricas como de los ámbitos urbanos y sus entornos inmediatos, procesos de sustitución en los que, lamentablemente, la política patrimonial no siempre ha podido actuar con la deseable eficacia y, menos aún, con el necesario rendimiento científico. Es este, por tanto, el momento también de poder recopilar la abundante información generada, en estas ciudades y sus términos, por la arqueología preventiva en los últimos años, relegada a documentos administrativos, y apenas incorporada al necesario discurso histórico entendido en clave diacrónica.

La selección de los casos de estudio ha ido mucho más allá de razones puramente geográficas. Las óptimas condiciones para el poblamiento ofrecidas tradicionalmente por la vega del Guadalquivir están en el origen de la tupida retícula de ciudades romanas que jalonan el cauce y ocupan el valle. Ello, en relación con los aspectos que nos ocupan de consolidación de núcleos urbanos y materialización arquitectónica de los diferentes modos de habitar, estará estrechamente vinculado con el desarrollo, primero, de actividades de subsistencia, y posteriormente de inversiones con potencial económico a largo plazo y distancia, con trascendencia en las superestructuras del conjunto del Imperio romano, tales como la explotación de los recursos mineros y agropecuarios.

De hecho, las líneas de investigación desarrolladas, así como las que se proyectan con continuidad al futuro, giran, de forma global, en torno a la ciudad entendida como un fenómeno amplio, teniendo también muy en cuenta las superestructuras en las que los núcleos se integran y en las que toman sentido. Es por esta razón por la que se ha partido de lo particular a lo general, es decir, de un análisis de detalle de las técnicas constructivas y las pautas técnicas y tecnológicas en

edificios y ciudades concretas hasta alcanzar a los más complejos entramados socioeconómicos y culturales de los que forman parte.

Como elementos prioritarios de estos estudios se han destacado los materiales constructivos y arquitectónicos. Estos han sido analizados desde muy diferentes puntos de vista (naturaleza geológica, origen, factura, tipología, módulo, etc.) y sin vocación de exhaustividad, a fin de obtener de ellos la mayor información posible susceptible de permitir elaborar propuestas; estas, no solamente al respecto de la morfología de los edificios a los que pertenecieron, sino también de la caracterización de las pulsiones constructivas sufridas por las ciudades en las que se construyeron e, incluso, de definición, a mayor escala geográfica y administrativa, de coyunturas socioeconómicas. Ha sido igualmente prioritario, como se ha podido comprobar en algunos de los casos de estudio italicenses, tratar de definir los procesos de adquisición de conocimiento tecnológico que propician la incorporación de determinados materiales —mármol, *opus caementicium*—, de acuerdo a determinadas técnicas y combinaciones, configurando así lo que podría ser definido como «cultura arquitectónica».

Para todo ello se ha empleado como base teórica y procedimental la desarrollada desde la arqueología de la arquitectura y, más concretamente, la adaptación de esta a la problemática de la arquitectura y la edificación romanas en forma de la denominada arqueología de la construcción. Se ha insistido y se insistirá en un futuro, por tanto, en la caracterización arqueológica pormenorizada de los materiales constructivos, así como de las relaciones estratigráficas que definen su empleo y combinación, dando lugar a un «lenguaje» constructivo concreto, forma de expresión de la concepción arquitectónica propia de diferentes momentos y coyunturas históricas y socioeconómicas. Desde el punto de vista metodológico, ha resultado fundamental el empleo de un sistemático registro de los datos en campo —consensuado en el marco del proyecto coordinado—, a través de instrumentos eficientes de diagnóstico, fichado e inventariado, lo que ha permitido un ulterior procesamiento e interpretación de la información. En esa línea, han sido igualmente prioritarios los sistemas empleados en representación gráfica, en tanto en cuanto son entendidos como medios directos de análisis y de posterior reflejo de los procesos interpretativos realizados.

A través de la caracterización de esos aspectos relativos a la historia de la construcción y el desarrollo tecnológico, se ha pretendido, en último término, insistir en lo que se ha denominado «paisaje urbano». De ahí que, en el futuro, se trate de insistir en su carácter de proceso continuo de transformación, en el que a las novedades e incorporaciones de nuevos materiales y soluciones técnicas se suman las tradi-

ciones constructivas previas, mantenidas, respetadas o transformadas, definiendo así un resultado acumulativo cuyas combinaciones es preciso interpretar y comprender. Por este motivo, se insiste en aquellas pulsiones históricas y coyunturas socioeconómicas

con trascendencia en las formas de organización, los procesos productivos y las formas de expresión cívica y que, por consiguiente, se ven testimoniadas en determinadas soluciones arquitectónicas en las ciudades romanas objeto de análisis.

5. TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y ARQUITECTURA DEL PODER EN EL NORESTE DE LA TARRACONENSE DURANTE LA ANTIGÜEDAD TARDÍA. BALANCE DEL TRIENIO 2013-2015¹

Josep M. Macias - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*

Abstract

The objective of this project has been to initiate the studies of late-antiquity architecture in the north-eastern Tarraconense from the perspective of the construction techniques and materials. The first step has been the graphic documentation of diverse urban and rural buildings, with the aim of establishing a relationship between the construction features, the socioeconomic setting of the building and the underlying cultural context. In addition, the graphic documentation produced is the result of experimentation in the application and management of photogrammetric and data capture techniques.

1. Contexto y objetivos de la investigación

En nuestro contexto geográfico, el interés por la arquitectura es una constante en la arqueología de los últimos siglos de la edad clásica. No obstante, en la mayoría de los casos, la atención recibida no ha obedecido a un interés específico relativo a la arqueología de la arquitectura, sino como parte de una realidad arqueológica más compleja. Son conocidas las iniciativas desarrolladas por la Universidad de Barcelona, sea en el marco del Grup de Recerques en Antiguitat Tardana (Sales 2012; Vilella *et al.* 2015), o en el proyecto específico CARE-Hispania (Ripoll *et al.* 2012). Pero ambas iniciativas parten desde un análisis holístico de la edificación religiosa, con la clara vocación de elaborar un corpus gráfico sin menoscabo de su contextualización litúrgica e histórica ni, evidentemente, del estudio de la transformación ideológica y escenográfica de la sociedad tardoantigua (Ripoll 2012). Otra diferencia radica en que nuestro planteamiento no disocia la arquitectura religiosa del resto de las manifestaciones arquitectónicas, aunque, como es sabido, el papel del cristianismo adquirió progresivamente un protagonismo único como comitente.

Así, en aquello que nos atañe específicamente, solamente podemos destacar la tarea desarrollada por Alberto López Mullor (Servicio de Patrimonio His-

tórico de la Diputación de Barcelona), considerado el pionero de los estudios en arqueología de la arquitectura en el noreste peninsular, aunque sus proyectos se aplican, fundamentalmente, en la arquitectura religiosa medieval, en cuyo marco se desarrollaron las primeras experiencias de comprensión global a partir del diálogo e interacción entre la Arqueología y la Arquitectura, siempre como paso previo a las actuaciones de restauración (síntesis en López Mullor 2010). En función de esta situación, la vocación del subproyecto ha consistido en la implementación de nuevos estudios centrados en las técnicas y los materiales constructivos de la antigua *prouincia Hispania Tarraconensis*, preferentemente en la Tardoantigüedad y en su ámbito mediterráneo. Un propósito que, indirectamente, debe profundizar en las tradiciones constructivas previas permitiendo esbozar una visión diacrónica de la cultura constructiva en el marco de la ciudad tardía, así como su continuidad en el alto medioevo. Este proyecto considera que el conocimiento de la realidad arquitectónica –técnicas y procesos– es un elemento imprescindible en la comprensión de una obra edilicia, no solo por sus elementos intrínsecos, sino también por la interacción con sus factores ambientales –geología, climatología, tradición cultural y fuentes de acopio de material reutilizado– y los objetivos específicos de sus comitentes. Por ello se considera que las aportaciones de la arqueología de la arquitectura en un período como el visigodo, donde disminuyeron considerablemente las fuentes textuales y los indicios materiales para su estudio, no son desestimables.

De este modo, la realización de una primera puesta en común era el primer objetivo para la caracterización de la cultura arquitectónica de este período. Reconocemos, no obstante, que el desarrollo de este propósito constata el momento incipiente en que se halla la investigación actual y, aunque hemos realizado numerosas actuaciones de documentación gráfica, el registro arquitectónico efectuado es la ínfima parte de una realidad que todavía dista de una compilación y comprensión global. Es obvio que se trata de una tarea a largo plazo que, preceptivamente, comporta una definición metodológica en base al establecimiento

1. Este documento es fruto de la actividad del proyecto de investigación HAR2012-36963-C05-02, y se incluye en las actividades del equipo de Antigüedad Tardía y Arqueología Cristiana del MIRMED-GIAC (2014 SGR 1197).

de fichas de descripción y análisis y la tipificación de los términos y conceptos aplicables (Beltrán y Macias 2016, 28).

Más allá de los objetivos implícitos de un proyecto de estas características, que sigue una línea de investigación asentada en el contexto hispánico —como puede apreciarse en la revista *Arqueología de la Arquitectura* o en las reuniones de «Arqueología de la Construcción»,² la experimentación metodológica y la potenciación de las actividades de difusión se han concebido como dos propósitos paralelos más. Ha sido una actividad en confluencia con los estudios sobre la arquitectura del poder en la parte oriental de la antigua *Tarraconensis*,³ de modo que esta nueva línea de investigación aporta, respecto a proyectos preexistentes, una vía complementaria y enriquecedora. Es por ello que este proyecto no ha centrado su atención en yacimientos inéditos, sino que estos han sido abordados desde una perspectiva poco desarrollada en nuestro entorno geográfico más inmediato.

Esta nueva óptica ha propiciado la inclusión del Instituto Catalán de Arqueología Clásica en un proyecto coordinado de investigación de estas características e integrantes, a fin de avanzar en la homogeneización metodológica a partir de experiencias —aquí subproyectos— ya consolidadas. En esta línea de actuación tiene cabida la voluntad de estandarizar y aplicar metodologías de análisis arqueológico y de documentación gráfica en el ámbito de la arqueología de la arquitectura y de la construcción. Y para ello se cuenta con la trayectoria de los servicios científico-técnicos del ICAC. Por un lado, la Unidad de Documentación Gráfica del ICAC, especializada en la aplicación y experimentación de las tecnologías digitales de documentación y de reproducción del patrimonio arquitectónico. Y por otro, la Unidad de Estudios Arqueométricos del ICAC, que pretende avanzar en la línea de la caracterización y el estudio de materiales constructivos inorgánicos, completando su ya conocida tarea sobre los materiales pétreos. Finalmente, esta actividad se ha insertado en el estudio de la Antigüedad Tardía y la Arqueología Cristiana, una de las actividades preferentes del Instituto y que, recientemente, ha constituido un equipo estable de trabajo dentro del Group for Archaeological Research MIRMED-GIAC 2014 SGR1197.

Este propósito, como ocurre a menudo en toda incursión hacia la especialización, ha constituido una iniciativa que ha ido enriqueciéndose a medida que se tomaba conciencia de la complejidad y la potencialidad de la temática y la disciplina de investigación. Por este motivo, el Instituto ha afrontado una colaboración intensa con la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la URV y la Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona de la UPC, a partir de la cual se ha generado el Research Group on Architectural Heritage and Archaeology (ARCHCRA). Se trata de una actividad conjunta entre miembros de estas instituciones con el objetivo de compartir y desarrollar las técnicas de documentación y los métodos de análisis del patrimonio arquitectónico, preferentemente en el ámbito de la Romanidad y el Medioevo (Solà-Morales *et al.* 2014; Buill *et al.* 2015). Este proyecto de investigación entre los años 2013 y 2015 ha generado unas sinergias que buscan la potencialidad de la transversalidad de la investigación arqueológica, arquitectónica y de la ingeniería. Prueba de ello fue el seminario de «Noves tecnologies aplicades a la documentació del patrimoni arqueològic», celebrado en el año 2014 en Tarragona, con la colaboración de Leica Geosystems.

2. Ámbito de actuación

El punto de partida se ha ceñido al área más mediterránea del antiguo *conventus Tarraconensis*, donde los procesos de transformación tardoantigua fueron intensos y la sustitución del poder imperial por la jerarquía eclesiástica tuvo claras consecuencias en la evolución hacia la ciudad visigoda. El punto de partida han sido los núcleos urbanos de *Tarraco*, *Barcino*, *Valentia* y *Iesso*, más la sede de *Egara*, y para ello se han incorporado a este proyecto investigadores con amplia experiencia en su estudio, más otros que incrementaban su pluridisciplinariedad.⁴ Cabe destacar que, excepto *Iesso*, se trata de sedes episcopales contrastadas y que en todos estos núcleos no existían precedentes, menos en el caso barcinonense, en relación con el estudio monográfico de las técnicas constructivas (últimos estados de la cuestión en Pera y Uscatescu 2007, García Llinares *et al.* 2009, Macias

2. Una línea de investigación consolidada en otros períodos históricos y que es objeto de continua reflexión metodológica e interpretativa (Quirós 2005; Azuar 2005; Caballero y Utrero 2005; Pizzo 2010b; Vargas 2013), a partir de preceptos desarrollados y contrastados en la arqueología europea (cfr. Brogiolo 1997; Parenti 1988; Cagnana 2000).

3. *Projecte de recerca arqueològica al recinte de culte de la seu del Concilium Prouvinciae Hispaniae Citerioris. Tarragona* (DGPC2014/100925) y *Projecte de recerca arqueològica al conjunt de les esglésies de Sant Pere de Terrassa. Vallès Occidental. Antiga Ègara* (DGPC2014/100748).

4. En el proyecto HAR2012-36963-C05-02 han participado Julia Beltrán de Heredia (Museo de Historia de Barcelona), Gemma García Llinares (investigadora adscrita ICAC), Josep Guitart (Universidad Autónoma de Barcelona / ICAC), Andreu Muñoz Melgar (Museo Bíblico Tarraconense, adscrito ICAC), Jordi López Vilar (investigador ICAC), Josep M. Puche Fontanillas (Documentación Gráfica ICAC), Albert Ribera Lacomba (Ayuntamiento de Valencia), Imma Teixell (Ayuntamiento de Tarragona, adscrita ICAC), Josep M. Toldrà (Escuela Técnica Superior de Arquitectura URV) y Serena Vinci (investigadora adscrita ICAC).

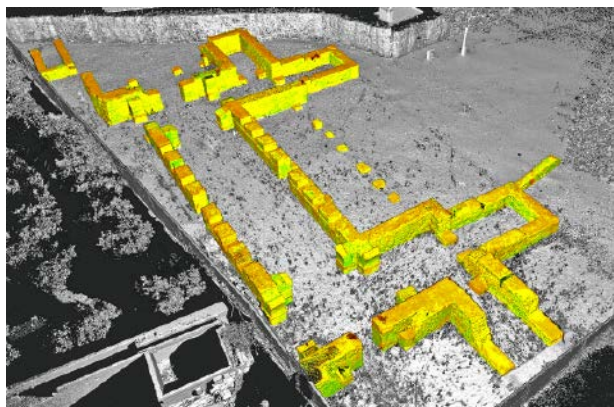


Figura 1. Levantamiento topográfico con escáner láser del Pla de Nadal (Riba-roja de Túria) (Archivo ICAC-UDG).

y Muñoz 2013, Beltrán de Heredia 2013 y Jiménez *et al.* 2014).

Para llevar a cabo estos objetivos se ha optado por ejecutar una amplia tarea de documentación gráfica (fig. 1). En algunos casos mediante el escáner láser C5 de Leica (*software* Cyclone i 3DReshaper) o bien con soporte topográfico tradicional y un barrido de fotografía digital gestionada con Agisoft PhotoScan. Los yacimientos incluidos en este proceso han sido los siguientes:

- Iglesia-mausoleo de Sant Miquel de Terrassa.
- Valencia: baptisterio y mausoleo funerario (conocido como *presó de Sant Vicenç*) de la basílica episcopal; ábside paleocristiano de la Almoina de Valencia.
- Palacio visigodo del Pla de Nadal (Riba-roja de Túria, Valencia).
- Fortificación tardoantigua de Sant Julià de Ramis (Girona).
- Iglesia paleocristiana dels Sants Just i Pastor de Barcelona.
- Tarragona: circo romano –sector Sedassos–, muralla romana –sector portal dels Socors–, residencia visigoda de Ca la Garsa, estructuras

constructivas de la sede del *Concilium Prouinciae*, basílica martirial de Sant Fructuós –Cripta dels Arcs– y el anfiteatro más las iglesias que se hallan en su interior.

- Estructuras paleocristianas de la iglesia de Santa Maria de Guissona.

La experiencia técnica desarrollada constata el «reduccionismo» de la presentación gráfica tradicional –bidimensional– ante la ingente información obtenida mediante los sistemas de captura masiva de datos (SCMD). No hay duda de la practicidad de los SCMD en la obtención de una métrica precisa, representación tridimensional, control de estabilidad arquitectónica y futuras aplicaciones en impresoras 3D. En nuestro campo esta nueva realidad tecnológica aporta nuevos datos en vastos edificios y permite avanzar en las propuestas interpretativas (cfr. Inglese *et al.* 2013, Macias, Puche *et al.* 2014 o las aportaciones sobre el circo de Tarraco o la iglesia de Sant Miquel de Terrassa en este mismo volumen). Pero aún queda por resolver cómo aprovechar todos los datos obtenidos a partir de los escáneres laser, justificando así la inversión económica realizada, ante el auge de los programas de gestión de imágenes digitales, que permiten igualmente la reconstrucción tridimensional, con resultados satisfactorios y costes menores (figs. 2 y 3). Además, en las comparativas de resultados a nivel de alzados fotogramétricos son insignificantes para nuestras necesidades (fig. 4). Sea cual fuera el proceso escogido, la realidad es que los recursos tecnológicos actuales han subsanado definitivamente la dificultad de elaboración de alzados arquitectónicos. De este modo, los resultados del análisis arquitectónico ofrecen nuevas perspectivas a los criterios estilísticos, todavía limitados a las reflexiones tipológicas basadas en las plantas arquitectónicas.

Asimismo, los SCMD nos facilitan la inserción del yacimiento en su entorno inmediato y, si este es urbano, disponemos de un nuevo recurso para su análisis evolutivo y su «encaje» en las dinámicas arquitectónicas contemporáneas (fig. 5). En el futuro será necesario

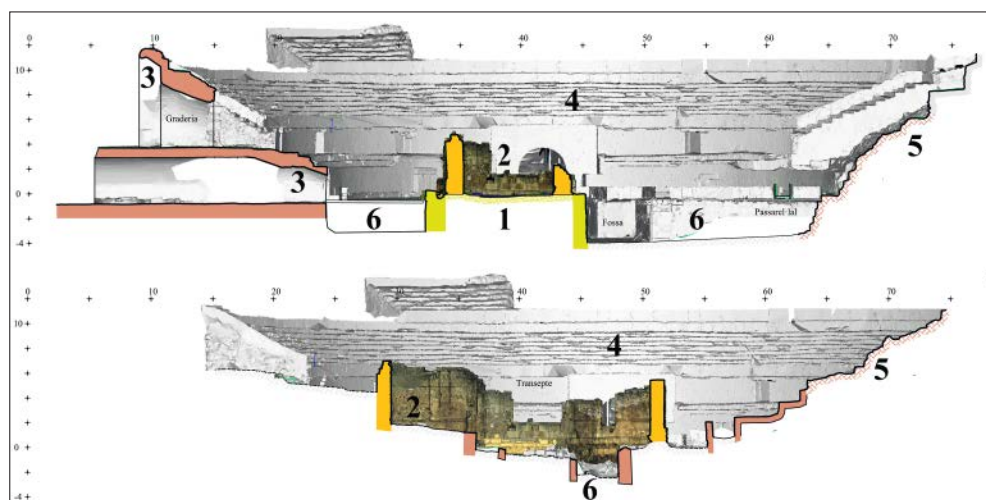


Figura 2. Secciones, alzados y proyecciones con escáner láser del anfiteatro de Tarraco e iglesias cristianas del interior. 1) cimentación de la basílica visigoda; 2) iglesia medieval; 3) gradería original; 4) gradería reconstruida; 5) gradería excavada en la roca; 6) *fossae* (Archivo ICAC-UDG).

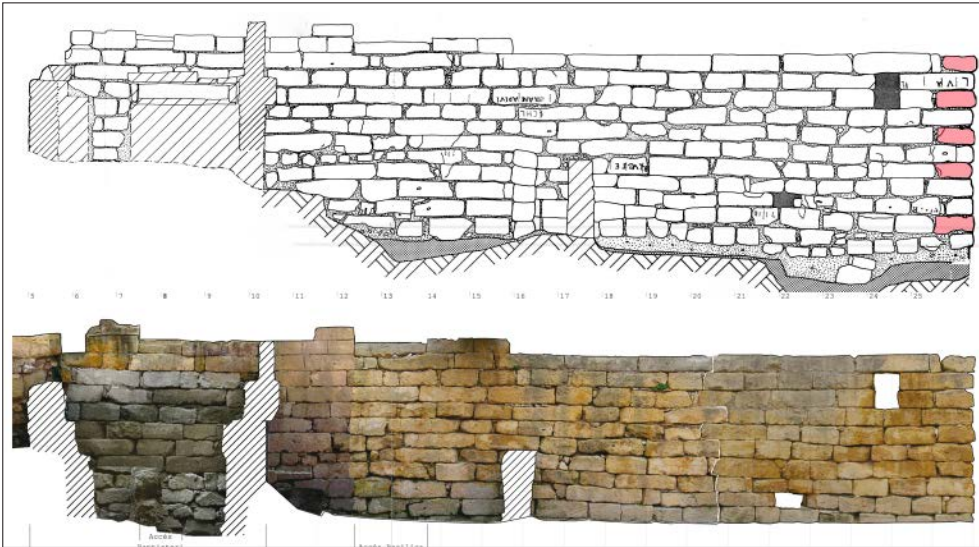


Figura 3. Alzado fotogramétrico y dibujo manual de la cimentación de la basílica visigoda del anfiteatro de Tarraco (Ciurana *et al.* 2013; TED'A 1990).



Figura 4. Comparativa de la desviación entre un alzado fotogramétrico y el obtenido mediante escáner láser (Sant Miquel de Terrassa) (Archivo ICAC-UDG).

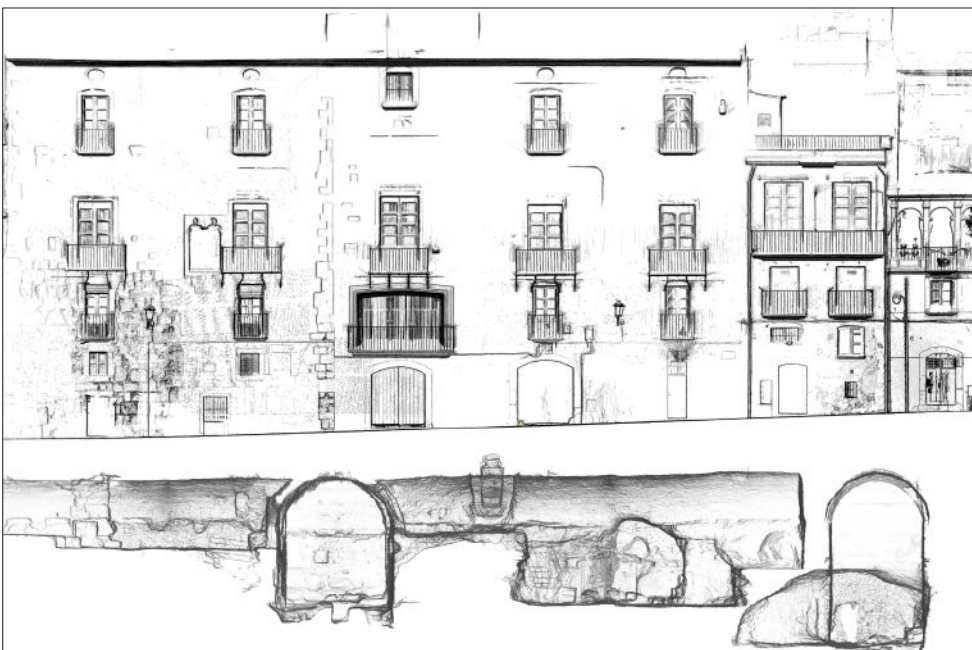


Figura 5. Sección y alzado mediante escáner láser. Sector Sedassos del circo de Tarraco y fachadas de los inmuebles superpuestos (Archivo ICAC-UDG).

discutir las estrategias de difusión de todo este nuevo material gráfico, el uso del cual no debe reducirse a la generación de videos o de modelos tridimensionales, fácilmente visualizados a través de plataformas como YouTube o Sketchfab. La creación de repositorios compartidos o de acceso libre de metadatos –nubes de puntos, etc.– es una de las asignaturas pendientes. Ello permitiría garantizar las estructuras de almacenaje y actualización de datos, pero sobre todo incrementar la capacidad de análisis del patrimonio arquitectónico, en este caso de época tardoantigua, a partir de la generación de un patrimonio digital.

Esta primera fase de documentación ha permitido la creación de una primera propuesta de técnicas constructivas en época tardía (Beltrán de Heredia y Macias 2016). Se trata de una aproximación que, evidentemente, todavía no permite un análisis estilístico-comparativo preciso a gran escala; aunque si gozamos de un nivel de documentación exhaustivo a una escala inferior, pueden plantearse propuestas de caracterización temporal basadas en la coincidencia de técnicas constructivas en diferentes emplazamientos de un mismo centro urbano (véase *Barcino*, Beltrán de Heredia 2016). También somos conscientes de la dificultad que puede generar este empeño, dado que la arquitectura tardoantigua se caracteriza por una deshomogeneización de sus soluciones constructivas y por el peso relevante de las actuaciones de expolio arquitectónico como sistema de acopio de materiales. Ello confiere una alta variabilidad debido a las condiciones –económicas y entorno urbano o rural– que determinan los procesos de reutilización y, como es lógico, las diversas necesidades funcionales.

Respecto a la difusión, se ha intentado relacionar este proyecto con las actividades propias –ya fueran de investigación o de transferencia del conocimiento– de las instituciones con responsabilidad en la gestión de los yacimientos estudiados. De este modo, la composición del equipo de investigación ha sido heterogénea, con la voluntad de interconectar la investigación con las actividades de conservación y difusión. Consecuentemente, se han podido efectuar diversas actividades de difusión ciudadana,⁵ lo más próximo a la investigación

aplicada que podemos generar desde nuestra actividad, así como diversos seminarios científicos y de difusión.⁶

3. Una renovación metodológica necesaria

El desarrollo epistemológico general en que nos hallamos ha conducido a una renovación metodológica donde se prioriza el análisis detallado de los elementos compositivos en relación, cuando es posible, con la secuencia estratigráfica. Todo ello junto con la implementación de los estudios arqueométricos como herramienta de identificación de procesos de obtención y utilización de materiales constructivos. En este sentido, los congresos de la serie de «Arqueología de la Construcción» muestran los nuevos enfoques de esta disciplina. No obstante, si analizamos la totalidad de las aportaciones efectuadas en estos encuentros, o las aportaciones a la revista *Arqueologia de la Arquitectura*, observamos como la mayoría se ciñen, respectivamente, a la etapa altoimperial o medieval. Estas preferencias son mayores aún si tenemos en cuenta el entorno geográfico de nuestra área de actuación. De este modo, en relación con las técnicas constructivas, solo podemos citar análisis globales (Hauschild 1982; Caballero y Utrero 2005) y el estudio monográfico de Julia Beltrán sobre el yacimiento de la plaza del Rei de Barcelona (2009). Ahora, y en el marco de este proyecto, hay que añadir el dossier central «Construyendo en la Antigüedad Tardía» del núm. 12 de la revista *Quarhis (Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona)*, en el que se han presentado algunas de las aportaciones desarrolladas en el Seminario Internacional «Tècniques constructives i arquitectura del poder en la Tarraconense durant l'Antiguitat Tardana», Tarragona 2015 (Coll y Prevosti 2016; Díaz y Roig 2016; Beltrán de Heredia 2016; Beltrán de Heredia y Macias 2016; Macias 2016; Muñoz 2016; Puche y López 2016).

Estas aportaciones, más las contenidas en este volumen, no ocultan las lagunas actuales, a la vez que esta situación se agrava por la ausencia de un *instrumentum* cerámico útil como elemento de datación. En este

5. Se ha participado en el guion y el asesoramiento del proyecto divulgativo *Amphitheatrum, Memoria Martyrum et Ecclesiae*, realizado por el ICAC, el Ayuntamiento de Tarragona y el Museo Bíblico Tarraconense. Junto con estas instituciones se ha condicionado un pequeño centro de recepción en el anfiteatro de Tarraco, que incluye una exposición divulgativa y donde se proyecta un audiovisual. Asimismo, se ha elaborado una publicación-guía del yacimiento y de los recientes trabajos arqueológicos (Ciurana *et al.* 2013). Cabe añadir la realización del Seminario «El conjunt monumental de l'Amfiteatre de Tarragona: un dissabte de recerca i divulgació científica» (Tarragona, 17 de mayo de 2013), organizado por el ICAC y el Museo de Historia de Tarragona. Finalmente, la documentación mediante escáner láser del palacio visigodo del Pla de Nadal ha permitido la actualización de la planimetría y el desarrollo de nuevas interpretaciones pedagógicas tridimensionales (Ribera 2015; Macias y Puche 2015).

6. Seminario Internacional del Máster de Arqueología URV/UAB/ICAC, «De la projecció a l'edificació. El procés constructiu en època clàssica» (Tarragona, 18-19 de marzo de 2013). Seminario Internacional «Jornadas sobre Pla de Nadal y los palacios y espacios de representación en época visigoda» (Riba-roja de Túria, 25-28 de febrero de 2015). Organiza: Ayuntamiento de Riba-roja de Túria, Ayuntamiento de Valencia e ICAC. Seminario «La recerca arqueològica a Sant Miquel de Terrassa. II Jornada Tècnica "Art i Patrimoni de la Seu d'Ègara"» (Terrassa, 23 de marzo de 2015). Organiza: Instituto Catalán de Arqueología Clásica, Museo de Terrassa (Ferran *et al.* 2015).

contexto, los debates científicos establecidos a partir de esquemas apriorísticos de tipo historicista o estilístico pueden dificultar todavía más la evolución del conocimiento arqueológico. Es por ello que la definición reciente de «un canal de transmisión islámico» que, inevitablemente, conlleva una «corrección cultural y cronológica» de edificios representativos de la arquitectura visigoda solo se presta a confusión (Caballero y Utrero 2013, 129). Este planteamiento reconoce, implícitamente, la cultura arquitectónica visigoda como incapaz de generar una expresividad edilicia y decorativa propia. A la vez que, en yacimientos emblemáticos como Sant Julià de Ramis, el subsuelo de la plaza del Rei de Barcelona o el Pla de Nadal, se desestiman las propuestas cronológicas que han planteado sus equipos de excavación.

En el trasfondo de esta controversia está la ausencia de una documentación exhaustiva de las características técnicas y constructivas de la arquitectura civil y religiosa del mundo visigodo. Como ya han sugerido otros investigadores (Slunk, Hauschild, Palol, etc.), la definición de un lenguaje propio fue un proceso permeable a las corrientes orientales, y la influencia del mundo bizantino es, además, notable en las artes menores, en las corrientes comerciales e incluso en la decoración arquitectónica o pictórica (v. Vizcaíno 2009; Reynolds 2010). El mejor ejemplo de esta realidad es la iglesia funeraria de Sant Miquel de Terrassa, sea por su planta de cruz griega, sea por su decoración pictórica semejante a los ábsides egipcios de Bawit (véase aportación en este mismo volumen y en el contexto de las iglesias cruciformes hispánicas, Utrero 2009). Otro elemento a discutir en este edificio puede ser la cronología de adopción de determinados elementos compositivos en la arquitectura paleocristiana y visigoda (fig. 6). Por ejemplo, el uso de las trompas como elementos de soporte de cúpulas arquitectónicas.

El objetivo principal de esta línea de investigación es la interpretación socioeconómica de los sistemas y procesos constructivos identificados, así como el esclarecimiento de la relación entre la cultura arquitectónica precedente y la obra en sí misma, o, en una fase posterior, la continuidad de soluciones técnicas durante el período visigodo. Tradicionalmente, hemos concebido la arquitectura tardoantigua como una simplificación de períodos anteriores, donde el nuevo contexto económico estuvo detrás de la minimización del uso del mortero de cal, la generalización del espolio y nuevas soluciones estructurales ante muros de menor capacidad de carga (fig. 7). Unas soluciones que determinaron, como ejemplo, el uso de paramentos específicos como el *opus spicatum* u *opus africanum*, inhabituales en la arquitectura altoimperial de la Tarraconense (cfr. Beltrán de Heredia y Macías 2016).

No obstante, determinadas obras asociadas al poder civil o religioso mantuvieron parámetros técnicos



Figura 6. Vista de la llamada Cripta dels Arcs de la basilica paleocristiana de Sant Fructuós (Tarraco), edificada en torno al 400 d. C. Destaca el uso de una bóveda rebajada descansando sobre una arquería.

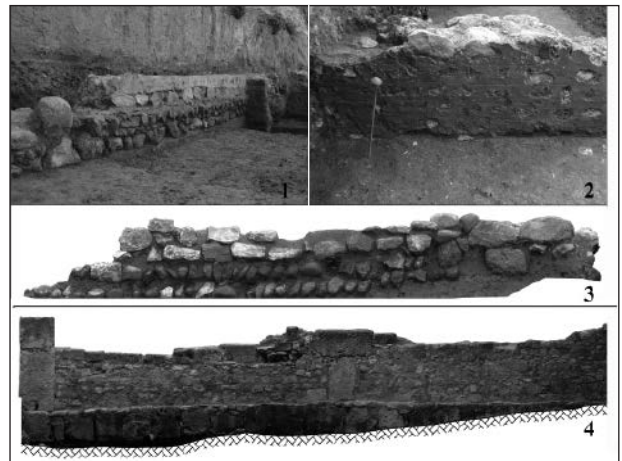


Figura 7. Tipología de paramentos en Tarraco. 1-3) zona portuaria, siglo VII (Díaz y Roig 2016, fig. 5); 4) acrópolis de Tarraco, siglo VI (Macías 2016, fig. 13).



Figura 8. Sección y alzado combinado de la iglesia de Sant Miquel de Terrassa (Archivo ICAC-UDG).

similares a obras levantadas en períodos anteriores. Por ello, las características generales de este nuevo contexto no pueden concebirse como de aplicación general, y el estudio de las técnicas constructivas debe contemplar la existencia de una realidad no homogénea. Cabe diferenciar entre la aplicación de tradiciones constructiva propias, básicamente en ámbitos domésticos e industriales, y la presencia de talleres itinerantes en obras relevantes. Dicha itinerancia no solo es previsible en el ámbito constructivo –alzado de nuevas estructuras y técnicas de desmontaje y reutilización–, sino también en el decorativo. A partir de estos supuestos, la mediterraneidad de nuestra cultura arquitectónica pública, fuera civil o religiosa, fue consecuencia de corrientes supraprovinciales. Tal como ponen de manifiesto la cúpula de Centelles, la tipología de la iglesia funeraria de Sant Miquel en Terrassa (fig. 8), la cabecera tripartita de la catedral

de Valencia, etc. Si concebimos la existencia de una koiné cultural mediterránea sobre la base de la presencia de relaciones comerciales –ceramología, bronce, etc.–, ideológicas –en el ámbito de la religiosidad– y arquitectónicas –tipologías funcionales y justificación del poder–, debemos contemplar el proceso constructivo de la arquitectura del poder como una realidad permeable a la itinerancia y a la especialización tecnológica de mano de obra. El alcance geográfico de esta movilidad en los diferentes estadios de la cultura arquitectónica visigoda solamente podrá calibrarse a partir de estudios monográficos centrados en zonas geográficas uniformes y, a partir de aquí, una posterior confrontación entre las diferentes «realidades regionales» permitirá discernir entre las características únicas y las compartidas, así como identificar las fases y direcciones en la formación de las identidades arquitectónicas de la Hispania visigoda.

6. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA RECOGIDA Y PROCESADO DE LA DOCUMENTACIÓN. SIRA COMO GESTIÓN DE DATOS EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS¹

Andrés M. Adroher - *Universidad de Granada*
Lourdes Roldán - *Universidad Autónoma de Madrid*

Abstract

In this article, we present Sira-Construction, an adaptation of the Computerised System for Archaeological Recording (SIRA) for the study of construction techniques and materials. The development of an architecture and construction recording system for the Roman buildings in the Strait of Gibraltar area has been one of the main objectives of the coordinated research project. Use of this database will provide us with a specific tool for obtaining data from the remaining structures homogeneously and systematically, allowing us to expedite data insertion, visualisation and management.

1. Introducción

La gestión adecuada del registro arqueológico ha sido objeto de numerosas líneas de investigación, especialmente desde el desarrollo de la arqueología cuantitativa. A partir de su desarrollo técnico, los blocs de campo dejaron paso a las fichas de registro, inicialmente planteadas como bases de datos no integradas, y, progresivamente, se fueron implementando variedades más complejas que lograban superar unos *outputs* que no siempre respondían a las necesidades específicas de la variedad, riqueza y complejidad de formas que presentaba ese registro arqueológico de campo. Con el paso del tiempo, especialmente a partir de los años noventa, esas bases de datos empezaron a desarrollarse de forma más autónoma por un lado, y más interactiva por otro, pudiéndose hablar a partir de ese momento del nacimiento de los sistemas de información arqueológica (SIA), algo parecido a los sistemas expertos de autogeneración de información, a los que intentaban emular, con una tradición técnica más amplia, los sistemas de información geográficos (SIG o GIS, por su acrónimo en inglés).

Tras una etapa que cubre la última década del pasado siglo XX, desde inicios del presente siglo apenas se

han desarrollado sistemas globales, y se ha hecho, sin embargo, mucho hincapié en sistemas específicos de análisis, especialmente relacionados con levantamientos topográficos a partir de diversos sistemas, todos ellos geoposicionados. Sin embargo, se ha olvidado, se ha dejado de lado al menos, la incorporación de esos datos de campo en una red completa que implique estudios globales de todos los aspectos fisiográficos (geomorfológicos, topográficos y captacionales) del yacimiento y su entorno más o menos inmediato. Ni mucho menos sistemas que incorporen la información extraída del estudio, clasificación, análisis y almacenamiento de los materiales arqueológicos recuperados en las diversas intervenciones.

Sin embargo, en los últimos años, especialmente en relación con la ceramología, se ha ido desarrollando un cuerpo teórico, descriptivo-analítico así como de representación gráfica que homogeneice la toma de datos, así como su presentación en cualquier formato (soporte papel o digital) que permita establecer comparativas en los resultados obtenidos entre dos o más yacimientos estudiados con los mismos protocolos.

A pesar de ello, no parece que se hayan desarrollado bases de datos con un alto contenido en temas constructivos, al menos no al nivel que la evolución de tales estudios debería haber acompañado, por lo que los análisis de estructuras han quedado relegados a un segundo nivel de análisis superficial y poco desarrollado, lo que sucede tanto en bases de datos muy completas, como SYSLAT (Py 1997), como en otras que se ofertan para análisis de elementos inmuebles (Puig Saltarelli 2003) o incluso en algunas teóricamente asentadas institucionalmente, como SIAA (Molina González *et al.* 1996). Y es que hay que plantear con claridad la base de datos como método y como herramienta, estableciendo que «Si el problema determina la forma de la información y la información condiciona la estructura, se puede afirmar que el problema es, en últimas, el responsable de la formulación de una “base de datos”. El problema se relaciona con y genera

1. El presente artículo constituye parte de los resultados del proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-01) *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (2013-2015), que forma parte del proyecto coordinado: (HAR2012-36963-C05-00) (2013-2016): *Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: definición, evolución y difusión del periodo romano a la Tardía Antigüedad* (MÁrQHis) y se incluye dentro de las actividades del Grupo de Investigación HUM F-076 de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Unidad Asociada ANTA (UAM-IAM/CSIC).

todo elemento de la estructura y todo tipo de información dentro de una de ellas usada en el contexto de una investigación arqueológica» (Macchi 1999, 38).

1.1. SIRA

En ese contexto nació el Sistema Informatizado de Registro Arqueológico, conocido por su acrónimo, SIRA (Adroher 2010; 2014a; 2014b). Se trata de una agrupación de módulos parcialmente independientes que sistematizan la documentación surgida de cualquier estudio relacionado con la arqueología, desde gestión de campo y laboratorio de una excavación o de una prospección arqueológica, hasta análisis específicos de material mueble (antropología, cerámica, numismática...) o, como es el caso que nos ocupa, de material inmueble (estructuras). El sistema está ligado internamente entre sí, de modo que cualquier análisis puede relacionarse con la unidad estratigráfica que se le haya asignado durante el proceso de estudio. Así, una vez completada la totalidad de la información en cada uno de los módulos correspondientes, el usuario podrá desplazarse por los diversos ficheros que contengan cualquier documentación o análisis que se haya realizado de cualquier tipo a partir de un solo clic.

Esta base de datos, de carácter relacional, ha sido montada a partir del programa FileMaker Pro™, lo que garantiza su correcto funcionamiento tanto en entorno Macintosh como PC, sin que el usuario perciba diferencia alguna en el uso de SIRA. Incluso llegado el caso de requerir la utilización de ambos entornos de forma alternante, pueden rellenarse indistintamente campos y registros de cualquier módulo, que el usuario podrá utilizar, cruzar y leer, y obtener así todas las ventajas de SIRA sin que haya repercutido en ningún momento en la estructura o en la información del sistema.

1.2. La aplicación de SIRA al estudio de las técnicas constructivas en el Círculo del Estrecho

En el ámbito del desarrollo del proyecto de investigación coordinado MARqHis 2013-2015 (HAR2012-36963-C05-00), nos planteamos como uno de sus principales objetivos contar con un registro arquitectónico y constructivo de edificios romanos de un conjunto de importantes ciudades de *Hispania*. Ello era necesario con carácter previo a su análisis comparativo y, a partir de este, poder valorar los procesos productivos y económicos que posibilitaron, en cada caso, las realizaciones arquitectónicas y sus características y peculiaridades. En este contexto, y a partir de sucesivas reuniones metodológicas iniciales con los IP de los cuatro subproyectos, consensuamos los sistemas y métodos de análisis de la arquitectura y su registro gráfico con el fin de establecer, en el ámbito de cada

uno de los subproyectos, los sistemas de registro, bases de datos y formas de representación gráfica que fueran más adecuados en cada caso.

En nuestro caso concreto, el subproyecto dirigido al estudio de las ciudades del Estrecho, optamos por desarrollar una base de datos configurada de manera específica para el análisis de la arquitectura a partir de las técnicas constructivas. Dos motivos nos impulsaron a desarrollar el proyecto Sira_Construcción: en primer lugar, el hecho de haber utilizado previamente en nuestros proyectos de excavación la propia base de datos SIRA para el registro arqueológico a partir de proyectos comunes de los dos firmantes de este artículo; en segundo lugar, el que hayamos considerado como prioritario contar con una base de datos relacional, por su amplio rendimiento en este campo, así como por su enorme versatilidad, en lugar de inclinarnos por un sistema SIG, más limitado en estos aspectos.

De acuerdo con estos planteamientos, durante el mes de junio de 2014 un equipo coordinado por uno de nosotros (Lourdes Roldán), en colaboración con el director del conjunto arqueológico y con la preceptiva autorización de la Consejería de Cultura del Reino de Marruecos, estuvo trabajando durante dos semanas en la documentación arquitectónico-constructiva del



Figura 1. Equipo de investigación con los responsables marroquíes en el yacimiento de *Banasa*.

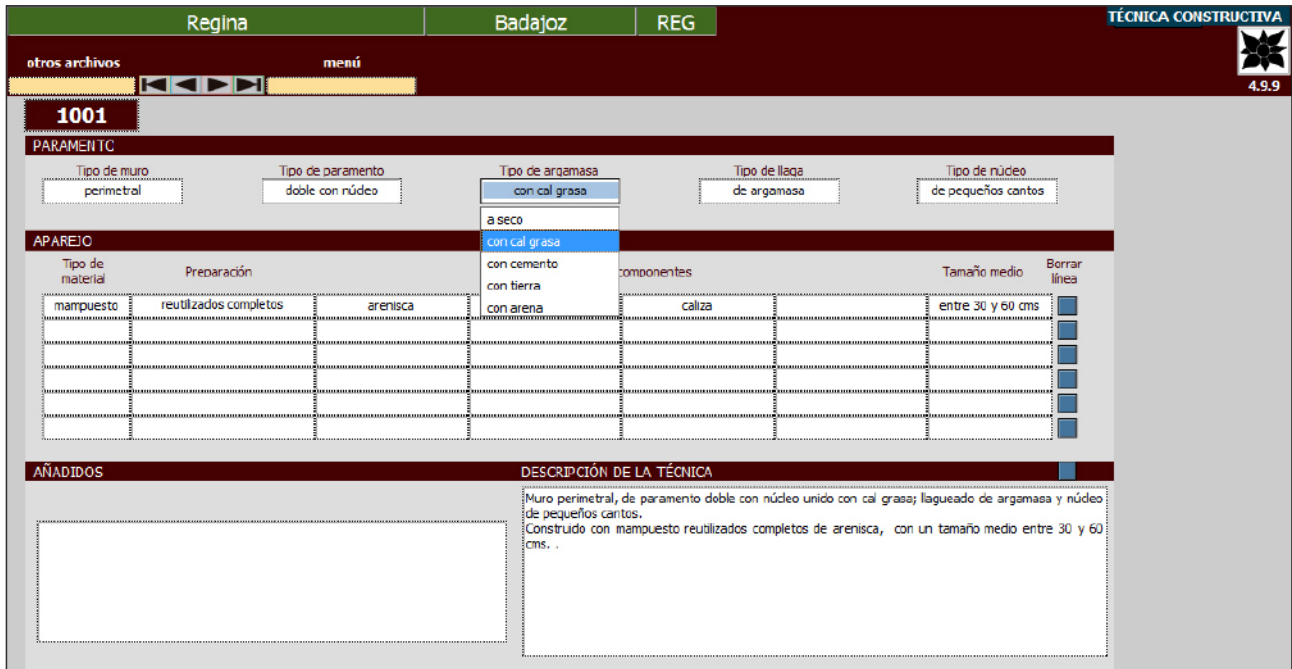


Figura 3. Pantalla de estudios de muros en el módulo de excavación en versiones anteriores (© SIRA).

la mayor parte de estos se generaran de forma automatizada, para agilizar la entrada, la visualización y la gestión de los datos.

De esa manera, se canalizó inicialmente esta ficha sobre SIRA, para observar su comportamiento y testar las diversas opciones que iban presentando los objetos de estudio, en este caso las estructuras murarias, según su propia naturaleza.

1.3. El ámbito de estudio de estructuras de SIRA

La versión inmediatamente anterior de SIRA (4.8.1) contaba ya con una ficha de registro de estructuras murarias, muy estandarizada, aunque extremadamente simple, pues no tenía en cuenta una serie de opciones y de variabilidades que resultaban a todas luces necesarias (fig. 3).

Desde la ficha de unidades estratigráficas (UE), una vez que se marca en el tipo Unidad Construida y pulsando sobre el botón que envía al registro completo de datos, otro botón auxiliar –de color azul– junto a Técnica Constructiva lleva a una nueva pantalla a la que se ha exportado ya el número de UE. A partir de aquí el usuario no introduce manualmente ningún dato, salvo un campo que analizaremos después. En este caso se desarrollan una serie de campos en los que, al colocarse sobre ellos, se abren ventanas con respuestas predeterminadas. Estos campos estaban repartidos de forma muy simple en Paramento, Aparejo y Elementos Añadidos. El último de ellos se rellenaba a mano, y en él se podían incluir todos los añadidos que, presentes en el muro, no pudieran ser considerados como mampuestos, sillarejos o sillares. En este caso era frecuente

incorporar elementos arquitectónicos o materiales reutilizados, como fragmentos de molinos, tambores de columna, decoraciones arquitectónicas o incluso elementos epigráficos residentes en el aparejo.

Tras ello, el usuario pulsaba un nuevo botón azul de ayuda y se rellenaba directamente en el campo de técnica constructiva una frase correctamente redactada en español, resultante de la suma de las diversas respuestas que se habían dado en cada uno de los campos precedentes. Este efecto se consigue con un paso de guion donde se alternan respuestas de los campos con posicionamientos de expresiones propias de la respuesta esperada en cada campo. No obstante, en algunos casos se hace necesario volver sobre el campo resultante para alterar algún signo de puntuación o alguna otra expresión que no acabe de encajar gramaticalmente de manera correcta (fig. 4).

Una vez completada esta pantalla el usuario vuelve sobre la pantalla anterior y automáticamente se exporta el campo de técnica constructiva sobre la ficha de Unidades Construidas.

Sin embargo, como decíamos anteriormente (v. *supra*), este sistema de registro de estructuras murarias se demostró totalmente insuficiente para realizar un estudio de profundidad de las mismas, sobre todo si teníamos en cuenta la ficha que, de partida, se había desarrollado en el marco del proyecto de investigación MARqHis y madurada para hacerla operativa en el marco de la intervención en *Banasa*. Es por ello que desde el primer momento nos pusimos manos a la obra para construir un sistema ágil y versátil, que permitiera una entrada de datos rápida, limpia, aunque pudiera volverse sobre cualquier campo en el caso de

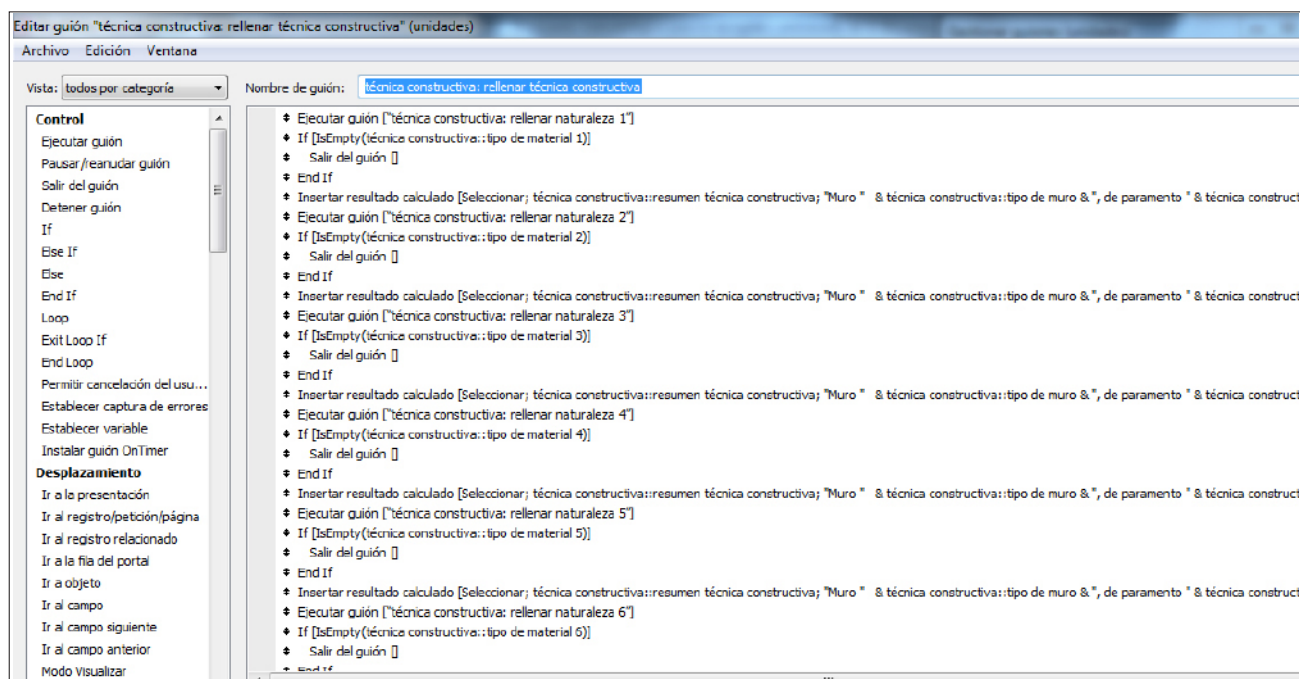


Figura 4. Ejemplo de pasos de guion para organizar la entrada automatizada de datos procedentes de diversos campos en uno solo (© SIRA).

que se hubiese producido algún error en la entrada de algún dato concreto en un campo específico.

Para ello se hacía necesario crear pantallas homogéneas, que el usuario distinguiera rápidamente dónde se encontraba dentro de la estructura general de la base de datos, de modo que rápidamente pudiera identificar en pantalla los campos que procedería a rellenar en cada caso.

Igualmente, se buscaba mantener, dentro de lo posible, la automatización de datos, pues con ello se conseguían fundamentalmente tres implementaciones. Primero, se evitaban los errores ortográficos y/o tipográficos, que provocan regularmente la pérdida de la información por no presentar la misma grafía exactamente en todos y cada uno de los registros donde se da esa misma fenomenología. Por otra parte, se incrementa la velocidad de entrada de datos, pues las persianas permiten localizar con rapidez las distintas respuestas posibles y agilizan el acceso a dichas respuestas y su selección es, sobre todo, muy limpia. Por último, se obliga a cada usuario que forme parte del proyecto a responder unas mínimas cuestiones que garanticen que la totalidad de los casos analizados cuentan con un mínimo de información común que permita comparar y organizar, en consecuencia, sistemas de reflexión que permitan concluir a nivel interpretativo sin que haya desorganización ni incoherencia en la cantidad de datos que se introducen para cada caso analizado. Eso sin obviar que siempre existe un campo de observaciones, de acceso manual, donde el usuario puede incluir cuantos datos estime oportunos, independientemente de la extensión o de la naturaleza de la respuesta.

2. El módulo de documentación de estructuras: página principal

De esta forma surge la idea de introducir en la base de datos un módulo específico para el estudio de estructuras, iniciándose en la particularidad de las estructuras de naturaleza muraria (fig. 5) para, más adelante, incorporar otro tipo de estructuras como suelos, hornos, hogares...

Así pues, el usuario, una vez que ha seleccionado en la entrada de SIRA el estudio de estructuras, se encuentra con una pantalla dividida en tres grandes secciones: técnica, estudios y documentación. En el encabezamiento encontramos las Unidades Construidas, que son las que focalizan y centralizan todas las pantallas que veremos en adelante, de modo que para trabajar sobre cualquier fichero debe estar convenientemente completado para que la interacción y el desplazamiento entre los diversos ficheros de la base de datos se puedan realizar con total satisfacción (fig. 6).

Una vez dentro de la pantalla central encontramos que esta se divide en «Datos generales», «Tipo y conservación», «Sistema constructivo» y «Definición».

2.1. Datos generales

En este capítulo se organizan todos aquellos elementos que permiten identificar la ficha de registro que estamos completando (fig. 7). El número de ficha se autogenera, en números consecutivos sin códigos. Este número no tiene más importancia que la de controlar el total de registros de que disponemos, sin que

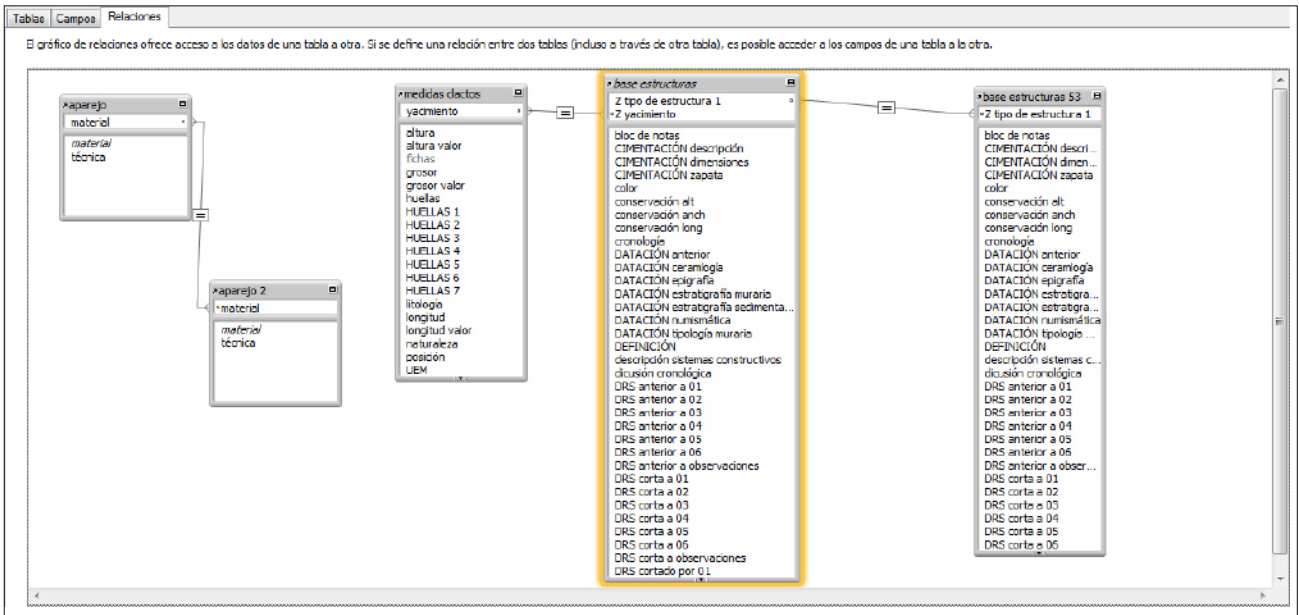


Figura 5. Estructura interna de la base de datos, con las tablas relacionadas y los campos de conexión (© SIRA).

The interface displays the following elements:

- Header:** BANASA, Marruecos, BN/14
- Navigation:** ACCESO A FICHEROS
- Module:** MÓDULO ESTRUCTURAS (4.9.9)
- Categories:**
 - TÉCNICAS:** fundación, zócalo, elevación, revestimiento, estratigrafía
 - ESTUDIOS:** analíticas, funcionalidad, datación
 - DOCUMENTACIÓN:** plantas, alzados, secciones, fotografías
 - gestión del sistema**
- Buttons:** salir, menú S.I.R.A.

Figura 6. Estructura interna de la base de datos, con las tablas relacionadas y los campos de conexión (© SIRA).

ello indique ningún otro tipo de orden que el de la creación. Encontramos también el número de Unidad Construida, que deberá dar el usuario, y que debe corresponder a una asignación estructural concreta en el campo. El control sobre la posible repetición de un número en este campo corre exclusivamente a cargo del usuario, si bien SIRA informa de si en algún momento se incluye un número ya existente, queda a juicio de dicho usuario que el número fijado finalmente

se repita o no. Si no se desea una repetición, simplemente se vuelve al campo correspondiente y se procede a su sustitución por el dígito deseado.

Puesto que se trata de un módulo independiente de una excavación o yacimiento arqueológico, se incluyen los campos del yacimiento arqueológico donde se ubica la estructura que estamos analizando en este registro. Se trata de un campo que se retroalimenta, es decir, cada vez que incluimos una nueva respuesta nos pide permi-

Figura 7. Acceso a la entrada de datos principal del módulo de estructuras (© SIRA).

so para incluirlo en el listado que saldrá en la persiana correspondiente cuando vayamos a rellenar el siguiente registro; por tanto, las nuevas respuestas se van incorporando a dicha persiana. Lo mismo sucede con el campo siguiente, el de edificio, y que permitirá ulteriormente hacer una búsqueda que agrupe los diversos muros que componen un complejo estructural, al igual que sucede con el ambiente. Se incluye ya una primera definición de la posición exacta del muro que se está estudiando en este registro. Finalmente, unos campos controlan el material gráfico donde se documenta esta estructura, incluyendo fotos, secciones, alzados y planos.

2.2. Tipo y conservación

En tipo y conservación encontramos efectivamente una clasificación más específica de la estructura,

empezando por el campo que define su tipología y una subclasificación. Ambos tienen formato de persianas, que incluyen: *cimentación, muro de carga, muro de separación, vano, solución de esquina, arco, bóveda, muro, dintel, contrafuerte, pilar, zócalo, escalera, pavimento, canalización y otra*. Cada uno de ellos tendrá definidos una serie de subtipos, de modo que, dependiendo de la respuesta del primer campo, se nos ofrecerán otra serie de respuestas en el subtipo. A esta clasificación le sigue información sobre la posibilidad de que el muro, tal y como se ve en la actualidad, haya sufrido algún proceso de restauración/conservación, el año de la misma y, finalmente, el estado de conservación. Para terminar, un campo libre de observaciones, de modo que ningún dato de este campo podrá estar sometido, en puridad, a ningún análisis estadístico ni de presencia/ausencia.

Figura 8. Sistema de persiana que permite viajar entre diversos archivos relacionados al interior del módulo (© SIRA).

2.3. Sistema constructivo

Posteriormente nos encontramos con el grupo de sistema constructivo, que no se rellena aquí sino en otra pantalla, desde la cual, una vez completados todos los datos, los volcaremos de forma automatizada en aquella. Se contemplan cuatro grandes cuadros: «Características constructivas», «Materiales constructivos», «Procesos constructivos» y «Relaciones estratigráficas». Para cada caso nos dirigiremos al menú superior de SIRA y, pulsando sobre «Otros archivos», se nos desplegará un menú en el que elegiremos según adonde queramos acceder (fig. 8).

2.3.1. Características constructivas

Una vez que hemos accedido a esta pantalla nos encontramos que se divide en cuatro grandes capítulos: «Tipo de aparejo», «Mortero», «Tipo de núcleo» y «Cimentación». En cada caso estaremos viajando entre diversas pantallas con el objetivo de evitar repeticiones y errores tipográficos de cualquier orden, de modo que casi todo se rellena mediante una serie de persianas que irán apareciendo conforme lleguemos a cada campo (fig. 9).

2.3.1.1. Tipo de aparejo

La orientación del muro deberá situarse en grados, por lo que no existe una respuesta predeterminada. Los grados deben entenderse sexagesimales, completos con referencia al norte y sin el símbolo de grados. No deberán completarse con notación decimal. Dado el tipo de dato, no parece que sea necesario descender por debajo de los grados, por lo que en estas mediciones los minutos y los segundos son prácticamente despreciables.

A continuación se incorpora el paramento analizado, concretamente su orientación (que no la orientación del muro). Entendemos por paramento cualquiera de las caras de un elemento construido. Por poner un ejemplo, un muro presentará normalmente dos, salvo los de terraza, que solamente presentarán uno; mientras que un soporte o pilar tendrá cuatro, salvo que esté apoyado contra otra estructura, en cuyo caso tendrá normalmente tres. Al pulsar sobre este campo, el usuario se enfrentará a una nueva pantalla donde tendrá la opción de elegir uno o varios paramentos, dependiendo del estudio que se haya realizado.

En «Tipo de aparejo» existen dos respuestas por si aparecen dos sistemas en el mismo muro/paramento: las opciones son *sillería*, *sillarejo*, *mampostería*, *de ladrillo* y *mixto*. Posteriormente tenemos los subtipos, que, al igual que en el caso anterior, se pueden rellenar en dos casillas por si surgen opciones complejas, y se presentan predeterminadas las respuestas de *aparejo isodomo*, *pseudoisodomo*, *regular* e *irregular*, que después se complican con *careado* o *sin carear*. En «Disposición» encontramos *hiladas horizontales regulares* o no *-irregulares-*, *onduladas*, *pseudohorizontales* y *horizontales*, incluso si hay o no verdaderamente hiladas en sentido estricto. La «Distribución» nos lleva a otra pantalla donde solucionamos si los sillares están *a sogá*, *a tizón* o de *forma mixta*, a la par de si existen *tongadas regulares*, *irregulares* o *sin tongadas*, *por hiladas*, *en la misma hilada* o siguiendo un *esquema irregular*. Al completar estos datos pulsando sobre «Devolver a distribución», agrupa las respuestas en un solo campo. Los elementos añadidos incluyen la presencia o ausencia de cuñas, y en el primer caso, si se trata de nivelación, de relleno o

The screenshot shows the 'CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS' form. At the top, there's a header with '003 Banasa (Kenitra, Marruecos)' and 'CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS'. Below this, there are navigation buttons like 'nuevo registro', 'características', 'menú', and 'informes'. The form is divided into several sections:

- TIPO DE APAREJO:** Includes fields for 'orientación paramento analizado' (North), 'tipo' (mampostería), 'subtipo' (aparejo irregular, careada), 'disposición' (tongadas regulares), 'distribución', and 'añadidos'. It also has 'dimensiones estructura' (grosor: 1,03, longitud: 14,95, altura: 1,50) and 'datos complementarios'.
- MORTERO:** Includes fields for 'juntas' (enrasadas), 'tipo' (a base de arena y cal), 'disposición' (llagueado), 'consistencia' (consistente), and 'dimensiones (cms.)' (2-7). It also has 'datos complementarios'.
- TIPO DE NÚCLEO:** Includes fields for 'materiales' (mampostería unida con mortero, vertido por tongadas o bancos), 'encofrado', and '% de mortero'. It also has 'componentes del núcleo' (mortero y calceáo), 'dimensiones' (45), and 'datos complementarios'.
- CIMENTACIÓN:** Includes fields for 'descripción' (No es visible), 'dimensiones', and 'zapata'.

Figura 9. Ficha de características constructivas (© SIRA).

MARHis										nuevo registro		características		menú		MEDIDAS CLASTOS	
										591							
yacimiento	UEM	grosor	valor	longitud	valor	altura	valor	naturaleza	litología	posición	núcleo		huellas				
Banasa (Kenitra, Marruecos)	101			12		7											
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	30		36		34				hilada superior: Norte							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	31		60		22				hilada superior: Norte							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	60		34		24				resto: Norte							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	30		55		23				resto: Norte							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	60		52		20				resto: Norte							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	36		41		43				hilada superior: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	24		38		22				hilada superior: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102	30		58		24				hilada superior: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			51		38				resto: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			27		22				resto: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			45		22				resto: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			23		21				resto: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			38		22				resto: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			14		3				ripios: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			29		6				ripios: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			12		5				ripios: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	102			9		3				ripios: Sur							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			21,5		5,5		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			11		6		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			21		5,5		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			21		6		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			21		6		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			30,5		6		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			21		6		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			21		5,5		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	108			25,5		6		ladrillo	material latericio								
Banasa (Kenitra, Marruecos)	111	62		102		26				hilada superior: Este							
Banasa (Kenitra, Marruecos)	111	63		118		27				hilada superior: Este							

Figura 10. Ficha de medidas de clastos (© SIRA).

estructurales. Posteriormente se pasa a las medidas, que deben introducirse en metros, con coma, y sin ningún añadido que indique la unidad tomada, pues se presupone la anteriormente mencionada. Sigue un campo de formato «Observaciones», donde se puede incluir cualquier otra mención que se requiera. Un botón en gris nos permite acceder a una base de datos donde incorporar los datos de aquellos clastos –o elementos– analizados, grosor, longitud y altura, indicando si el valor estimado es completo, fracturado o desconocido en cada caso (fig. 10). Se incluyen igualmente la naturaleza, litología, posición en la estructura y huellas de cantería y/o uso, que se completan a partir de una pantalla adonde se accede directamente pulsando sobre el campo correspondiente. Todo ello automatizado, salvo los valores de dimensiones.

2.3.1.2. Mortero

Se analiza el tipo y la composición del mortero, empezando por las juntas (*resaltadas, alineadas, enrasadas, rehundidas, a hueso, fileteadas o biseladas*), el tipo (*a base de arena y cal, con ladrillo, etc.*), disposición (*llagueado o de relleno*), consistencia (*mucha, media o friable*), dimensiones en centímetros y datos complementarios; estos dos últimos campos son de relleno manual.

2.3.1.3. Tipo de núcleo

El por otros denominado incorrectamente *emplecton* pasa a configurarse terminológicamente con el término más genérico de *núcleo*, y en este capítulo se incluyen los materiales y la forma en que se disponen

(cómo se han vertido, *sin orden o por tongadas*), si es visible o no el encofrado y el porcentaje de mortero (relleno manual). Los componentes del núcleo se rellenan a partir de una nueva pantalla donde podemos incluir hasta seis variables en la composición, dimensiones medias de los clastos (a la manera del tipo de aparejo) y los datos complementarios u observaciones, campo no estandarizado.

2.3.1.4. Cimentación

Mucho menos estructurado, está compuesto por tres campos de entrada libre: «Descripción», «Dimensiones» y «Zapata».

Una vez que hemos terminado de completar las características, podemos volver a la entrada de datos, pasando previamente, si así lo deseamos, por un pequeño botón azul abajo a la derecha que volcará la mayor parte de esta información en el campo correspondiente de la pantalla de entrada de datos.

2.3.2. Materiales constructivos

Pasamos a continuación a materiales constructivos, mediante la pestaña de otros archivos. En esta pantalla contamos con tres capítulos: «Elementos lapídeos», «Ladrillo» y «Revestimiento» (fig. 11).

2.3.2.1. Elementos lapídeos

El primero de ellos ofrece información sobre la naturaleza de los elementos pétreos documentados en la estructura. Empezamos por identificar si hay elementos reutilizados o no existe ningún dato en este senti-

Figura 11. Pantalla de materiales constructivos (© SIRA).

do. A continuación, el tipo de piedra nos enviará a un formato ya conocido por el usuario donde se podrán incluir hasta seis tipos de rocas diferentes y que SIRA devolverá a este campo automáticamente, identificando la presencia de caras planas, de estructura cuneiforme, paralelepípedos o sin que ofrezcan ninguna forma determinada, debiendo además constatar si han sido elaborados (*parcialmente*, *semiescuadrados* o *totalmente escuadrados*) o no. Para terminar esta primera línea, permite indicar la existencia de huellas (*pico*, *trinchantes*, *escoplo*, *maceta*, *puntero*, *cincel recto* o *gradina*).

En caso de disposición en hiladas, se deben incluir las dimensiones de cada una de ellas, en centímetros, una por una, con el mismo formato siempre (hilada 1: 25; hilada 2: 32...), definiendo el acabado observado (*sin alisar*, *semiliso* y *liso*). El mismo procedimiento se realiza con las tongadas y los módulos de las mismas, estableciendo la existencia o no de almohadillado, en cuyo caso hay que señalar sus dimensiones en las partes superior, inferior, derecha e izquierda del bloque correspondiente, incluyendo las dimensiones de la cinceladura. Como en cada caso, el capítulo termina con un campo de datos complementarios.

2.3.2.2. Ladrillo

En el caso de la existencia completa o parcial de elementos latericios, deberemos introducir esta información en los siguientes campos: color, modelado y presencia de módulos. Al igual que en «Tipo de aparejo» (2.3.1.1), encontramos un botón que nos permite identificar las medidas de los elementos latericios, con las mismas características que observábamos en los

clastos rocosos anteriores. Una vez más, terminamos con un campo global de datos complementarios en el que incluir aspectos como tipología de los ladrillos, marcas o epígrafes que puedan contener, su colocación y todos sus aspectos identificativos, así como su posible procedencia.

2.3.2.3. Revestimiento

El acabado superficial de los muros no suele ser objeto de estudio incorporado directamente a la información proporcionada por estos. De hecho hay que volver a insistir que la mayor parte de las estructuras, tal y como las contemplamos hoy en día, son solamente el esqueleto de soporte de algún revestimiento que originalmente habría cubierto la desnudez de las piedras y ladrillos.

Empezamos por identificar su posición (*horizontal* o *vertical*), su tipo (*hidráulico*, *enlucido*, *enlucido pintado*, *estuco*, *mármol* o *cerámica*) y las dimensiones conservadas (en metros), y un campo de datos complementarios que finaliza con los datos aportados necesarios.

De aquí, una vez terminada la ficha de materiales constructivos, volvemos a la principal, de modo que esta información o parte de ella se volcará directamente sobre la ficha central, conservándose esta para consulta en cualquier caso.

2.3.3. Procesos constructivos

Esta ficha, a la que accedemos con la pestaña correspondiente, se compone, a diferencia de las anteriores, solamente de dos capítulos: proyecto y tipología (fig. 12).

The screenshot shows the SIRA software interface for 'PROCESOS CONSTRUCTIVOS'. At the top, there is a header with the logo 'MArHis', the user '101 Banasa (Kenitra, Marruecos)', and navigation options like 'nuevo registro', 'procesos', and 'informes'. The main content is divided into two main sections: 'PROYECTO' and 'TIPOLOGÍA'. The 'PROYECTO' section has a 'proyecto tipo' field and a list of 'elementos de replanteo' including 'trazados o huellas de montaje' and 'trazados o huellas de posicionamiento'. The 'TIPOLOGÍA' section has a 'técnica constructiva' field with the value 'mampostería irregular careada, trabazón de mortero de cal', and 'tipo' and 'variante' fields. A large text area for 'observaciones' contains a detailed note about a wall narrowing issue.

Figura 12. Pantalla de procesos constructivos (© SIRA).

2.3.3.1. Proyecto

Empezamos por el tipo de huella de referencia del proyecto o de la puesta en obra, definiendo si se trata de elementos de replanteo, trazados o huellas de montaje o de posicionamiento. Debemos igualmente indicar si se documenta el empleo de encofrado (*horizontal, vertical o improntas de madera*); pasamos a continuación a las huellas de cantería (*marcas de cantero, numeral de posicionamiento, marcas de cuña o improntas de herramientas de extracción*), el empleo de grapas (*cola de milano, en «T» o rectangulares*) y los restos identificados de sistemas de construcción (*manual con andamios, con o sin mecinales, o con máquinas elevadoras, sea con espiga, con tenazas o con clavijas*). Existe igualmente la posibilidad de documentar la existencia de reajustes en el proyecto, a través de nuevas huellas de cantería que indiquen ese reposicionamiento. Terminamos con un campo de observaciones.

2.3.3.2. Tipología

En este capítulo incluimos una descripción de la técnica constructiva, manualmente introducida, no automatizada, dada la gran versatilidad fenomenológica de este campo, incluyendo un tipo y una variante. Con el paso del tiempo se podrían automatizar algunos de estos campos, siempre que pudieran establecerse protocolos y definiciones adecuadas. Como en todos los casos, finaliza este con el campo de observaciones, tras lo cual podemos volver a la entrada de datos.

2.3.4. Relaciones estratigráficas

Esta ficha no presenta nada que no sea estrictamente necesario para entender la matriz Harris. SIRA en ningún caso ofrece ni ofrecerá un sistema para automatizar el diagrama de relaciones secuenciales, ya que entendemos que la elaboración manual de esta matriz ayuda a comprender adecuadamente la complejidad estratigráfica del objeto de estudio (yacimientos, es-

tructura, complejo estructural o funcional), e incluso permite comprender los posibles errores que se hayan producido en el proceso de excavación o en la toma de datos. En definitiva, su elaboración directa es aconsejable para la investigación. No obstante, es decisión del usuario utilizar el modelo que estime oportuno, sea la tradicional, la matriz analítica (Aguirre 1997) o incluso el modelo Carver (2009).

Por tanto, solamente encontraremos un espacio para colocar una imagen de la matriz elegida, con un elenco de unidades distribuidas, sea en las relaciones estratigráficas de superposición directa (*encima de, debajo de, igual a o equivalente*) o compleja (*se le superpone, rellenado por, cortado por, se adosa a, se adosa en, traba con, se le apoya, se le adosa, rellena a, se superpone a*). En dichas casillas se indica el número de la unidad reflejada en el gráfico, así como un pequeño comentario en caso de necesidad.

Podemos ya pues volver a la página principal.

2.4. Definición

Este capítulo consta de pocos campos, y todos son de acceso e introducción libre. Se trata de campos de reflexión, donde se incluye una descripción puntual en la que el usuario puede resumir lo hasta ahora introducido, e incluso añadir algunos datos más de interés. La funcionalidad debe circunscribirse a una frase, lo más corta posible, y en un futuro debería sistematizarse para permitir el uso de este campo con sistema de búsqueda y análisis. Un último campo es el texto final, que se automatizará a partir de los datos esenciales aportados por las diversas fichas y donde se tendrá un resumen completo de todo lo hasta ahora recogido.

Para terminar, existe un botón que incluye la expresión «Notas». Este botón, normalmente en color rojo, puede servir al usuario para introducir cualquier nota aclaratoria en cualquier sentido que estime oportuno,

y que no aparecerá reflejada nada más que en ese campo. Se accede a una nueva pantalla donde existe un solo campo de texto libre. Al terminar de completar puede volver hacia la pantalla principal, donde se observa solamente un pequeño cambio en la coloración del botón de notas, que ha pasado a color verde, lo que indica que existe alguna anotación realizada y que para acceder a ella hay que pasar por el mismo. De esta forma –insistimos–, puede incluirse cualquier información independientemente de su naturaleza, pero que no necesariamente es básica para el análisis de la estructura en sí mismo: puede ser una nota recordatoria, notaciones sobre fechas o personas, referencias bibliográficas, etc.

Con esto hemos terminado de completar la ficha de registro, pero podemos volver al menú de estructuras para acceder a otras informaciones.

3. Módulo de estructuras: estudios y documentación

Como comentábamos en el inicio del punto 2, a las técnicas (a las que se accede directamente a través de esta pantalla o bien a partir de los pasos explicados en dicho capítulo) se les adjuntan los estudios y la documentación.

3.1. Estudios

Los estudios incluyen aquellas observaciones externas que se aplican de una forma u otra sobre las estructuras. Tenemos tres pantallas, la de estratigrafía (que ya ha sido analizada en el punto 2.3.4, por lo que no vamos a volver a entrar), la datación y el análisis.

3.1.1. Datación

Se trata de un espacio reservado a la información utilizada para datar la estructura objeto de análisis (fig. 13). Se distribuye en ubicación, datación y discusión. El primero de los capítulos apenas tiene algo más que la documentación de los materiales arqueológicos datantes muebles que han sido localizados en la propia estructura (monedas, cerámicas, elementos arquitectónicos o epígrafes).

A continuación tenemos el cuerpo principal de la ficha, que recoge la estratigrafía estructural en la que se incluye la analizada en ese momento, una reflexión sobre la tipología estructural y técnica, la estratigrafía sedimentaria a ella ligada en el caso de que se conozca, elementos muebles como ceramología, epigrafía y numismática, y, finalmente, se incluye un apartado sobre reflexiones de carácter cronológico que hayan sido publicadas o simplemente que tengan un carácter anterior respecto al trabajo que se está realizando en ese momento. Para terminar, contamos con un capítulo que permite al usuario desarrollar todos los campos anteriores e imbricarlos en un proceso discursivo donde apuesta por una cronología concreta en forma de fase, de denominación cronológica (republicano, altoimperial, etc.) o en formato TPQ/TAQ (*Tempus Post Quem / Tempus Ante Quem*).

3.1.2. Analíticas

Se trata de una pantalla donde se recoge la información acerca de cualquier tipo de análisis que se haya realizado sobre la estructura en cuestión (fig. 14), entendiendo cuatro variantes, material lapídeo, latericio, tierra o mortero, e incluyendo otros por si existiese alguna particularidad (como madera, por ejemplo). A continuación, sobre cada una de las muestras se especifica el test, la recogida, las referencias y un capítulo

Figura 13. Plantilla para el análisis y la propuesta de cronología de la estructura (© SIRA).

The screenshot shows the MArHis software interface. At the top, there's a header with the logo 'MArHis', the number '117', and the location 'Banasa (Kenitra, Marruecos)'. Below this, there are navigation buttons like 'nuevo registro', 'entrada datos', and 'manú'. A date and user information bar shows '10/06/2014', '06/12/2015', and 'Andrés María Adrolier Auroux'. On the right, there's a 'MUESTRAS' section with 'creación', 'modificación', and 'fichas' options.

The main form is divided into two main sections: 'UBICACIÓN' and 'RECOGIDA Y TRATAMIENTO'. The 'UBICACIÓN' section has fields for 'Zona', 'yacimiento', 'edificio', 'ambiente', and 'Año'. The 'RECOGIDA Y TRATAMIENTO' section is a table with columns for 'test', 'recogida', 'referencias', and 'observaciones'. The rows are categorized by material type: 'material lapídeo', 'material latericio', 'tierra', 'mortero', and 'otro'.

Figura 14. Registro de analíticas y muestreo (© SIRA).

lo de observaciones donde se indicará, entre otros, lo que haya motivado la toma específicamente de dicha muestra.

3.1.3. Documentación gráfica

Junto a los estudios, el usuario observa una columna dedicada íntegramente a la documentación gráfica, que incluye la existencia de plantas, alzados, secciones y fotografías, con pantallas cuya estructura es semejante en todos los casos, una parte central donde se incorporará la imagen correspondiente (que se importa mediante el botón derecho del ratón y seleccionando la imagen desde la carpeta que corresponda), así como las unidades que se reflejen en ella, pues es muy frecuente que la mayor parte de dicha documentación competa a algo más que la simple estructura objeto de estudio. Se aconseja en general que las imágenes hayan sido tratadas previamente rebajando la calidad a 72 dpi y su dimensión máxima a 25 cm, de modo que no pese demasiado en la base de datos. Hay que pensar que la única función de esta es saber que existe esa documentación gráfica, no trabajar con ella, lo que correspondería a cualquier programa de diseño gráfico.

4. Outputs en el módulo de estructuras

SIRA está estructurado como un conjunto de bases de datos interrelacionadas entre sí, pero que tienen en común un campo presente en todas ellas, lo que permite que el usuario pueda acceder a toda la información de naturaleza muy distinta pero siempre dentro de este ítem que lo regulariza todo. En nuestro caso se trata de la unidad estructural, es decir, la numeración que damos a la estructura que estamos analizando en un momento dado, y que se trata de la unidad indivisible de trabajo en todo el procedimiento técnico y analítico.

Desde ese punto de vista, es más complejo y completo que una tabla de cálculo tipo Excel, por lo que permite mayor información y más facilidad para acceso a los datos, así como los modelos analíticos. Por otra parte, no debe ser confundido con un sistema de información geográfica (SIG), ya que ambos tipos de programas tienen requerimientos distintos y se trata de herramientas pensadas para objetivos diferentes. De hecho, no se puede utilizar el SIG como una base de datos relacional, pues tiene un solo rango en la selección de los datos, por lo que su versatilidad es notablemente inferior.

Desde esta perspectiva, SIRA ofrece una serie de opciones de presentación y salida de datos (*outputs*), sea en bruto (datos netos) o sea elaborados (análisis).

La naturaleza de esta base de datos permite que cualquier campo sea susceptible de búsqueda, y no que, como sucede en muchos otros casos, solamente pueda realizarse dicha exploración a partir de los campos que el creador de la base de datos haya estimado que son susceptibles de tal proceso. Por tanto, los análisis que pueden conseguirse depende mucho más de las habilidades del usuario para cruzar datos que de una estructura predefinida que impide el desarrollo personal de la investigación.

Además se pueden realizar análisis estadísticos básicos, especialmente medias y algunos valores complejos que puede llevar a cabo el propio usuario si así lo estima oportuno; si deseara realizar alguno más complejo, siempre puede exportar ciertos datos –los requeridos únicamente según su criterio– a Excel, y desde aquí a algún programa estadístico potente como SPSS.

En esta misma línea, FileMaker, desde la versión 10, permite la proyección de gráficos, de bastante calidad, e incorpora diversas opciones como volumen, color, exposición o no de datos numéricos sobre los gráficos, o título. Por el contrario, no es tan versátil en

cuanto a los modelos de gráficos, pues estos se limitan a los diagramas de barras.

Para terminar, el usuario puede generar si así lo desea un informe técnico en formato TXT o PDF, sea de un registro concreto o de un conjunto de registros resultantes de una búsqueda. El archivo quedará directamente almacenado con el nombre «INFORME» en la subcarpeta de informes, dentro de la carpeta «ESTRUCTURAS» visible dentro de SIRA. Si el formato es PDF, obviamente apenas permitirá reformas, pero si es en TXT el usuario podría realizar las reformas internas tras una revisión del resultado obtenido.

5. Las opciones de futuro

El módulo de estudio de estructuras de SIRA no está finalizado, pues puede y debe someterse a nuevos testeos de campo y laboratorio para que se perfeccione y siga siendo una herramienta útil para el investigador, localizando sus necesidades, focalizándolas adecuadamente y permitiendo que se obtenga, por un lado, la conservación de los datos de campo y laboratorio, así como su registro gráfico en todo momento controlado, y por otro, un mínimo análisis que permita conocer en profundidad la problemática a la que se enfrenta el usuario. En su estado actual, constituye una herramienta de gran utilidad para los fines que hemos perseguido durante el desarrollo de nuestro proyecto de estudio de las técnicas constructivas en las ciudades del Círculo del Estrecho (I+D+i HAR2012-36963-C05-01) y, de hecho, ha sido ya aplicada con excelentes resultados para el registro de datos, además de *Banasa*, en las ciudades de *Baelo Claudia* y *Carteia*. Esperamos poder continuar su uso y perfeccionamiento en otros aspectos de igual interés a desarrollar en un posible futuro proyecto I+D+i que ya ha sido concedido.

A partir de este modelo está previsto igualmente desarrollar una versión reducida para que las excavaciones arqueológicas no especializadas, o interesadas en temas estructurales, puedan trabajar identificando los aspectos básicos necesarios para un ulterior estudio en profundidad.

Por otro lado, el sistema admite variantes como la posibilidad de trabajar en este módulo a tres niveles diferentes en el caso particular de los muros, dividiéndolos en tres ámbitos que deben analizarse al principio de forma diferente para comprender la total evolución del muro en sentido estricto; nos referimos a la necesidad de plantearse establecer la diferenciación entre la documentación del basamento o fundación, del zócalo y de la elevación de la estructura, como tres partes bien diferenciadas en campo.

Además, aunque se han trabajado pero no están completamente desarrolladas, se pueden establecer una serie de bibliotecas de consulta, donde el usuario

encuentre, mediante una imagen, el dato que necesita para la descripción en un campo específico, como el nombre de un sistema constructivo o la disposición de los clastos en el interior del muro, e incluso las partes de este.

FileMaker todavía no ha desarrollado una interfaz completa para conexión entre un sistema de información geográfica y la base de datos. Si el usuario requiere información de esa naturaleza deberá, por el momento, exportar los datos a Excel y de aquí proceder a utilizar su interfaz de comunicación con cualquier SIG.

Con el tiempo se incorporarán igualmente las posibilidades de acceder a los diseños gráficos de alta calidad, sea en 3D o simple fotografías, así como ortofotos y documentación generadas por una herramienta cada vez más utilizada, como las imágenes elaboradas a partir de un dron o multicoptero, siempre a través de interfaces que externalicen esos archivos y no generen problemas de operatividad en la base de datos por incorporar elementos demasiado pesados que ralentizarían innecesariamente su potencial.

6. A modo de conclusiones

SIRA está convirtiéndose en una herramienta multifunción para trabajos de campo y de laboratorio en una gran cantidad de especializaciones relacionadas, obviamente, con estudios arqueológicos. Su potencial hace que esté constantemente incorporando nuevas plantillas, nuevos módulos y nuevas bibliotecas, que lo van convirtiendo en una herramienta versátil y ágil, fácil de utilizar y muy intuitiva.

La experiencia de poder desarrollar un módulo específico sobre documentación, estudio y analíticas de sistemas constructivos ha supuesto un sobreesfuerzo que está dando sus frutos. Esperemos que la generalización de su uso permita perfeccionarlo y pulirlo para hacerlo realmente válido como sistema de análisis de este tipo de elementos arqueológicos.

En estas últimas décadas los elementos arquitectónicos están revelándose como un excelente ítem de análisis arqueológico; pero una gran parte de los proyectos actualmente en activo están demostrando mayor interés por una documentación gráfica adecuada (Angulo 2012), aspecto que consideramos muy necesario y que está dando excelentes resultados gracias al incesante desarrollo tecnológico. Sin embargo, la tendencia progresiva a concentrar la atención en el ámbito de la arquitectura antigua en cuestiones relacionadas con la gestión del patrimonio –incluso antes que su propio estudio– convierten a esta en una herramienta estéril para el conocimiento de las sociedades del pasado a partir de su cultura material, objetivo único de la Arqueología.

De hecho, un importante número de estudios acaban centrándose en objetos preparados para realidad virtual relacionada directamente con la difusión (Diarte y Sebastián 2011), lo que no sería un problema siempre y cuando este no se convirtiese en el objetivo único. Percibimos, sin embargo, como cada

vez se realizan más inversiones en este tipo de realidades virtuales que en los análisis del registro arqueológico y sus evidencias resultantes, y son escasas las aplicaciones que tienen en cuenta la naturaleza interpretativa necesaria como primer objetivo (Frischer 2008).

7. ENSAYOS DE NUEVOS ANÁLISIS ÓPTICO-VISUALES PARA EL ESTUDIO DE ESTRUCTURAS ARQUITECTÓNICAS-PATRIMONIALES. EL USO DE LA REFLECTANCIA LÁSER¹

Pau de Solà-Morales - *Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA-URV)*

Josep M. Puçe - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*

Josep M. Macias - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*

Josep M. Toldrà - *Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA-URV)*

Iván Fernández - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*

Abstract

A by-product of the architectural heritage surveys carried out with laser scanners is the light reflectance value of the documented surfaces. This value varies according to the topology of the surface, which has led to the hypothesis that it may be possible to individualise the different materials that make up said surface. The paper details the experiments carried out to test the validity of this supposition.

1. Introducción

1.1. Reflectancia

Todos los objetos expuestos a la luz, es decir, sujetos a una fuente de radiación electromagnética, absorben una parte y reflejan otra del total de la energía incidente. Si estos objetos son translúcidos o transparentes, además, un porcentaje de esa puede ser transmitida a través del objeto.

Si nos fijamos en concreto en la luz (o energía electromagnética, en general) reflejada, esta puede ser rebotada en distintas direcciones y de distintas maneras, según las características de la superficie sobre la que se refleje (fig. 1). En efecto, supongamos un haz de luz que, proveniente de un mismo punto lumínico, incide sobre esa superficie con un determinado ángulo de incidencia (fig. 1). Dicho haz de luz, compuesto de distintos fotones, rebotará sobre una superficie rugosa de una manera *difusa*, ya que la irregularidad de la superficie hará que estos haces o fotones salgan despedidos de manera heterogénea, en todas las direcciones del espacio, tomando cada uno de ellos una dirección/ángulo reflejado distinto. En cambio, en el caso de una superficie perfectamente plana y perfectamente reflejante (un «espejo teórico»), todos los fotones incidentes serán reflejados de una manera coherente y ordenada, con un mismo ángulo de reflexión, y diremos que la reflexión

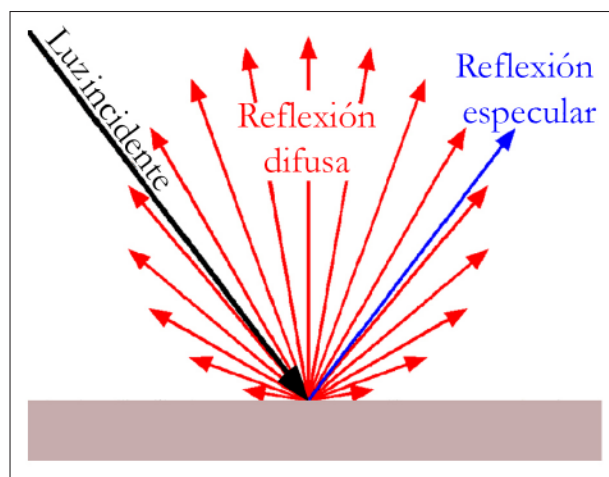


Figura 1. Luz reflejada difusa y especular.

es especular. En general, todos los objetos y superficies reales tienden a reflejar la luz de una manera intermedia entre el difuso perfecto y el especular teórico.

Se llama *reflectancia* a la efectividad de una superficie en reflejar la energía que incide sobre ella. En concreto, la reflectancia se calcula dividiendo la cantidad de energía reflejada por la cantidad de energía incidente, lo cual nos da un cociente que expresa qué porcentaje de esa energía incidente es rebotada o reflejada con respecto a la energía que «se queda» en el objeto (o que lo atraviesa, si este es transparente o translúcido).

La reflectancia se calcula para toda la energía incidente y para toda la energía reflejada, que se dispersa en todas las direcciones, tomando como referencia todo el hemiespacio sobre la superficie (fig. 2), y en este caso general hablamos de *reflectancia hemisférica*. Si queremos, en cambio, conocer la cantidad de energía en una *dirección determinada* (lo cual es el caso más habitual), hay que discriminar la cantidad de energía reflejada en esa dirección y llamaremos a esta medida *reflectancia direccional*.

Llamamos *radiancia* a la cantidad de energía emitida L por una superficie (ya sea reflejada, rebotada o

1. Este documento es fruto de la actividad del proyecto de investigación HAR2012-36963-C05-02, y se incluye en las actividades del Research Group on Architectural Heritage and Archaeology - ARCHCRA (ICAC/ETSA-URV).

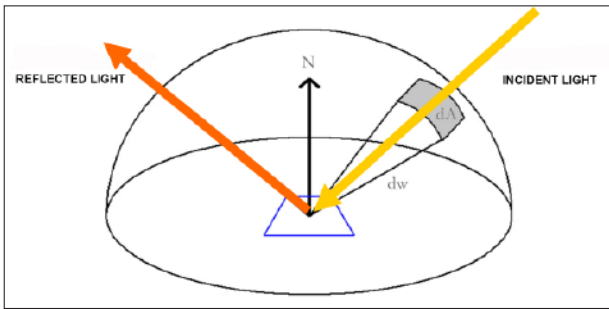


Figura 2. Luz incidente y luz reflejada.

transmitida) por unidad de área (dA) y por unidad de ángulo sólido (dw)² (fig. 3). La unidad de la radiancia es pues el vatio/estereorradián/ m^2 (fig. 3 y fig. 4). Así pues, la *reflectancia direccional* de una superficie de ($R\Omega$) se define como el cociente entre la radiancia reflejada por esa superficie (L_e, Ω_r) y la radiancia recibida por esa superficie (L_e, Ω_i).

$$R\Omega = \frac{L_{e,\Omega}^r}{L_{e,\Omega}^i}$$

1.2. Aparatos de medida

En las últimas décadas se han perfeccionado aparatos para medir distancias (distanciómetro) basados en la emisión de ultrasonidos, luz infrarroja o luz láser. Estos distanciómetros, normalmente, emiten pulsos de luz o sonido en alguna frecuencia determinada, y miden la diferencia de tiempo entre el momento de emisión del pulso y el momento de su recepción, o la diferencia de longitud de onda entre el pulso emitido y el pulso retornado. Conociendo la velocidad de propagación del sonido o la luz en el aire (que tienden a ser constantes)³ y la frecuencia de ese pulso, podemos a su vez obtener, con un sencillo cálculo, la distancia entre el aparato de medida y el objeto. El láser es, en este caso, particularmente útil para este trabajo, por tratarse de un tipo de luz particular que es coherente temporalmente (tiene una frecuencia de onda fija y constante) y coherente espacialmente (no se dispersa en el espacio).

Combinando un distanciómetro (como el explicado más arriba) con el esqueleto de una estación to-

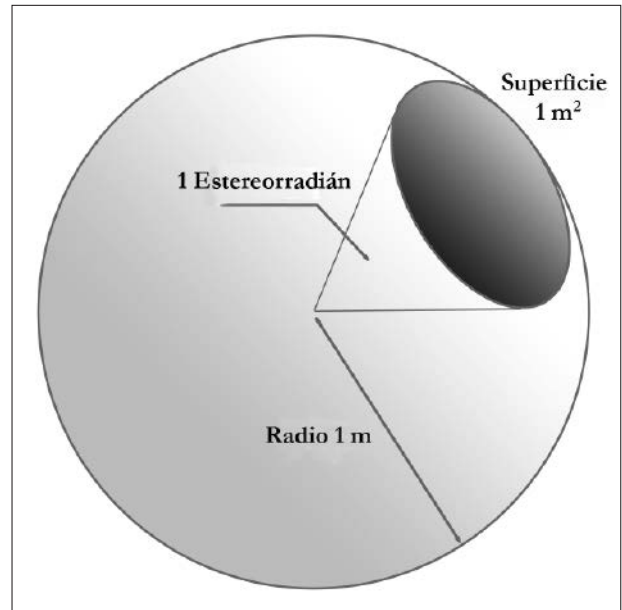


Figura 3. Definición gráfica de un estereorradián.

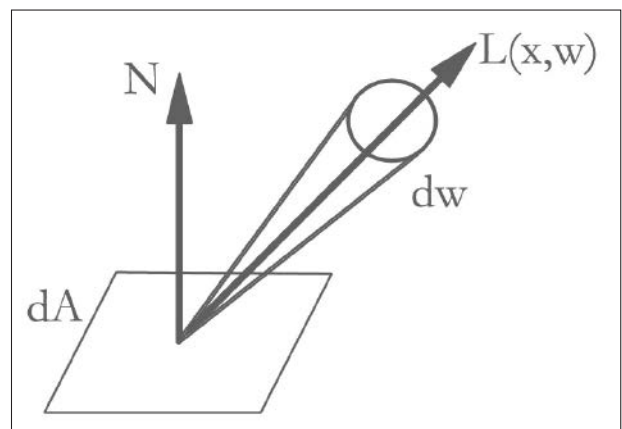


Figura 4. Definición gráfica del valor de reflectancia.

pográfica (un teodolito), obtenemos un aparato de medida que nos proporciona, para cada medición, un par de ángulos espaciales (elevación/azimut)⁴ y una distancia al punto medido. Si, además, añadimos a este aparato un sencillo procesador, se puede calcular la totalidad de los puntos medidos y obtener *directamente* sus coordenadas espaciales. Este tipo de aparato, llamado estación total en el ámbito de la topografía,

2. Un estereorradián (sr), ángulo sólido o radián al cuadrado es la unidad de medida del ángulo en tres dimensiones, es decir, de un trozo de superficie esférica. Los ángulos sobre una circunferencia (en dos dimensiones) se miden en grados o en radianes: en el primer caso, una circunferencia se subdivide en 360 partes de manera *absoluta*, correspondiendo cada una de ellas a un grado; en el segundo caso, y debido a que el radio r y la longitud o perímetro L de la circunferencia son proporcionales (según la conocida expresión $L=2\cdot\pi\cdot r$), un radián corresponde al ángulo cuya longitud de arco es igual al radio de la circunferencia. De la misma manera que sucede en dos dimensiones, en tres dimensiones podemos establecer una unidad de ángulo sólido o ángulo 3D cuya superficie sobre la esfera sea igual al cuadrado de su radio (fig. 4).

3. Factores como la temperatura y la presión del aire, su grado de humedad o el viento, junto con otros, afectan a la velocidad de la luz en un entorno natural. No obstante, su afectación es porcentualmente muy baja, lo que hace que, a niveles prácticos, se ignoren, ya que su valor entra dentro de los márgenes aceptables de error.

4. En geografía y astronomía, una dirección o ángulo espacial se puede especificar en términos de un ángulo vertical con respecto al horizonte (*altitud*) y el ángulo horizontal con respecto al norte (*azimut*).



Figura 5. Izquierda: Panel de 3 x 2 m capturado bajo condiciones de luz diurna usando un *flash* de estudio. El detalle muestra la mejoría de los datos especulares. Centro: Pieza cerámica que muestra una evidente rotura superficial. Derecha: Rotura identificada a través de una mejoría especular de datos PTM (Earl *et al.* 2010).

es bien conocido y actualmente usado sin excepción en todos los trabajos de levantamiento. Podemos también «robotizar» esta estación total, es decir, podemos añadirle unos motores eléctricos de gran precisión para automatizar el movimiento horizontal y vertical del emisor-receptor del haz luminoso. En algunos casos, los motores se añaden a un sistema óptico o a un conjunto de espejos que son los encargados de redirigir o redireccionar el haz de luz láser en la dirección necesaria. En cualquier caso, una estación así construida es capaz de tomar puntos automáticamente según un patrón preestablecido: una malla espacial, un punto cada centímetro, puntos sobre una línea, etc. Esta máquina es lo que denominamos estación de láser escáner, o también denominada LIDAR (acrónimo de *Light Detection and Ranging* en inglés).

Los escáneres láser pueden tomar centenares de medidas en un breve espacio de tiempo, con lo cual se han destacado para la toma de datos masivos, que no son otra cosa que una gran cantidad de puntos medidos con sus coordenadas, y son capaces de combinar los puntos con fotografías del objeto medido, para dar información del color (en RGB) de cada uno de los puntos de la superficie del objeto. Pero además de ser extremadamente útiles para la medida geométrica de puntos de forma masiva, los escáneres láser miden también el porcentaje de energía devuelta. De esa segunda medida se puede deducir la reflectancia de la superficie, que se incorpora a los datos del escáner láser.

1.3. Antecedentes

La reflectancia es un fenómeno físico largamente conocido y usado en muchas aplicaciones. Entre ellas, últimamente ha sido relevante como un elemento

constitutivo y componente en los sistemas de toma de datos masivos, entre ellos la fotografía, la fotogrametría y el escáner láser, sistemas que emplean la energía electromagnética (la luz, básicamente) como medio de medida.

El *Polynomial Texture Mapping* (PTM) ayuda a completar los modelados 3D de piezas arqueológicas, detectando pequeñas alteraciones y/o modificaciones de estas que no son visibles a simple vista, y midiendo pequeñas alteraciones de materiales (Malzbender *et al.* 2001) (fig. 5). El PTM usa múltiples imágenes para capturar las propiedades de reflectancia de una determinada superficie, con el objetivo de detectar sutiles y pequeñas diferencias de orientación, coplanaridad o composición de la superficie.

Un grupo de investigadores de las universidades de Columbia y de Utrecht (Dana *et al.* 1997; 1999) han hecho un estudio sistemático de la reflectancia de diversas superficies con el objetivo de crear una base de datos. Para ello, seleccionaron unos 60 materiales bastante heterogéneos, que van de los orgánicos (piel humana, hojas de lechuga) a los más «sintéticos» (papel o poliéster), de los más rugosos (corteza de árbol) a los más lisos (cristal), y en todos los colores (musgo, ladrillo, paja, etc.). Cada una de estas muestras se colocó en una máquina especial para medir la reflectancia y fue iluminada bajo condiciones lumínicas controladas con luz halógena.⁵ La máquina o robot toma la muestra y la orienta en el espacio de distintas maneras (hasta 200 puntos de vista distintos para cada muestra), para tomar una medida de la reflectancia para cada posición. En el caso que nos ocupa, la reflectancia se midió con una cámara fotográfica de vídeo en color. En efecto, la fotografía recoge la luz y la intensidad de esta para cada punto de la superficie del material, con lo que se pue-

5. La luz halógena produce un espectro lumínico continuo y multiespectral, con una distribución de frecuencias visibles que va del infrarrojo al ultravioleta. Su distribución lumínica es muy parecida a la luz de las lámparas (bombillas) de incandescencia de filamento, habituales en nuestras casas y espacios de trabajo hasta hace algún tiempo.

de calcular la energía reflejada por esta para cada uno. El conjunto de todas las medidas de reflectancia para todos los puntos y su distribución espacial configura la llamada función BRDF (*bidirectional reflectance distribution function*); los autores de este trabajo (Dana *et al.* 1997) llegan a proponer, además, una nueva función BTF (*bidirectional texture function*). El grupo de investigación responsable de este experimento (CAVE) ha creado una base de datos en línea que se puede consultar en <<http://www.cs.columbia.edu/CAVE/software/curet/>>. Esta base de datos consta de los ficheros con las medidas realizadas, así como de las fotografías de cada uno de los materiales.

Otro caso similar es el publicado por Pfeifer *et al.* (2007), en el que los autores han cogido muestras de seis materiales distintos y los han sometido a escaneo láser en condiciones controladas de distancia, dirección y luz, para después trabajar con una estadística de los datos contenidos en los puntos obtenidos. Uno de estos datos obtenidos es, precisamente, el de la intensidad de la señal electromagnética retornada. En otros trabajos publicados (Coren *et al.* 2009), los autores han diseñado un algoritmo para calibrar las máquinas de escaneo láser. Este algoritmo toma un conjunto de datos provenientes de LIDAR aerotransportado de un área de terreno, los cuales son corregidos mediante una adecuación estadística de estos datos de reflectancia a un modelo teórico. El trabajo con histogramas de un conjunto de datos ha sido inspirador, ya que dicho trabajo asume que cada área de un levantamiento tiene un patrón más o menos «estable» (o estadísticamente reconocible) de reflectancia.

2. Campañas de escaneo del ICAC con la ETSA-URV

En los últimos años, investigadores del ICAC (Instituto Catalán de Arqueología Clásica) y profesores de la Escuela de Arquitectura de la URV (ETSA-URV) han realizado diversas campañas de escaneo en distintas zonas de la ciudad de Tarragona (Solà-Morales *et al.* 2014).⁶ Estas campañas han servido de base a distintos proyectos de investigación, así como a un proceso de redibujado completo de algunas zonas del centro histórico de Tarragona, incluyendo tanto los restos arqueológico-arquitectónicos como la trama urbana actual.

En estas campañas se han utilizado, indistintamente, diversos métodos de medición: la fotogrametría, la topografía tradicional, la cinta métrica, etc. Muchas de ellas se han realizado mediante el escáner láser, dando como resultado nubes masivas de puntos que han sido utilizadas de distintas maneras. En la figura 6 vemos

una imagen compuesta por puntos tomados sobre un paramento, en los que se les ha asignado el color RGB a cada uno de ellos. Este valor de color es tomado de una fotografía que el propio escáner obtiene *in situ* en el momento de realizar la medida de los puntos con el láser.

En otros casos (fig. 7) el escaneo se visualiza con un color gris, que le confiere al modelo de puntos un volumen. La intensidad de este color gris se computa sobre la base de la orientación del punto en función de un determinado *asoleo* o iluminación estándar, según el método que se conoce como *sombreado* (*shadowing*).

Finalmente, el *software* utilizado para manipular las nubes de puntos también nos proporciona imágenes como la de la figura 8, en la que los puntos, una vez colocados en su posición en el espacio 3D, son coloreados mediante su valor de reflectancia. Así a primera vista no parece que este coloreado ofrezca ninguna mejora, pero si nos fijamos atentamente vemos que hay algunos colores que conforman superficies continuas, pudiendo diferenciarse los elementos arquitectónicos de las fachadas y de los suelos (las cubiertas no están escaneadas) a partir del color. En efecto, en la figura 8 podemos identificar los paños de pared, que siempre tienen tonalidades verdes. Casualmente, las fachadas de la parte alta de Tarragona están prácticamente todas estucadas o enlucidas. Podemos diferenciar dichos enlucidos, por ejemplo, de las jambas de las ventanas (en piedra), o de los marcos de las ventanas en madera; el pavimento de la plaza tiene un color continuo (marrón), etc.

De las observaciones anteriores, y conociendo algunos antecedentes como los explicados más arriba, se podría hipotetizar que, a igual material, igual reflectancia. Es decir, se supondría que materiales parecidos proporcionarían colores semejantes, o lo que es lo mismo: a un mismo material, misma reflectancia. Si esto fuera cierto, podríamos detectar materiales a partir de su reflectancia.

3. Análisis de escaneos

Para intentar entender la naturaleza de este fenómeno, nos propusimos coger muestras de escaneos realizados y hacer un estudio más sistemático. En este caso nos hemos centrado en el escaneo reciente de la plaza del Rei de Tarragona, donde se encuentra la Torre del Pretorio o Torre del Rey, edificio aproximadamente cúbico que correspondería, originalmente, a una caja de escalera de la zona de comunicación entre el circo y la plaza de representación de la sede del *Concilium Provinciae Hispaniae Citerioris* (Vinci *et al.* 2014a).

6. Estas campañas se realizan tanto dentro del marco de colaboración docente entre la ETSA y el ICAC como dentro del proyecto MI-NECO HAR2012-36963-C05-02.



Figura 6. Nube de puntos con asignación del color real de un escaneo láser. Muralla de Tarragona, área del portal dels Socors.



Figura 7. Nube de puntos con valores lumínicos («sombreado») en gris. Circo romano de Tarragona, área de Sedassos.

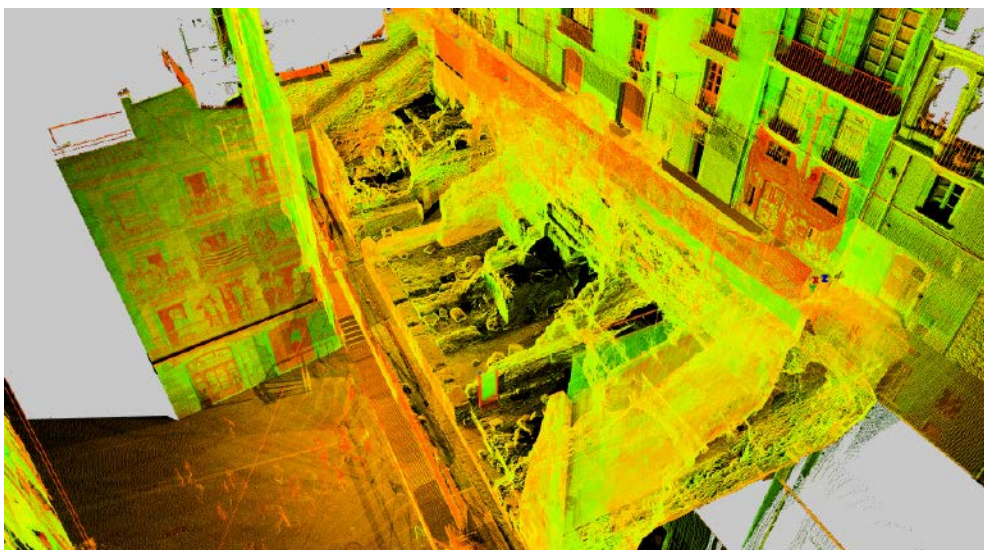


Figura 8. La misma nube de puntos anterior pero con valores de reflectancia mostrados de forma cromática.

Los datos, que en este caso se han tratado en formato LAS y PTS, se nos presentan en un fichero ASCII que contiene un listado de siete valores (fig. 9): los tres primeros corresponden a las coordenadas X, Y y Z del punto en un sistema de ejes cartesianos, que nos permiten conocer la localización del punto en el espacio. Los tres últimos valores corresponden al color del punto en la fotografía que toma el escáner láser en su localización (en este caso, los valores en un espacio de color RGB); finalmente, el cuarto dato corresponde a la reflectancia de esa medida en particular, es decir, el cociente entre la energía del pulso láser al salir de la máquina de escaneo y la energía al ser medida. Este es el valor que nos interesa estudiar, ponderándolo con la posición relativa del punto respecto al escáner láser con el que se ha medido.

Para aproximarnos al problema de una manera explorativa, lo abordamos de una forma abierta. La primera prueba fue la de trazar los puntos en su posición 3D coloreados con su valor de reflectancia. Es decir, reproducir aproximadamente lo que hacen los programas que interaccionan y tratan los datos del escáner. Para ello, programamos un paquete de CAD para leer un listado de puntos como el anterior (fig. 9) y disponer un punto en el espacio para cada lectura, asignándole el color que reflejara el valor relativo o absoluto de la reflectancia para aquel punto.

Se probó con distintos rangos y distintos valores, y con escaneos de distintos materiales. La respuesta no fue en ningún caso concluyente (figs. 10 y 11). Decidimos, entonces, hacer una exploración más sistemática, con muestras de varios materiales pertenecientes al mismo escaneo. Además, como conocíamos que la dirección de incidencia y la distancia de lectura son variables importantes en la medida de la reflectancia, seleccionamos varios fragmentos de escaneo desde dos puntos concretos, las bases de escaneo 35 y 36. Tomamos, pues, muestras escaneadas de cuatro materiales desde dos puntos distintos (para descartar la afectación del ángulo de incidencia en el resultado): dos tramos de pared (una enlucida, otra de piedra) y superficies de madera distintas. Para cada uno de los ocho conjuntos de datos decidimos hacer un estudio estadístico parecido al que han realizado Coren y su equipo (Coren *et al.* 2009). Se calculó para cada conjunto de datos (cada uno corresponde a un material distinto) la media aritmética y la desviación estándar, la mediana y la moda, así como algunos valores estadísticos más.

Inmediatamente, utilizando los valores de la reflectancia, construimos unos histogramas para representar la distribución de los puntos. El histograma, como era de esperar, muestra una curva típica de distribución normal, en forma de campana, con valores centrados alrededor de la media de todos ellos. La forma de la campana, su achatamiento o verticalidad (así como algunos de los datos estadísticos antes mencionados),

Xo	Yo	Zo	Refl	R	G	B
-3.259384	-6.638931	7.398300	0.332891	83	79	54
-3.259750	-6.639633	7.406479	0.370977	86	78	55
-3.258713	-6.637527	7.411575	0.373907	111	99	75
-3.257858	-6.635757	7.417007	0.408087	120	108	84
-3.257278	-6.634598	7.423111	0.363897	135	123	97
-3.258377	-6.636826	7.433029	0.426886	141	131	104
-3.257767	-6.635574	7.439224	0.412970	123	116	87
-3.257309	-6.634598	7.445450	0.419074	129	124	94
-3.256302	-6.632492	7.450546	0.417121	144	141	108
-3.258347	-6.636703	7.462723	0.432013	133	133	99
-3.259659	-6.639359	7.473190	0.325078	118	118	84
-3.260757	-6.641556	7.483139	0.392950	120	117	84
-3.261368	-6.642807	7.492050	0.398077	111	108	73
-3.259567	-6.639145	7.495407	0.402960	125	121	86
-3.258987	-6.637924	7.501541	0.328984	124	109	76
-3.260147	-6.640244	7.511673	0.232792	133	117	83
-3.259781	-6.639481	7.518326	0.243290	134	120	85
-3.260757	-6.641495	7.528122	0.244755	137	124	89
-3.261520	-6.643021	7.537399	0.227176	121	108	73
-3.264084	-6.648209	7.550858	0.287968	106	93	59
-3.262497	-6.644974	7.554733	0.399054	100	85	52
-3.260757	-6.641434	7.558243	0.393927	124	111	79
-3.259689	-6.639267	7.563339	0.404913	119	108	76

Figura 9. Ejemplo de tabla de datos de los valores de los puntos de un escáner láser. Archivo de puntos de tipo ASCII en formato PTS.

nos explican si hay mucha dispersión en los valores de la muestra o si estos están concentrados en un rango estrecho y pequeño. Esto nos da algunas ideas de cómo se comporta el material ante la luz (dando por sentado que se trata de luz láser!) (fig. 12).

Lo interesante de este primer estudio estadístico con histogramas fue la confirmación de algunas ideas:

1. Los histogramas de los cuatro materiales son similares en distribución, pero cada uno tiene una «forma» distinta, que tal vez podría ser característica de cada material en concreto.
2. En cambio, las «formas» de las campanas de un mismo material son similares, independientemente del punto base desde el que se tomó la medida, aunque su tamaño es distinto. Atribuimos este fenómeno, inicialmente, a que la reflectancia desde un punto más lejano es más pequeña pues, como sabemos, la distancia y la atmósfera atenúan la señal lumínica.

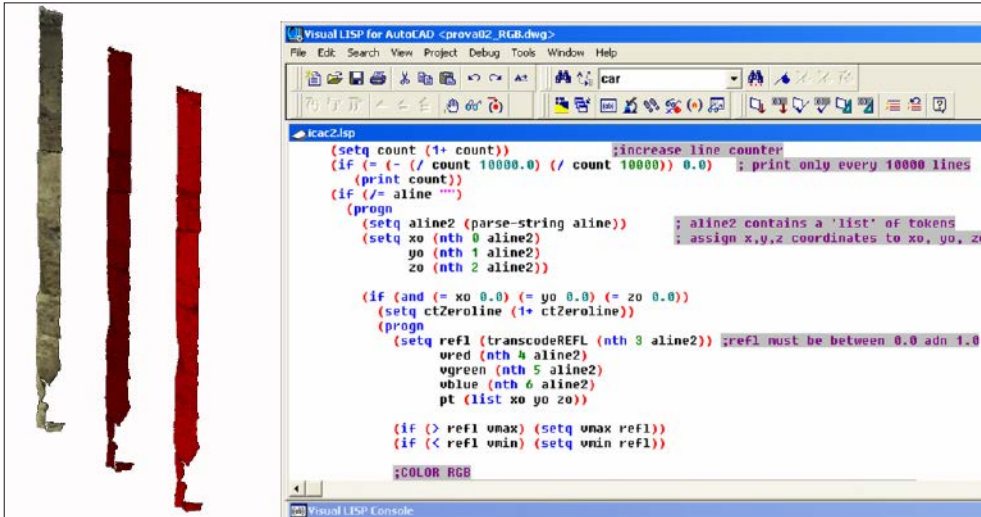


Figura 10. Primeras pruebas con distintas escalas de color sobre una muestra pequeña con la rutina en LIPS, que coloreaba los puntos en función del valor de reflectancia.

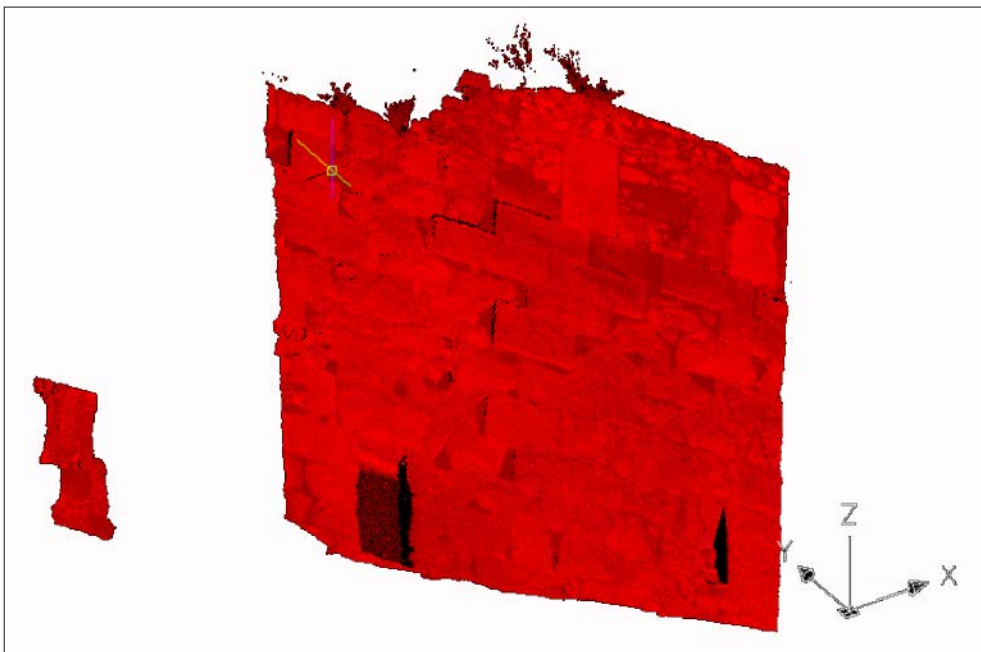


Figura 11. Ejemplo de representación monocromática de la reflectancia con una muestra de 1.348.186 puntos, en donde el gradiente del color (en este caso el rojo) refleja el gradiente de reflectancia.

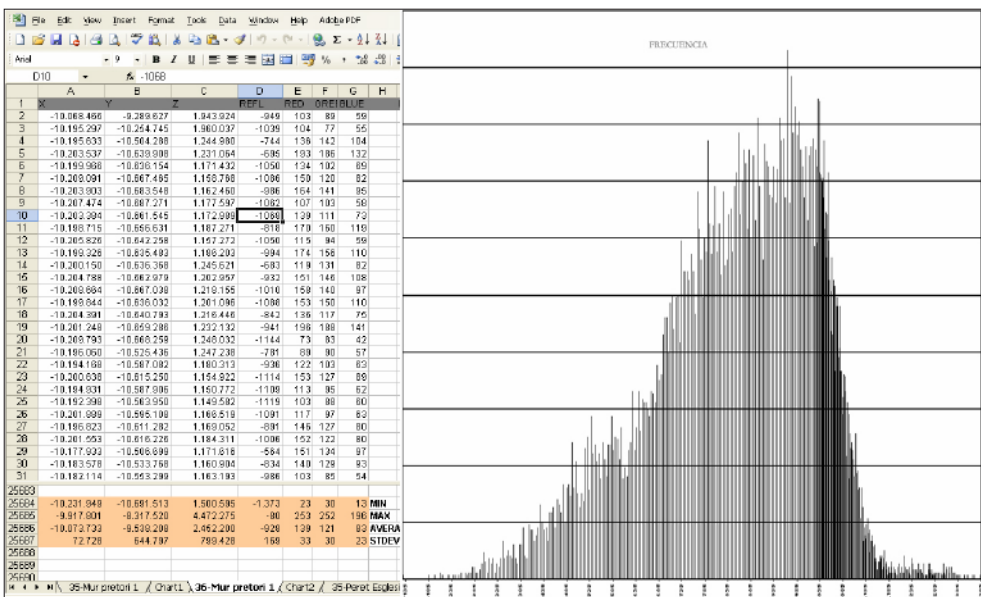


Figura 12. Valores estadísticos e histograma que representan la frecuencia de las lecturas de reflectancia para una muestra en concreto.

Aunque estos resultados preliminares confirman algunas de nuestras expectativas, no se podía asegurar nada con un muestreo tan reducido. Así que seleccionamos datos de trece materiales más, de nuevo tomados desde dos puntos base distintos, para un total de treinta y cuatro muestras. Los materiales muestreados se muestran situados y etiquetados en la figura 13.

4. Metodología

En el estudio de estos trece puntos hemos establecido una metodología única para todos ellos, para asegurar que la comparación de los datos sea consistente y dé los resultados esperados.

- En primer lugar seleccionamos los distintos materiales (hasta trece) con el objetivo de que se repitan entre ellos: distintos tipos de piedra, distintos pavimentos pétreos, distintos acabados de pared (enlucidos), distintas puertas y ventanas de madera (fig. 14). Estos materiales están situados en localizaciones muy distintas. Toda esta variabilidad controlada nos permitirá detectar algunas de las diferencias que pueden existir no solo entre los distintos materiales, sino también a distintas distancias, distintos ángulos de medida y en distintas posiciones relativas.
- De cada uno de estos materiales seleccionamos una muestra significativa de puntos desde cada uno de los estacionamientos. Aunque para cada material se selecciona un cuadrado aproximado de la misma dimensión, el resultado es una selección de entre 2.000 y 50.000 puntos, dependiendo de la densidad de escaneo en esa superficie (la cual depende básicamente de la distancia a la estación).
- Para cada selección de puntos se obtiene un fichero ASCII como el mostrado en la fig. 9. Las columnas disponibles serán las de las coordenadas del punto (Xo, Yo, Zo), la reflectancia y el color del punto (R, G, B).
- Cada conjunto de datos de un material determinado (cada fichero de datos) se carga en una hoja de cálculo previamente programada para el caso.
- Entonces, de las columnas del valor de reflectancia se obtienen una serie de valores estadísticos: los valores mínimo (MIN) y máximo (MAX), la media aritmética, la moda (valor con la frecuencia de aparición más alta) y la desviación estándar.
- Además, se calcula para la reflectancia una nueva tabla con la frecuencia de aparición de cada valor.
- Finalmente, se hace un histograma de estos últimos valores, que resulta en un histograma

de frecuencias de aparición estadística de cada valor. En algunos casos, hemos juntado en un mismo cuadro diversos gráficos con el objetivo de comparar valores y comparar las formas de los histogramas (fig. 15).

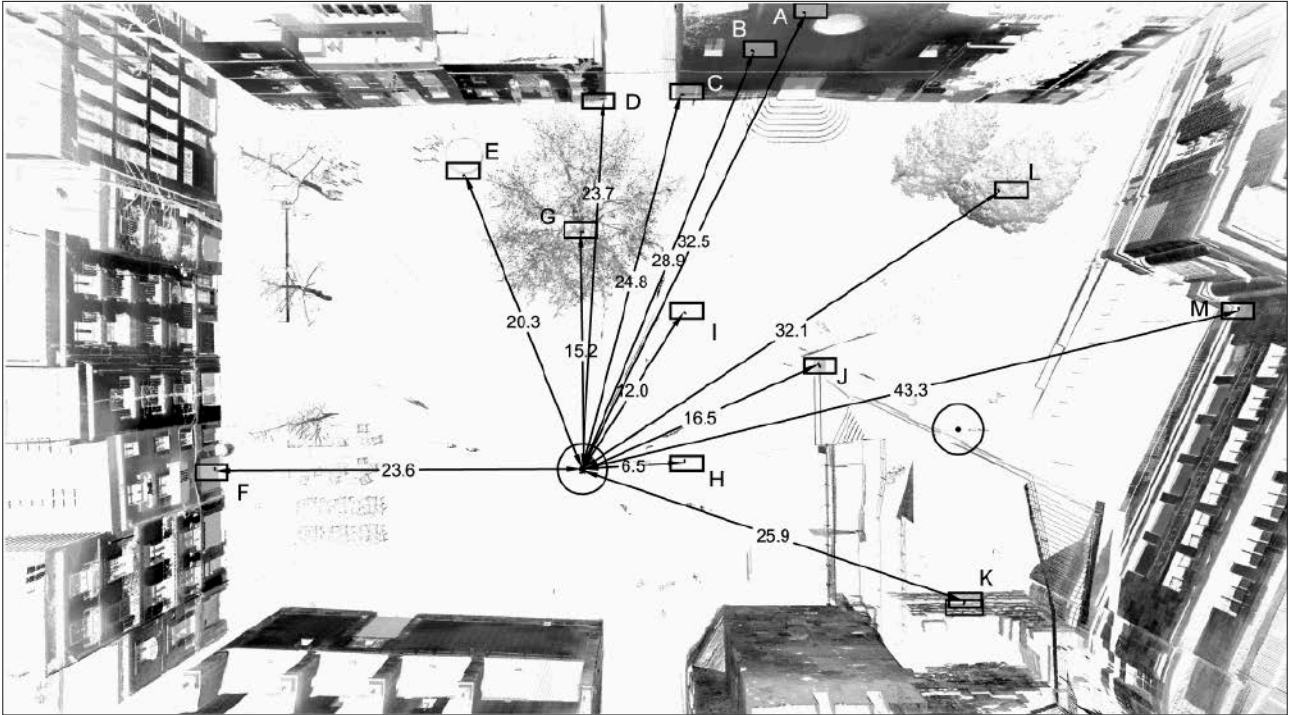
5. Discusión

En este trabajo se establecía, como hipótesis de salida, la posibilidad de discriminar tipologías de superficies a partir del valor de reflectancia obtenida con un escáner láser. La idea era la de intentar definir una metodología que permitiese, a la larga y de forma automática o acompañada, mapear una superficie escaneada y obtener información topológica no visible o difícilmente perceptible.

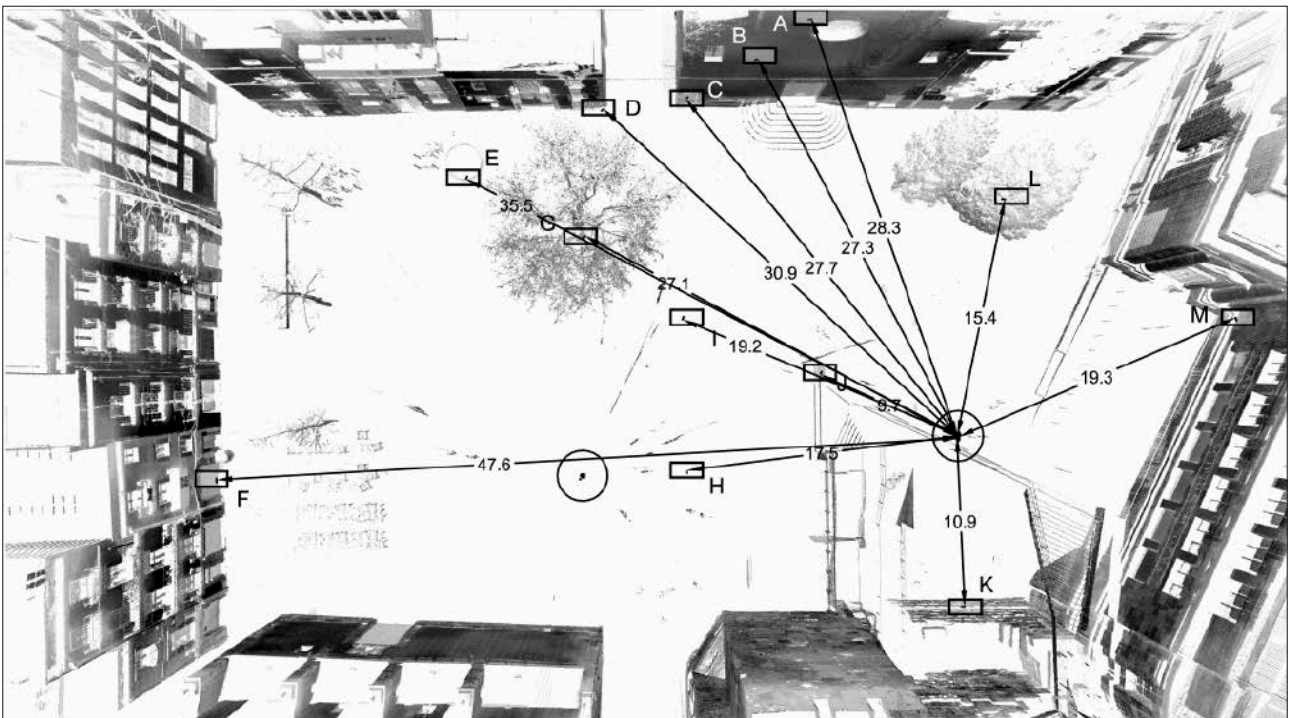
Los trabajos preliminares permitieron establecer la imposibilidad de determinar la información topológica a partir de un único punto: diferentes superficies podían generar puntos con retornos iguales o muy semejantes; de la misma manera que los puntos de una misma superficie podían devolver valores muy dispares. Dicho de otra manera, a partir del valor de reflectancia de un solo punto es imposible establecer la naturaleza de la superficie en donde se sitúa. No obstante, el tratamiento estadístico de los resultados permitió observar como los puntos pertenecientes a un mismo material tenían tendencia a agruparse siguiendo una función gaussiana. Esta observación hizo replantear la hipótesis de trabajo, que se redefinió como la posibilidad de discriminar topologías a partir del estudio estadístico de un número determinado de puntos de un mismo tipo de superficie.

De ahí que, para poder contrastar la validez de esta hipótesis, se eligieron los trece escaneos ya mostrados, que se procesaron de la forma ya explicada, obteniéndose los histogramas correspondientes (fig. 15). Se aprecia como para cada material se obtiene una forma de curva muy semejante desde los dos estacionamientos. Solamente se muestran ligeros desplazamientos provocados, probablemente, por las divergencias de distancias y angulaciones de lectura.

En la primera muestra («Esquina Museo [piedra del Mèdol]»), la divergencia de las dos lecturas presupone la existencia de algún error a la hora de escoger los datos, ya que es la única que muestra dos curvas completamente diferentes. En la última muestra («Pavimento 2»), las curvas son muy semejantes pero se encuentran ostensiblemente desplazadas. Esta muestra es la que presenta una mayor variabilidad de distancia y, sobre todo, angulación entre las dos lecturas. De las tres muestras tomadas en la fachada de la iglesia de la Trinitat (localizadas a diferentes alturas con diversos grados de humedad), dos son concordantes en la forma, mientras que la tercera se muestra totalmente diversa («Iglesia de la



E-35



E-36

Figura 13. Muestras de materiales etiquetadas y situadas sobre una planta de la plaza del Rei de Tarragona. Se indican tanto su situación como la distancia desde el punto de lectura en cada uno de los dos estacionamientos. A) estuco alto, iglesia de la Trinitat; B) estuco seco, iglesia de la Trinitat; C) estuco mojado, iglesia de la Trinitat. D) piedra del Mèdol, esquina calle Santa Anna; E) metal, ojo de buey; F) madera, puerta sin pintar; G) hojas de árbol, plátano; H) pavimento 1; I) pavimento 2; J) metal pintado, tótem; K) piedra del Mèdol, sillares romanos; L) hojas de árbol, ciprés; M) piedra del Mèdol, esquina del Museo.



Figura 14. Imagen de los materiales testados.

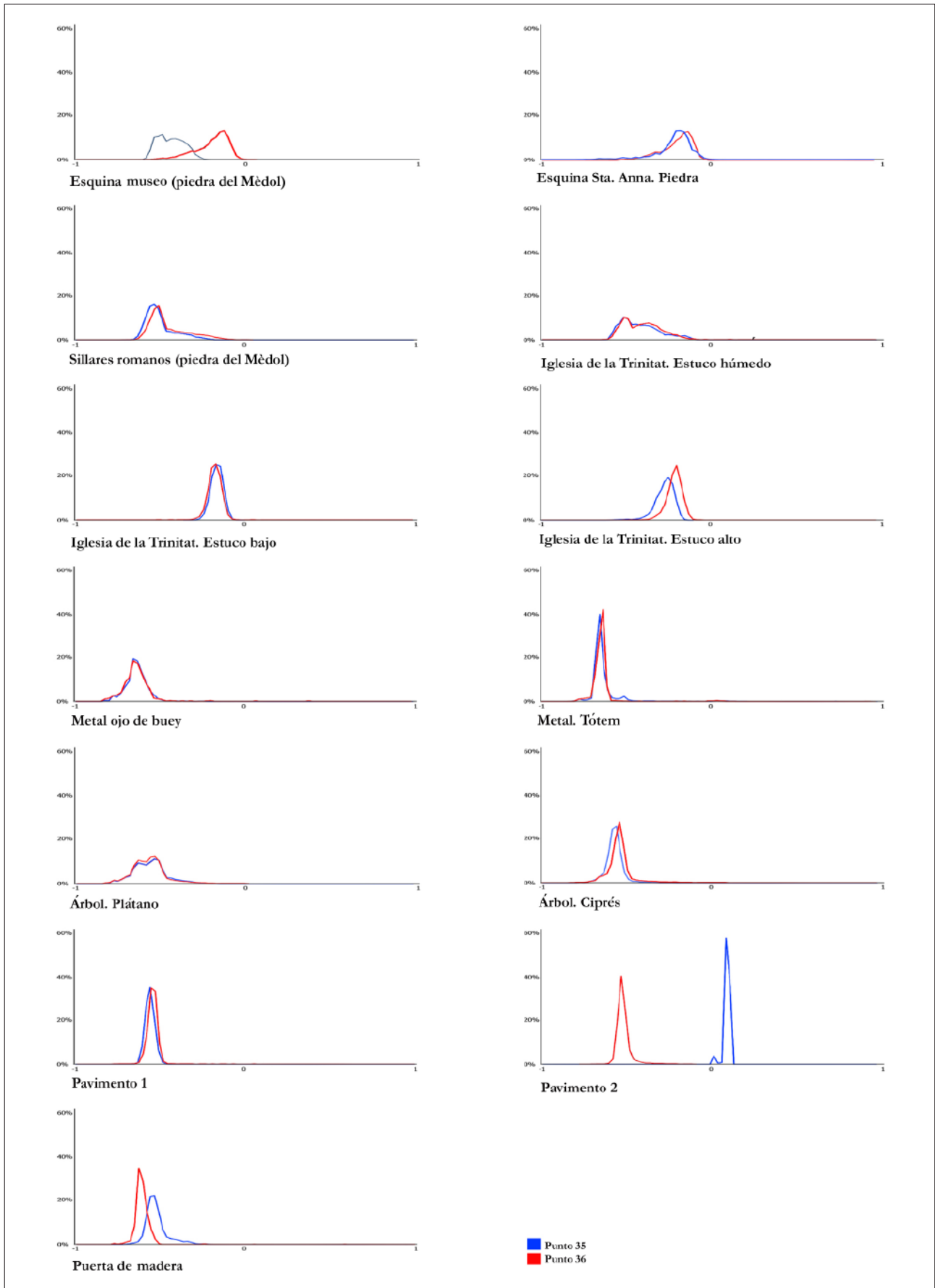


Figura 15. Histogramas de la reflectancia según materiales. Se han superpuesto, en cada uno de ellos, las lecturas obtenidas desde los dos estacionamientos para poder valorar las divergencias creadas por la distancia y la diferencia de ángulo de incidencia. Cada material da una curva característica e identificable.

Trinitat. Estuco húmedo»). Esta última presenta, a simple vista, problemas de saturación de humedad.

Su análisis permitió establecer unas primeras conclusiones:

- a) Es la distribución estadística de los valores de reflectancia de un grupo de puntos la que marca la diferencia topológica de la superficie.
- b) Un rango puntual del valor de reflectancia puede representar diferentes tipos de superficies.
- c) El conjunto de puntos de un mismo material presenta una distribución estadística característica que la diferencia. A nivel gráfico, esto representa que cada material dibujará una campana diferenciada.
- d) Materiales idénticos generarán curvas de distribución muy similares.
- e) El ángulo de incidencia y la distancia influyen en el valor de la reflectancia. No obstante, dado un mismo material, se dibujará una misma campana, pero desplazada en el valor de las X o en el de las Y.
- f) La humedad influye en el valor de la reflectancia alterando significativamente el perfil del histograma.

De ahí se deduce, a tenor de los resultados de las pruebas, la hipótesis que a partir del valor de reflectancia se puede llegar a establecer diferencias topológicas en una superficie escaneada. Es este un trabajo preliminar en el que la muestra presentada es insuficiente para llegar a conclusiones definitivas. Pero sus resultados animan a proseguir investigando en esta línea. Para llegar a unas conclusiones más sólidas se tendrían que diseñar nuevas experimentaciones, tanto para abarcar una casuística más amplia como, sobre todo, para establecer criterios que permitan ponderar las distorsiones que provocan la distancia y el ángulo de incidencia. *A priori*, no creemos que se pueda llegar a establecer una «biblioteca» de carácter general en donde se pueda definir de forma inequívoca un determinado perfil de histograma para cada material en particular, pero sí creemos factible conseguir mapear de forma automática o semiautomática una superficie escaneada, evidenciando las diferencias topológicas que tenga en su interior.

Se conseguiría así, a partir de una nube de puntos obtenida por escáner láser, ir más allá de la información puramente geométrica.

8. APROXIMACIONES ARQUEOMÉTRICAS AL ESTUDIO DE LOS MORTEROS DE LA ANTIGÜEDAD. PRESUPUESTOS METODOLÓGICOS Y ENSAYO DE APLICACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN ROMANA DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR

Esther Ontiveros - *Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*
Oliva Rodríguez - *Universidad de Sevilla*

Abstract

Archaeometry today is a fully developed and well established discipline. In the case of mortars, however, perhaps its development has traditionally been more closely linked to the problems associated with the intervention and conservation of Cultural Assets. In any case, we should take advantage of that experience to explore in greater depth aspects of considerable importance for the characterisation of ancient construction processes and technological development; methods that, in the final analysis, inform us of socioeconomic structures and historical junctures at different moments and in different territories. The project, which has been developed around the architecture and construction of the Roman towns in the Guadalquivir Valley, has been an excellent laboratory in which to initiate research into areas of common interest in the fields of materials science and archaeology.

específico o comparativo, con la aplicación de criterios adecuados de caracterización (composición mineralógica, química, física, etc.), permite agrupar los materiales según su naturaleza, aportando así datos de interés referentes a las técnicas de fabricación y métodos constructivos utilizados, según su época y lugar de procedencia y uso. Es importante conocer previamente la funcionalidad de los morteros en obra, ya que sus propiedades varían notablemente en función de su uso como medio de unión y/o consolidación de unidades de albañilería, como revestimiento, enlucido, etc. Estos aspectos van a marcar diferencias composicionales y de comportamiento estructural, de gran interés en la investigación arqueológica.

La caracterización de los morteros mediante el uso de técnicas de análisis de tipo mineralógico, geoquímico y físico está resultando de utilidad tanto para profundizar en el conocimiento al respecto de la tecnología empleada en la elaboración de estos materiales como también para recuperar estas técnicas constructivas ancestrales, fundamentales en el ámbito de la conservación de los bienes culturales, en consonancia con la revalorización de las buenas prácticas en construcción. Estos aspectos constituyen actualmente una de las líneas de mayor interés en el ámbito de la investigación de morteros históricos.

Aprovechando la experiencia en ese campo, la ya consolidada colaboración entre investigadores del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y la Universidad de Sevilla se ha concretado en los últimos años, entre otros ámbitos, en la caracterización de diferentes materiales empleados en la construcción romana en las ciudades del valle del Guadalquivir y sus entornos. De entre ellos, el estudio de los morteros presenta enormes posibilidades tanto desde el punto de vista del desarrollo y el ensayo metodológicos como del de la respuesta dada a problemas arqueológicos e históricos concretos. De los análisis realizados hasta el momento, con escenarios de excepción en construcciones monumentales de la ciudad de Itálica (Santiponce, Sevilla), es posible obtener valiosa información sobre aspectos

1. Introducción

La arqueología, en su intento de avanzar sobre el conocimiento del pasado, ha necesitado de las ciencias experimentales y del avance científico experimentado en las últimas décadas para su desarrollo. Así, en los años ochenta del siglo pasado surge la arqueometría, ciencia con aplicaciones desde el ámbito de la geología, la química, la física y la biología, entre otras, a cuestiones de índole histórica. De esta forma, de manos de la arqueología y otras ciencias sociales se configura actualmente como el prototipo de una ciencia plenamente multidisciplinar.

En este marco, los morteros antiguos constituyen actualmente una línea de investigación de gran interés en el ámbito de la ciencia de los materiales, debido a la información que a través de ellos se puede obtener sobre la evolución tecnológica experimentada por este material a lo largo de la historia. Su estudio individual

1. El trabajo se incluye en el proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-04) *Urbes en transformación. Definición del paisaje urbano de las ciudades romanas del valle del Guadalquivir a través del análisis de las soluciones arquitectónicas: materiales, técnicas y esquemas productivos*, y el correspondiente Proyecto General de Investigación de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía.

relativos a conocimientos tecnológicos, áreas y rutas de abastecimiento o inversiones y costes de obra, entre otros.

2. La relevancia de los estudios sobre morteros antiguos

Los restos arqueológicos de carácter arquitectónico constituyen hoy en día una importante fuente de información sobre el periodo o época histórica en el que se concibieron, y son testigos además de la tecnología local y los avances de los métodos constructivos con el paso del tiempo. Es precisamente este creciente interés el que, incluso, ha dotado en los últimos años de personalidad propia a una aproximación, originada de la *arqueología de la arquitectura*, más incisiva en cuestiones relativas al proceso constructivo de la obra, así como a aspectos de carácter socioeconómico: la arqueología de la construcción (Pizzo 2009).

Los morteros, en general, son mezclas homogéneas de uno o más conglomerantes inorgánicos, áridos o agregados (arenas) y agua en proporciones adecuadas, y además pueden contener aditivos (Gaspar 1996). El resultado final es un material compuesto por una serie de granos embebidos en una matriz de naturaleza variable, con una textura semejante a la que presentan las rocas sedimentarias.

Los morteros han desempeñado un papel crucial en la historia de la construcción (Rodríguez Gordillo 2005). Su avance ha estado condicionado a la época y el entorno geográfico, incidiendo en el desarrollo tecnológico experimentado desde la prehistoria hasta la actualidad.

Las materias primas tienen gran importancia en el proceso de fabricación de los morteros: de sus características dependen, en gran parte, su calidad y propiedades como material de construcción. El conglomerante es el encargado de dotar a este material de la capacidad de endurecerse y a la vez de hacerlo trabajable; el árido, a su vez, es el componente granular responsable de estabilizar el volumen, hacer de relleno y disminuir la retracción del mortero durante el secado.

El interés arqueológico que despierta este material se centra en poder conocer el uso preferencial de los materiales, los criterios seguidos en su selección y la incidencia de aspectos socioeconómicos, ya que esta información puede contribuir a la adecuada interpretación de los parámetros constructivos de las edificaciones históricas, siempre que se pueda establecer una relación material-época más o menos precisa. Para ello es necesaria una valoración crítica de los datos obtenidos con las diversas técnicas de análisis en combinación con las hipótesis histórico-arqueológicas (De la Torre 1995).

La arqueometría es, por tanto, la ciencia aplicada que centra su investigación en los aspectos de caracteri-

zación e identificación de materiales, formas y tecnología de elaboración, procedencia de las materias primas, explotación de recursos naturales y su uso preferencial, por medio de la aplicación de técnicas experimentales. Para cubrir estos objetivos, esta disciplina se auxilia de la geología, la química, la física y la biología, fundamentalmente, ciencias orientadas al estudio del medio físico/biológico y de utilidad para conocer la gestión de los recursos naturales por parte del hombre.

Los avances tecnológicos más importantes relacionados con la tecnología de elaboración de morteros tuvieron lugar con la aparición del fuego, y la posibilidad de calcinar ciertas piedras (caliza o aljez, piedra de yeso), lo que propició el descubrimiento de la cal y el yeso como conglomerantes. Este hito histórico permitió generar, a partir de una pasta moldeable y fácilmente manipulable, un producto capaz de endurecerse y comportarse como un material pétreo natural.

A partir de este momento el hombre fue adicionando otras sustancias, como agregados y aditivos, con la finalidad de mejorar las propiedades de esta pasta en estado fresco y optimizar su comportamiento físico-mecánico en estado endurecido.

La evolución tecnológica que ha experimentado este material de construcción se remonta en torno a 6.500 años. A lo largo de ese prolongado espacio de tiempo la técnica ha evolucionado desde morteros elaborados a base de tierra compactada y fibras vegetales (fig. 1), pasando por el uso de la cal y el yeso (conglomerantes más utilizados a la largo de la historia de la construcción), y finalmente su mejora con el empleo de aditivos tanto orgánicos como inorgánicos para ir perfeccionando sus prestaciones.

El área geográfica, como responsable de la disponibilidad de determinadas materias primas, ha contribuido al avance tecnológico de unas tipologías de morteros frente a otras. Un ejemplo lo tenemos en Egipto (Lucas y Harris ²1999, 48 ss.), donde la escasez

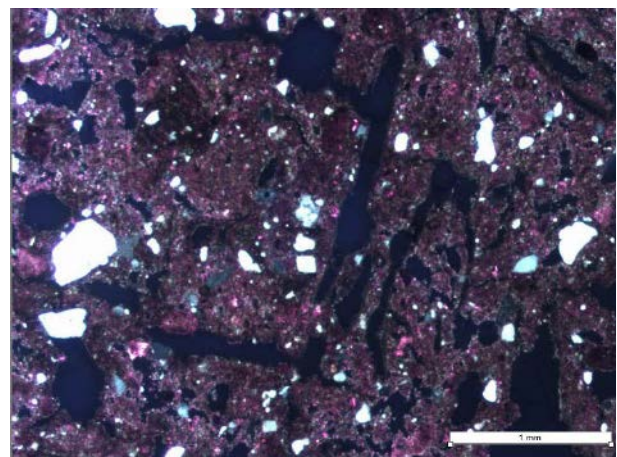


Figura 1. Mortero de tierra con fibras orgánicas. Yacimiento arqueológico de Guadalteba, Málaga.

de afloramientos calizos propició el avance tecnológico de los morteros de yeso frente a los de cal. Otro sería el empleo de material volcánico ligado a áreas geográficas de los ámbitos griego e itálico que, en último término, favoreció el descubrimiento de las propiedades hidráulicas en los morteros y la capacidad de endurecerse bajo el agua (Oleson *et al.* 2004) (fig. 2), de enorme relevancia en la construcción de infraestructuras portuarias.

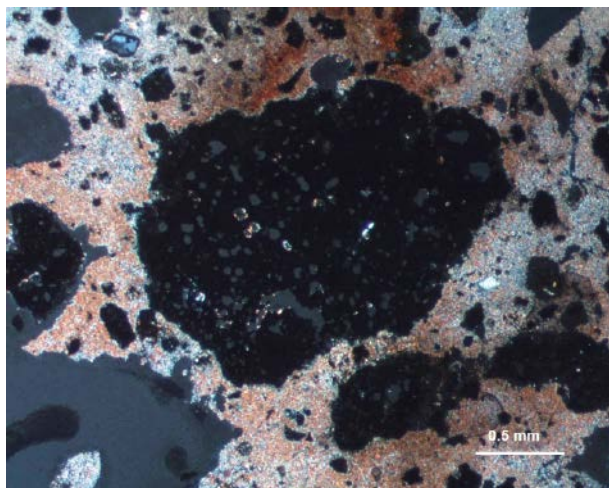


Figura 2. Mortero romano con adición de puzolanas negras. Teatro Greco de Villa Adriana (Tívoli, Roma).

Por otra parte, las necesidades constructivas y su funcionalidad en obra han hecho que sus propiedades se hayan ido adaptando a dichos requerimientos. Así, por ejemplo, como ligante o material de unión de unidades de construcción, tales como sillares, mampuestos y ladrillos, para la fabricación de muros de altura y espesor considerables, como parte de tapiales (fig. 3), o como material para el acabado de superficies. Por este

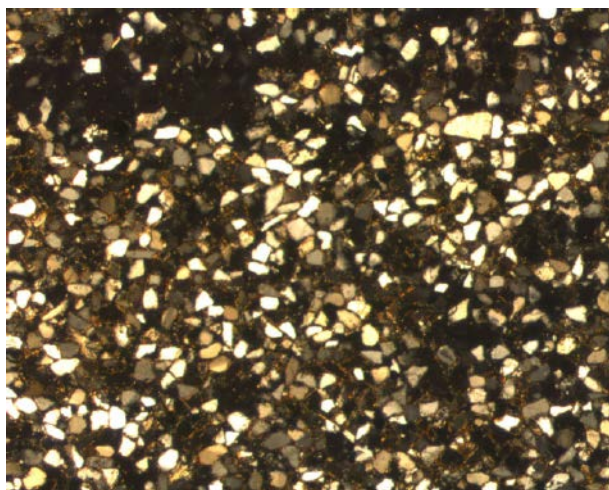


Figura 3. Tapial localizado en la cimentación de la iglesia de San Dionisio de Jerez. Corresponde a restos de la edificación de época anterior al siglo XIV.

motivo, en la actualidad lo encontramos formando parte de innumerables construcciones históricas (Álvarez Galindo y Ontiveros 2007). De hecho, en la construcción romana, sin duda, los morteros serán grandes protagonistas de su arquitectura de la mano, especialmente, de dos técnicas edilicias a las que supieron dar una difusión generalizada en la práctica totalidad de los territorios del Imperio y en todos los ámbitos de la arquitectura, tanto pública monumental como privada. Nos referimos al *opus caementicium* (Lamprecht 1985), que constituyó una verdadera revolución por su versatilidad constructiva y a las nuevas posibilidades que ofreció a la arquitectura y a la edificación con ladrillo, donde los morteros juegan un papel decisivo como elemento de ligado de las piezas en los paramentos, pero también como conglomerante en el núcleo, al interior de los paramentos.

Para concluir, es preciso incidir en que el estudio arqueométrico de los morteros antiguos tiene como finalidad establecer sus características mediante el estudio de sus parámetros composicionales y propiedades físicas, utilizando distintas técnicas de caracterización, al tiempo que se analiza su contexto histórico (Flores y Herrera 2000). Esto implica, en primer lugar, el establecimiento de la formulación original, con la localización de las materias primas utilizadas y su tratamiento; en segundo lugar, la datación de dichos morteros mediante una lectura de estratificación paramental adecuada, y, posteriormente, la determinación de sus propiedades físicas a fin de poner de manifiesto su comportamiento estático y estructural, resistencia a la degradación y estado de conservación (Álvarez Galindo 1997; Hansen *et al.* 2003).

3. Metodología

El interés por los morteros antiguos surge, desde el punto de vista de su caracterización estructural, en el simposio organizado por el ICCROM (Roma, 1981), relacionado con la necesidad alarmante de conservar adecuadamente la arquitectura histórica. Desde este momento se comienza a aplicar métodos de investigación analítica, desarrollados ya ampliamente con anterioridad en la caracterización de la piedra.

Al tratarse de un material reelaborado, este requiere, para su confección, del uso de distintos componentes (agregados, conglomerantes, aditivos, etc.) y una formulación previa, lo que hace que la metodología aplicada se vaya definiendo de manera progresiva. La comunidad científica propone métodos basados en análisis químicos, mineralógico-petrográficos, de propiedades físicas mediante el uso de técnicas como FRX, ICP, métodos termogravimétricos, microscopía óptica y electrónica, análisis de la porosidad, porometría, propiedades hídricas y mecánicas, etc. (Peroni

et al. 1981; Alessandrini *et al.* 1992; Rassineux *et al.* 1989; Charola y Henriques 1999; Meucci y Rossi-Doria 1982; Middendorf *et al.* 2000). En algunos casos se han propuesto ensayos normalizados, destacando RILEM para la caracterización y los ensayos de morteros históricos (Bartos *et al.* 2000; Álvarez Galindo y Ontiveros 2007). La finalidad es determinar la composición de los morteros y su comportamiento físico y estructural.

No obstante, en la bibliografía se insiste en la necesidad de que esta información técnica deba estar conectada con la documentación histórico-arqueológica, a fin de poder rentabilizar estas analíticas y que tengan realmente aplicaciones arqueométricas (Van Balen *et al.* 2010).

3.1. Trabajo de campo

La metodología a desarrollar debe incluir una *fase de campo* que contemple la observación detallada del edificio/yacimiento o conjunto arquitectónico con anterioridad a la toma de muestras (Torre López 1994), además de un conocimiento previo sobre su historia material (aspectos histórico-arqueológicos). Esto permitirá la programación adecuada del muestreo y la selección de las técnicas de análisis más adecuadas, de acuerdo a los objetivos planteados por la investigación. Sin duda alguna, ello está también unido al empleo realista, rentable y responsable de los medios humanos y económicos actualmente a disposición. La toma de muestras se rige por el siguiente principio: las muestras aisladas y débilmente identificadas no tienen valor científico, ya que los resultados que se pueden obtener de ellas con la aplicación de distintas técnicas de análisis no pueden resolver las cuestiones que la investigación plantea. Por esta razón, es importante su sistematización: muestras con siglas identificativas, perfectamente documentadas y registradas fotográficamente, así como la evidencia clara de la dispersión del material y la cantidad de muestra necesaria para el estudio, en relación con su representatividad en el contexto del edificio y con la funcionalidad de las fábricas y su relevancia en la construcción.

En la conservación de bienes culturales es importante el registro de cualquier manifestación de su materialidad que permita obtener la máxima información posible en el presente pero que, de igual forma, a la luz de los nuevos avances, haga viable su uso en futuras investigaciones. En este sentido, la toma de muestras debe cumplir los siguientes requerimientos:

- La extracción debe realizarse con un número mínimo de tres muestras por tipo. Este número estará en función de la heterogeneidad del material y de las necesidades de la analítica. La cantidad, según las distintas técnicas, puede oscilar entre 10 y 20 g o 100 y 500 g (Martín Pérez 1990).

- El registro debe incluir la descripción, la procedencia, el sistema de toma de muestras, las condiciones de conservación e información adicional.
- En la descripción se debe indicar la tipología, la funcionalidad, las características (disgregada o cohesionada) y el estado de conservación (alterada o sana), así como su procedencia, su situación en el inmueble acompañado de documentación gráfica, las condiciones de exposición y los materiales de contacto (piedra, ladrillo, etc.).
- El mortero es un material heterogéneo (árido-ligante-agua, más posibles aditivos) del que desconocemos *a priori* sus propiedades en conjunto y las características de sus componentes originales. Durante la preparación de las muestras, para su estudio en laboratorio, hay que partir de la base de que este material debe estudiarse como una unidad y como un conjunto de elementos: árido o agregados y conglomerante, entre otros.

3.2. Fase de laboratorio

La caracterización de morteros aborda aspectos tan importantes como el estudio del conglomerante, relativo a su composición, tecnología de obtención y proporción, y del árido o agregados, al respecto de su naturaleza composicional, granulometrías, propiedades físicas, etc. Estas operaciones se incluyen dentro de la fase de laboratorio.

La microscopía óptica, junto con las técnicas de análisis mineralógico y químico, como técnicas complementarias a ella, son las más resolutivas para la caracterización composicional de los morteros (fig. 4).

El estudio textural mediante microscopía óptica de los morteros históricos abarca la identificación constitucional y la organización de los elementos que lo integran, incluyendo tanto elementos sólidos como espacios vacíos. Esta técnica se ha venido utilizando desde hace ya más de un siglo y medio para la caracterización de la piedra natural y, dada su versatilidad, ha sido utilizada para la caracterización de morteros antiguos (Alessandrini *et al.* 1992; De la Torre 1995; Ontiveros *et al.* 1996).

La observación de los morteros en lámina delgada a través del microscopio petrográfico nos permite analizar los siguientes aspectos: la composición de los áridos, la matriz y, en algunos casos, los aditivos; la determinación del tamaño, la forma del árido y su cuantificación (granulometría); el estado de cristalinidad del aglomerante y los fenómenos de disolución del mismo; el estudio de la zona de contacto entre la matriz y el árido y el grado de interacción; la identificación de los componentes de alteración (sales); la

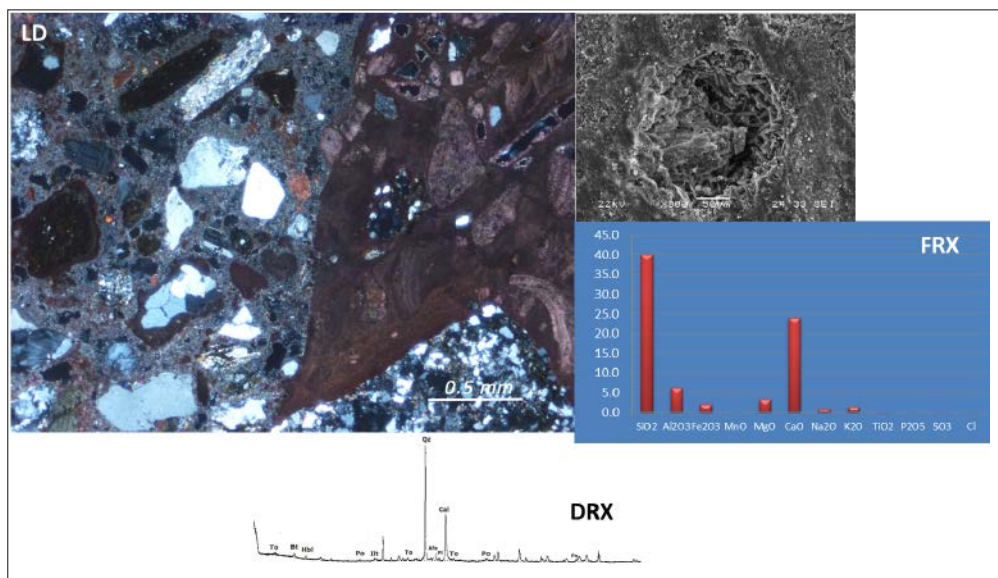


Figura 4. Aplicación de las técnicas de naturaleza petrográfica, mineralógica y química en el estudio de morteros. Caso: substrucciones sobre el cerro de San Antonio, ciudad romana de Itálica (Santiponce, Sevilla), siglo II d. C.

cuantificación de la macroporosidad del material, la presencia de fisuraciones, la pérdida del ligante y las disgregaciones.

La difracción de rayos X es de utilidad, ya que permite obtener datos semicuantitativos de la composición mineralógica global del mortero, complementando la información obtenida a través de la microscopía petrográfica. Dentro de los distintos métodos experimentales de difracción de rayos X, el más provechoso para el análisis de morteros es el de polvo cristalino. Este método permite identificar las fases minerales presentes en las muestras (cuarzo, calcita, dolomita, portlandita, brucita, etc.) y asociarlas a la composición del árido, el aglomerante, los aditivos o las sales de alteración, siempre que se haga una correlación adecuada de los resultados con otras técnicas (microscopía óptica, análisis químicos y SEM-EDX).

Esta técnica ha sido ampliamente utilizada para la caracterización mineralógica de morteros antiguos por numerosos autores (Meucci y Rossi Doria 1982; Masazza y Testolin 1981; Alessandrini *et al.* 1992; Charola y Henriques 1999; Rassineux *et al.* 1989; De la Torre 1995; Ontiveros *et al.* 1996; 1999; entre otros). La cuantificación de las distintas fases existentes en las muestras se basa en la intensidad de las líneas de difracción, directamente relacionada con la cantidad de cada sustancia cristalina presente en la muestra, aunque también influyen otros factores: el tamaño de la partícula, el grado de cristalinidad, la orientación preferencial de algunas fases minerales, la absorción de radiación, etc. Es preciso hacer la interpretación de los resultados de forma cuidadosa, debido a las características que presenta este material. Hay que tener en cuenta los aspectos texturales *de visu* (el tamaño del árido), que van a condicionar la cantidad de muestra a analizar, a fin de que los datos reflejen de forma proporcional la composición global de las

muestras. Algunos autores proponen eliminar tan solo los áridos de gran tamaño (De la Torre 1995), o bien todos y solo analizar las fracciones finas (referido fundamentalmente al conglomerante). En cualquier caso, estos aspectos deben quedar claramente referidos en los resultados.

El método de agregados orientados (Normal 34/91) es de utilidad para determinar la presencia de componente arcilloso.

Las microscopías electrónicas de alta resolución, por ejemplo SEM, permiten el microanálisis puntual o por microáreas y, por consiguiente, observaciones a grandes aumentos sobre las morfologías cristalinas del conglomerante, características del sistema poroso, del mismo modo que detectan componentes que se encuentran en bajas proporciones, lo que puede desvelar aspectos sobre su tecnología de fabricación y estado de conservación. Estas observaciones se concretan en el grado de carbonatación de los morteros, la existencia de microfracturas (intra- o intercristalinas), la interfase árido-ligante (fenómenos de reacción árido-ligante y grado de adhesión de la pasta), la evaluación del estado de conservación mediante la observación y el microanálisis de minerales de neoformación (sales) o esferas de contaminación, y la acción del biodeterioro (presencia de algas y hongos) y su efecto sobre estos materiales, así como en la caracterización del sistema poroso mediante la observación de microporos. Además permite observar directamente los poros en «cuello de botella» (poros de gran tamaño con acceso pequeño), de gran importancia en el estudio del sistema poroso, que no se puede detectar con otras técnicas. Esta técnica no permite hacer estudios cuantitativos desde el punto de vista textural debido a la baja cantidad de muestra que es posible analizar normalmente en el caso de arquitecturas históricas; sin embargo, complementa de

forma significativa a otras técnicas como la difracción de rayos X, la microscopía óptica, los análisis químicos o la porosimetría de mercurio, contribuyendo de forma importante al conocimiento del material. Ha sido utilizado ampliamente por distintos autores (Alessandrini 1985; Alessandrini *et al.* 1992; Charola 1993; Marchese 1980; Rassineux *et al.* 1989; Desoye *et al.* 1979; De la Torre *et al.* 1992; Reller *et al.* 1992; Puertas *et al.* 1994; Ontiveros *et al.* 1999; entre otros).

Los datos geoquímicos son de interés como complemento de los datos mineralógicos, del mismo modo que los elementos traza pueden proporcionar datos a fin de identificar el área geográfica de procedencia de los materiales. La FRX y la ICP son técnicas ampliamente utilizadas y permiten conocer la composición elemental de los elementos químicos mayoritarios y minoritarios o trazas.

Cabe destacar igualmente la espectroscopía, FTIR, que permite identificar, por comparación con los estándares, la presencia de calcita, cuarzo, yeso, hidromagnesita, singenita, silicatos complejos, etc., en muestras de morteros antiguos (Álvarez Galindo y Ontiveros 2007). También es capaz de identificar los componentes de morteros con cierto grado de hidraulicidad, como los silicatos dicálcico y tricálcico o gehlenita (Lanas *et al.* 2004). Tiene asimismo utilidad cuando se trata de estudiar materiales sometidos a ensayos de alteración acelerados (Lanas *et al.* 2005). Debe tenerse en cuenta que los resultados obtenidos son en esencia cualitativos, ya que la cuantificación no resulta demasiado exacta.

Dentro de los análisis térmicos se incluye un grupo de técnicas consistentes en la medición de una determinada propiedad física de una sustancia y/o de sus productos de reacción en función de la temperatura, mientras la sustancia es sometida a un programa de temperatura controlado. Si la propiedad física que se mide es la masa de una muestra, se habla de *termogravimetría* (TG o ATG), mientras que si lo que se recoge es la diferencia de temperatura entre una sustancia y un material de referencia, se habla de *análisis térmico diferencial* (ATD o DTA). Pueden obtenerse simultáneamente ambos registros. De hecho, los análisis térmicos se han utilizado ampliamente en el análisis de morteros antiguos (Riccardi *et al.* 1998; Montoya *et al.* 2003). La facilidad para la detección, su gran sensibilidad, la pequeña cantidad de muestra requerida para los ensayos y la escasa preparación (y, por tanto, la velocidad en la obtención de los datos) hacen de ellas, técnicas muy útiles para la caracterización de morteros. La interpretación de los resultados está condicionada por la adecuada homogeneización del material.

Finalmente, las propiedades físicas de los morteros son de gran interés para su caracterización: la

granulometría es una propiedad fundamental que, en el caso de morteros históricos, se obtiene a partir de la disolución del conglomerante por medio de algún ácido, o, según los casos, también puede procederse a su disgregación manual. A partir de las curvas granulométricas obtenidas se puede determinar el CU (coeficiente de uniformidad), que marca el carácter graduado de la granulometría y su grado de compactación.

La capacidad de aplicación de una metodología exhaustiva para caracterizar de manera completa el comportamiento físico-mecánico de los morteros antiguos es limitada, debido a la cantidad a su vez limitada de material de la que normalmente se dispone para los ensayos normalizados, con relación al volumen mínimo necesario de muestra que muchos de ellos requieren. G. Alessandrini (1985) resalta que el gran interés que estos parámetros suscitan en morteros de intervención decrece de forma relevante en morteros antiguos, debido a que estos valores físicos se encuentran estrechamente relacionados con otras determinaciones (composición química y mineralógica) que sí se pueden establecer satisfactoriamente en estos materiales. A pesar de ello, algunos autores han puesto de manifiesto la posibilidad de llevar a cabo algunas caracterizaciones como la porosidad total, la porosimetría de mercurio, la permeabilidad al agua o la permeabilidad al vapor de agua, entre otros, parámetros todos ellos que nos pueden aportar una información significativa sobre las características físicas de estos materiales, aun en el caso de que las muestras no cumplan las condiciones normalizadas que requieren algunos ensayos.

Otras propiedades de interés son las *resistencias mecánicas*, que en los morteros históricos presentan ciertas limitaciones, ya que muchas de estas determinaciones requieren una cantidad de material, con forma y tamaño normalizado, que la mayoría de las veces no se puede extraer del edificio.

La *densidad aparente* refleja el contenido total de porosidad del mortero (expresado en %) y su significación radica en que esta condiciona la facilidad de circulación de agua y aire en su interior. La porosidad total y, más concretamente, la porometría (distribución del tamaño de poro) tiene una gran importancia en la caracterización de morteros, como en el caso de la piedra, ya que la distribución del tamaño de ellos controla de forma relevante el comportamiento en obra de este material (propiedades hídricas, permeabilidad al vapor de agua, etc.). La distribución del tamaño de poro en morteros suele ser compleja, ya que en ella inciden un gran número de factores, como el contenido y las características de la cal, la presencia de material arcilloso, la distribución del tamaño de los áridos y el estado de conservación que pueda presentar el material.

4. Aplicación a la arquitectura del valle del Guadalquivir. El caso italicense

4.1. Las estructuras analizadas

Ya desde el primer momento de redacción del proyecto de investigación sobre las técnicas constructivas en las ciudades romanas del valle del Guadalquivir² se creyó algo absolutamente prioritario incorporar en el equipo, como parte fundamental del mismo, a especialistas en diferentes ámbitos de la arqueometría aplicada a los materiales empleados en la construcción. Se pretendía así no solo rentabilizar las posibilidades de un estudio interdisciplinar como el aludido, donde las técnicas arqueométricas se pusieran al servicio de las problemáticas históricas, sino, además, testar dichos procedimientos como medios de conocimiento en sí mismos.

Para ello era preciso partir de unos casos de estudio cuyo conocimiento, tanto histórico como estructural y arquitectónico, fuera relativamente adecuado, así como su estado de conservación aceptable. Ello, al margen de las limitaciones ya señaladas en lo que respecta a la cantidad de muestra que es posible tomar de edificaciones antiguas, especialmente para las pruebas de resistencia mecánica. Sin duda, el mejor laboratorio disponible era la ciudad romana de Itálica, donde, a la monumentalidad de las estructuras, se le unía el estudio intenso de algunas de ellas y la existencia de parámetros cronológicos bastante fiables.

Como punto de partida se ha tomado, por tanto, una gran substrucción monumental localizada en la cima del conocido como cerro de San Antonio, en el

solar del actual pueblo de Santiponce, reconocible en forma de un contundente frente en elevado al norte del teatro romano (Rodríguez Gutiérrez 2004, 273-277) (fig. 5), en la ladera oriental de la colina. Se trata de los restos de una gran terraza de cimentación sobre la que, muy probablemente, se abrió una gran plaza con edificio de culto central, a la manera del vecino *Traianeum*, este, en el solar de la ampliación adrianea de la ciudad (Jiménez Sancho e. p.). En cualquier caso, también comparte con él el momento de construcción: comienzos del siglo II d. C., dentro de lo que parece ser una gran renovación de espacios ya monumentales de antiguo, en el solar elegido para la fundación de la ciudad en tiempos republicanos.

Al proceder al estudio arquitectónico, ha sido preciso tener en cuenta que las estructuras conservadas y susceptibles de ser analizadas se limitan tan solo al frente oriental de la que debió de ser la totalidad de la compleja terraza. Esta se extendería sobre buena parte de la superficie del cerro, a juzgar por diferentes evidencias puntuales a las que se ha tenido acceso en intervenciones preventivas y prospecciones de superficie (Jiménez Sancho *et al.* 2013, 281-286). La entidad de la obra puede explicarse por varios factores, entre ellos el interés por fijar la pendiente de la ladera y crear así un límite estable, dado que nos encontramos ante un *tell* urbano, recrecido en buena parte de manera artificial a lo largo de la época republicana.

Por tanto, el sector mejor conservado del conjunto ha sido construido, en su práctica totalidad, en *opus caementicium* (fig. 6). Corresponde a dos muros paralelos de 1,20 m de espesor que distan entre sí 4,40 m.



Figura 5. Vista general de la estructura aterrazada objeto de estudio, sobre la ladera oriental del cerro de San Antonio (foto: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía).

2. *Vid.* n. 1.



Figura 6. Detalle de las características morfológicas del conjunto, a base de potentes muros paralelos y riostras transversales.

A su vez, ambos están unidos por una suerte de tirantes perpendiculares de anchura variable (60-90 cm). Todo ello configurado a modo de grandes cajones de 8,20 m de anchura. Los dos muros principales culminaban a diferente altura, por lo que el desnivel se ve reflejado en las propias riostras, de superficie inclinada descendente. Los cajones, rellenos con tierra, quedaron sellados por una gruesa capa también en *opus caementicium*, en pendiente hacia el este, a modo de rampa. Este tramo norte-sur, a su vez, se quiebra en ángulo recto en ambos extremos en forma de sendos muros, también paralelos y de características semejantes a los primeros, a excepción de las riostras intermedias, de las que carecen.

Entre los aspectos más significativos del conjunto se encuentran las improntas de tablazones y encofrados de madera empleados para levantar la estructura, lo que ha permitido aventurar aspectos de los procedimientos seguidos en obra (fig. 7). En buena parte se trató de zanjas excavadas en el terreno, forradas por tablas horizontales unidas mediante costeros verticales que, una vez vertida la masa, quedaron allí abandonados. En la composición de la fábrica los *caementa* son de naturaleza diversa, predominando los fragmentos de rocas metamórficas, ígneas, donde son visibles clastos de granitos y calcarenita, con presencia más ocasional y localizada de fragmentos de ladrillo y *tegulae*.

4.2. La fase de muestreo

A pesar de que, como se ha señalado anteriormente, lo conocido y exhumado hasta la fecha tan solo corresponde a una pequeña parte de lo que pudo haber sido esta gran plataforma, la toma de muestras (fig. 8)

se ha llevado a cabo de acuerdo a una estudiada selección, a fin de responder a una serie de cuestiones tanto morfológicas como estructurales:

- Posible composición diferencial de los morteros según elementos estructurales (muros maestros, tirantes transversales, plataformas oblicuas, rellenos, lechadas de cal y costras calcáreas).
- Carácter homogéneo o heterogéneo de las fábricas a diferentes alturas de la estructura, así como en diferentes puntos de su desarrollo en espesor.
- Selección de muestras en otros edificios de la ciudad que compartan funciones estructurales similares (cimientos) y/o cronología, a fin de realizar un estudio comparativo (termas mayores, anfiteatro, *traianeum*, *tetrapylon*, casa de la exedra).
- Selección de muestras complementarias necesarias para la identificación de las fuentes de origen de los materiales. Para ello se han analizado tanto piedras presentes entre los *caementa* como materiales en las fuentes de origen: la Fm. geológica margas azules en el solar de la ciudad y las calcarenitas del Mioceno superior que rodean la cuenca del Guadalquivir.

La mayor parte de las muestras se han tomado de las zonas externas de los muros; no obstante, allí donde ha sido posible, por existir roturas posteriores, se han recogido asimismo de los núcleos internos. Por último, algunas de las muestras corresponden a una serie de fenómenos de enorme interés: en las capas superficiales de las fábricas, en contacto con las piezas en madera del encofrado, se conserva una capa (a modo de lechada de cal), de espesor milimétrico; a su vez, también presente en la impronta de las tablas



Figura 7. Detalle de las improntas de las tablas horizontales y los costeros verticales de madera sobre la fábrica.

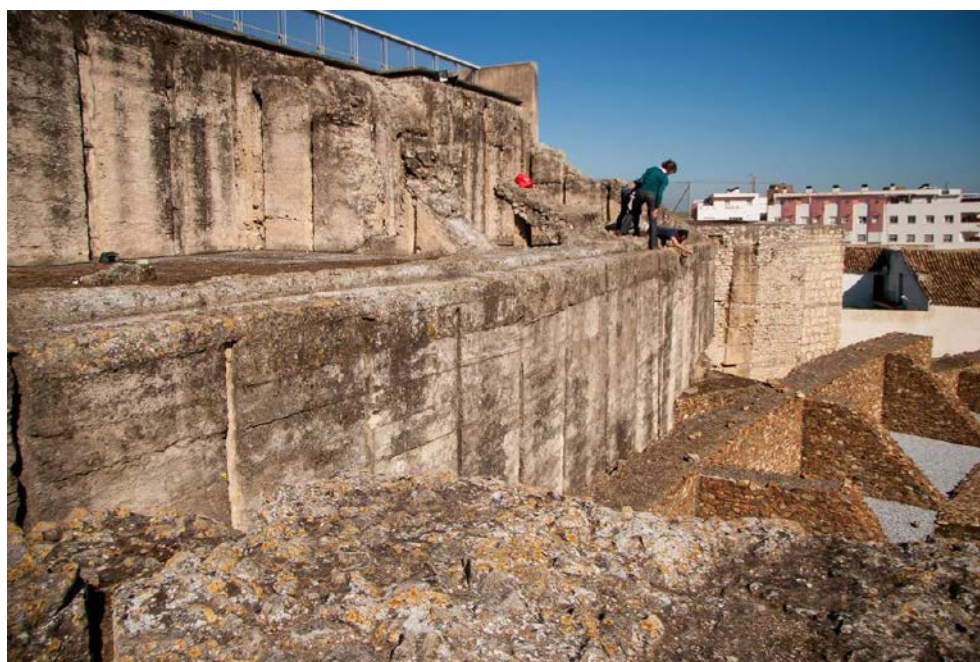


Figura 8. Fase de muestreo en campo en la estructura monumental sobre el cerro de San Antonio (foto: D. González Acuña, CAI).

y los costeros, a modo de costras calcáreas, adheridas a restos de madera mineralizada. El análisis de estas capas ha resultado de gran relevancia, ya que ha informado de procesos mecánicos y tecnológicos seguidos en la construcción de las estructuras, como se verá más adelante.

4.3. Analíticas y resultados preliminares

Se ha pretendido, por tanto, conocer las áreas de abastecimiento de materiales por medio de la caracterización de la composición mineralógica y química, así como definir el proceso constructivo. Asimismo el reconocimiento de las propiedades físicas que presentan las fábricas ha hecho viable poder establecer

unas pautas tecnológicas comunes a las intervenciones de comienzos del siglo II d. C. en la ciudad. No obstante, la deseable ampliación del registro y el análisis de materiales de aspecto y técnica similares en otros edificios y ciudades más o menos próximos podrá corroborar una más que probable singularidad del proyecto aquí estudiado, vinculado, muy probablemente, con la comparecencia de albañiles de alta especialización, buenos conocedores del comportamiento de los materiales, asociado todo ello a una iniciativa arquitectónica de gran envergadura y no menos inversión.

Las analíticas realizadas, cuya exposición detallada y resultados han sido objeto de un estudio específico (Ontiveros *et al.* 2016), han consistido en las siguientes

tes pruebas, de acuerdo a los datos que se ha pretendido obtener. Las diferentes técnicas y ensayos han sido llevados a cabo en el CITIUS de la Universidad de Sevilla y los laboratorios del IAPH:

- Análisis mineralógico por difracción de rayos X (DRX). Obtención de difractogramas de rayos X en difractor de polvo modelo D8 Advance de la marca Bruker.
- Análisis químicos por fluorescencia de rayos X (FRX). Espectrómetro secuencial de fluorescencia de rayos X marca PANalytical (modelo Axios) de tubo de Rh para el análisis elemental de muestras sólidas
- Análisis petrográficos mediante microscopía óptica de luz polarizada, sobre muestras en lámina delgada. Microscopio Leica, sistema Wetzlar con cámara de captura de imagen DMC2900. IAPH.
- Análisis microtextural a través del SEM con microanálisis puntual (EDX).
- Análisis granulométrico según Norma UNE-EN 933-1:2012³ para acceder a la distribución del tamaño de grano de los agregados y el cálculo del coeficiente de curvatura y el de uniformidad.
- Determinación de la densidad real a través de picnometría de helio (Pentapycnometer 5200e) y densidad aparente mediante pesada hidrostática. Con este último ensayo se ha determinado también la porosidad total al agua.
- Determinación de las propiedades hídricas: absorción libre de agua y desorción.
- Determinación de la porometría (distribución del tamaño de poro) mediante porosimetría de mercurio.
- Determinación de la resistencia mecánica solo a compresión, dada la limitación de material extraído para analíticas.

De la aplicación de todo lo anterior, combinado con el conocimiento disponible sobre la tecnología romana en este ámbito y la arquitectura italicense más en particular, se han identificado cuatro grupos de morteros diferentes, a partir de cuyo análisis se han obtenido, entre otros, los siguientes resultados:

- *En torno al origen de las materias primas y sus áreas de abastecimiento.* La procedencia de los materiales es fundamentalmente local. En las fábricas se han empleado agregados de arena de río propios de los lechos fluviales del Guadalquivir. Como aditivos se documentan fragmentos cerámicos, probablemente obtenidos de antiguos materiales de construcción. Se destaca especialmente la presencia de contenidos

elevados de margas azules, obtenidos de la propia base geológica italicense, a fin de mejorar las propiedades mecánicas de la fábrica resultante. La cal empleada parece poder proceder de los afloramientos de calcarenita localizados en la margen izquierda del Guadalquivir, asociados a la Fm. Calcarenitas de Niebla, muy probablemente de la zona de la hoy Alcalá del Río. En los encofrados se empleó madera de conífera, de buena calidad y crecimiento; la vía fluvial como medio de transporte, por flotación a favor de la corriente, hace bastante probable su origen en los bosques del área norte, como Cazorla.

- *Sobre propiedades físicas de los materiales.* La carbonatación de los materiales es casi completa, y es la responsable de las buenas propiedades físicas que presentan. La granulometría gradada de forma adecuada, como es el caso de esta construcción, incide de forma muy significativa en la densidad, la porosidad y la resistencia mecánica de los morteros. La cal agregada a las fábricas no se encontraba totalmente apagada, es muy posible que se hubiera agregado como cal viva, parcialmente semihidratada, de acuerdo a las necesidades del proceso constructivo, favorable, incluso, en el caso de cimentaciones y muros de contención. De hecho, la adición de cal en estas condiciones incide de forma relevante en los procesos de removilización y precipitación secundaria de carbonato en poros y microfisuras. Sobre los muros se documenta una delgada capa de carbonato cálcico que actúa a modo de una película de protección frente a los agentes de alteración externos. El tamaño de poro detectado favorece la impermeabilización del muro pero a la vez permite su transpiración, evitando la condensación del agua en su interior.
- *Al respecto de los procedimientos técnicos y tecnológicos empleados en la construcción.* Se identifica un acusado esmero en la selección granulométrica de los agregados; aunque se trata de una obra homogénea en calidades y composición de los morteros, se observan ciertos matices en elementos con diferente función estructural. Las lechadas de cal que se formaron en la superficie de los muros, en contacto con las tablones de madera, así como los restos de madera mineralizada, presentan estructuras internas que denotan el ejercicio de una presión artificial sobre el material vertido para la construcción. Los datos parecen poder hablar

3. AENOR. *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado / Tests for geometrical properties of aggregates. Part 1: Determination of particle size distribution. Sieving method*, 07.11.2012.

de un proyecto unitario y bien planificado, con una cuidada selección de materiales así como depuradas y experimentadas técnicas en la fabricación y procesamiento de los conglomerantes. Las fábricas resultantes de esta cuidada selección y proporción de los componentes se caracterizan por su impermeabilidad y resisti-

vidad. Ambas habrían sido propiedades buscadas intencionadamente por los responsables de la obra, no solo por su monumentalidad y necesidad de perdurabilidad sino, más aún, por su expuesta posición en la cima de una de las mayores elevaciones de este sector de la ciudad, abierto al valle del Guadalquivir.

9. EL MEDIO NATURAL DE BANASA: CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONANTES¹

Concepción Fidalgo - *Universidad Autónoma de Madrid*
Rosario García - *Universidad Autónoma de Madrid*
Juan A. González - *Universidad Autónoma de Madrid*

Abstract

Banasa town was located in the lower Sebou wadi in the North African region of Gharb. Its environment was dominated by extensive floodplains few meters high over the Atlantic Ocean that delimits the west. Its situation at the banks of a navigable channel was beneficial for its trading activities and the exploitation of agricultural resources. However, the physical environment also showed some drawbacks in the form of frequent floods that inundated farmland or lack of structural elements such as stone and wood.

1. Introducción

Los núcleos urbanos, sobre todo los de la Antigüedad, conocieron un origen y desarrollo muy condicionados por el medio físico. Sus funciones estuvieron determinadas, básicamente, por su posición geográfica regional y local, así como por los recursos naturales y las limitaciones impuestas por su entorno. Prueba de ello aconteció en *Banasa*, una de las ciudades más meridionales del ámbito romano y ubicada en los hoy esteparios territorios del NW de Marruecos. Este núcleo, que incorporó una notable herencia púnica, se situó en las extensas llanuras del Gharb, emplazándose a orillas del tramo inferior del *ouad Sebou*.² Su cauce, con aguas permanentes y con una longitud próxima al medio millar de kilómetros, avena la segunda cuenca más extensa del norte del continente africano, después de la descomunal del Nilo. Se estima que los caudales circulantes por el *Sebou* alcanzan cerca del 30 % de los recursos hídricos de Marruecos.

El amplio marco regional del Gharb (fig. 1) queda encuadrado por distintos conjuntos morfoestructurales caracterizados por relieves de muy desigual altitud y evolución geológica: al norte, las colinas y las acciden-

tadas estribaciones del Rif; a oriente, las alineaciones montañosas subrifeñas, que avanzan con un trazado submeridiano como prolongación de las anteriores; y a mediodía, una plataforma, avanzadilla de la Meseta occidental de Marruecos. En el centro se localizan las llanuras del Gharb, que fueron descritas como «monótonas y tristísimas» y de penoso tránsito (Cuesta *et al.* 1892, 121). Geomorfológicamente, coinciden con el techo sedimentario de una cubeta colmatada por materiales muy recientes, en su mayor parte holocenos. Fueron arrastrados y acumulados por el *ouad Sebou* y sus afluentes, cuyos lechos discurren sobre sus propios aluviones, en valles tan exigüamente encajados que sus confines se confunden con la enorme planicie que los acoge.

La región del Gharb, también llamada del Rharb, se ofrece abierta al océano Atlántico, con un eje mayor (W-E) de unos 80 km, mientras que el orientado de N-S alcanza medio centenar. Esta disposición espacial ha tenido una enorme importancia histórica al constituir, en diferentes épocas, una de las principales vías de penetración, tanto desde el litoral hacia las regiones del interior de Marruecos como en sentido inverso, al ser el camino seguido por las invasiones orientales. Además y desde tiempos medievales, fue una de las rutas más frecuentadas por los ganados trashumantes que alternaban sus estancias en las montañas del Atlas medio y en las llanuras atlánticas. Esta accesibilidad motivó la denominación de *corredor étnico* a este territorio (Le Coz 1964, 235).

Banasa y la cercana *Thamusida* (situada aguas abajo) fueron pequeños centros de relativa importancia ya en época prerromana. Su ubicación en las márgenes del Sebú se debió, entre otras causas, a las posibilidades que aquel caudaloso cauce ofrecía a la navegación de entonces. En época romana, estas ciudades de la Mauritania Tingitana ejercieron, junto con la función de centros agropecuarios y comerciales, una función defensiva: salvaguardar la provincia Bética

1. El presente artículo constituye parte de los resultados del proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-01) *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (2013-2015), que forma parte del proyecto coordinado: (HAR2012-36963-C05-00) (2013-2016) *Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: definición, evolución y difusión del periodo romano a la Tardía Antigüedad* (MARqHis), y se incluye dentro de las actividades del Grupo de Investigación HUM F-076 de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Unidad Asociada ANTA (UAM-IAM/CSIC).

2. Este río ha recibido diferentes denominaciones (*ouad Sebou*, *Sebou wadi*, *río Sebú*, *Cebú*, *Sbú*, etc.) desde que fuera mencionado por Plinio como *amnis Subur*.



Figura 1. Marco regional del Gharb. Detalle del mapa elaborado por el Service Géographique du Maroc. Escala 1:1.000.000. Rabat, 1921.

de irrupciones tribales procedentes del sur (Souville 1981; Euzennat 1965).

Los niveles de ocupación de la planicie han sido siempre bajos debido, en parte, a la proliferación de malsanos e improductivos humedales que se extendían por toda la región. Unos procesos de desecación, más o menos sistemáticos (iniciados en las primeras décadas del siglo xx), y la progresiva construcción de embalses para aprovechamientos hidroeléctricos y laminar las crecidas de la cuenca, han mejorado ostensiblemente las condiciones ambientales de este territorio. De igual modo, estas infraestructuras han permitido, gracias al riego, la obtención de cuantiosos recursos agrícolas (arroz y otros cereales, remolacha y caña de azúcar, girasol, productos hortícolas, etc.), a los que deben unirse una importante cabaña bovina y ovina. A pesar de este progreso, a finales del siglo xx, la población regional estaba próxima a 1,3 millones de habitantes, de los cuales cerca de un 60 % vivían en las ciudades, entre las que destaca Kenitra, con unos 750.000 moradores.

2. El medio natural de la región del Gharb

Los territorios del Gharb conforman una región histórica y geográfica que ha recibido denominaciones tales como *Azerar* o *Rharb*. Tradicionalmente, el topónimo Gharb³ proviene de la transcripción árabe

de oeste, y se aplicaba a las planicies extendidas desde la orilla derecha del *ouad Sebou* hasta las vertientes del río Lucus, consideradas como la frontera septentrional de esta región. A partir de la orilla izquierda del Sebú, las otras llanuras que se prolongan hasta la meseta de Marmora recibieron el nombre de *el país de los Beni Ahsen*.

No abundan las noticias precisas de época antigua acerca del medio físico desplegado en los horizontes del Gharb. Las que nos han llegado son muy escuetas, no siempre ciertas, y con frecuencia se circunscriben a los territorios litorales o al tramo inferior del *ouad Sebou*. Entre otras sobresale la de Plinio el Viejo, quien le aplicó las características de *magnificus* y *navegabilis*.⁴ Más dudosas son las extraídas de fuentes todavía más remotas, como el periplo de Hannón, no exentas de notable controversia científica. Igual acontece con las referencias medievales de Al-Idrisi y las aportaciones de Época Moderna, bien provenientes de viajeros, de recopilaciones geográficas así como de mapas que, con un carácter casi exclusivo, representan el tramo final del Sebú y su estuario portuario. Hay que esperar a la segunda mitad del siglo xix y primeras décadas del xx para encontrar aportaciones de mayor entidad sobre las tierras y los hombres del Gharb. Fueron elaboradas a partir de los reconocimientos efectuados por numerosos científicos y militares, coincidiendo muchas de ellas con los procesos colonizadores emprendidos por franceses y españoles (Gómez de Arce y Coello 1859). Su consulta se hace imprescindible a la hora de aplicar el

3. El topónimo Gharb es el nombre nativo que recibe toda la planicie extendida al norte del *ouad Sebou*. Por analogía, y a falta de un topónimo específico, también se aplica la denominación del Gharb a las llanuras que se extienden al sur, aunque los trabajos de inicios del siglo xx les aplicaron el nombre de *Beni-Ahsen* (Campo 1908, 62) porque este territorio estaba ocupado por la tribu homónima.

4. Es muy conocida la propiedad de navegabilidad que han tenido las aguas del río Sebú desde la Antigüedad al ser mencionada por Plinio en su obra *Historia Natural*, v. 5, «[...] Subusus, praeter Banasam coloniam defluens, magnificus et navegabilis».

criterio del actualismo al conocimiento del medio físico en el pasado, pues se escribieron con anterioridad a las grandes modificaciones (construcción de grandes presas, explotación de acuíferos, desecación y saneamiento de humedales, etc.) acaecidas en su territorio y que alteraron la dinámica natural. La información aumentó exponencialmente desde mediados de la centuria del xx y hoy son innumerables los trabajos geológicos, hidrogeológicos, arqueológicos, de ingeniería, etc.

2.1. Contexto geomorfológico

La cuenca del Gharb se dispone en el borde externo de la cordillera alóctona del Rif y fue configurada por dos grandes alineamientos tectónicos asociados a importantes fallas (fig. 2): al norte, el vinculado a la estructura de Lalla-Zahra, y, más al sur, por el frente de la Mamora (Zouhri *et al.* 2004, 591). Esta posición de margen alpina ha implicado, por un lado, que estas unidades geológicas cabalguen sobre el extremo septentrional de la Placa Africana, como resultado de la colisión con la Placa Euroasiática (Piqué *et al.* 2007), y por otro, ha sido responsable tanto de su evolución tectodinámica como de la naturaleza y edad reciente de las facies sedimentarias acumuladas en su seno.

Dado el paisaje de inmensa llanura (fig. 3) ofrecido por esta región, el conocimiento de sus sedimentos solo ha podido ser establecido a partir de centenas de perfiles sísmicos, así como de sondeos mecánicos y/o

geoeléctricos que, con fines petrolíferos pero sobre todo hidrogeológicos, se han realizado en su cubeta. A partir de su estudio se ha conocido la naturaleza de su relleno y su diseño profundo. Así, la cuenca del Gharb ofrece como basamento un zócalo compuesto por roquedos paleozoicos sobre los que yace una secuencia lacustre, de edad triásica-jurásica. Encima, un espeso conjunto de margas azuladas mio-pliocenas propias de medios marinos (Bargach *et al.* 2004, 527; Bouya *et al.* 2011, 74), y más arriba, un relleno de 220-260 m (Bouya *et al.* 2011, 75) conformado por sedimentos más modernos (Plio-Cuaternario); estos se caracterizan por una enorme variabilidad vertical y lateral en sus facies.

Todas estas unidades testifican cómo la cubeta registró, desde sus inicios, unos acentuados procesos de hundimiento. Fueron provocados por una tectónica distensiva responsable de la fracturación de su fondo y bordes, siguiendo un modelo «horst-graben» que alojó sedimentos marinos y continentales muy recientes. Por ello, en los perfiles profundos, se advierte el ascenso y descenso del nivel de margas azuladas (mio-pliocenas), sepultado por los sedimentos plio-cuaternarios, adaptándose a una sucesión de umbrales y cubetas en el zócalo paleozoico (El Bouhaddioui *et al.* 2014, 126; Zouhri *et al.* 2004, 592). Este hecho se comprueba en un perfil N-S que diseña un trazado disimétrico, pues las mayores profundidades se localizan al sur del *ouad Beth*, donde el techo de las citadas margas se hunde a -275 m (El Bouhaddioui *et al.* 2014, 130).

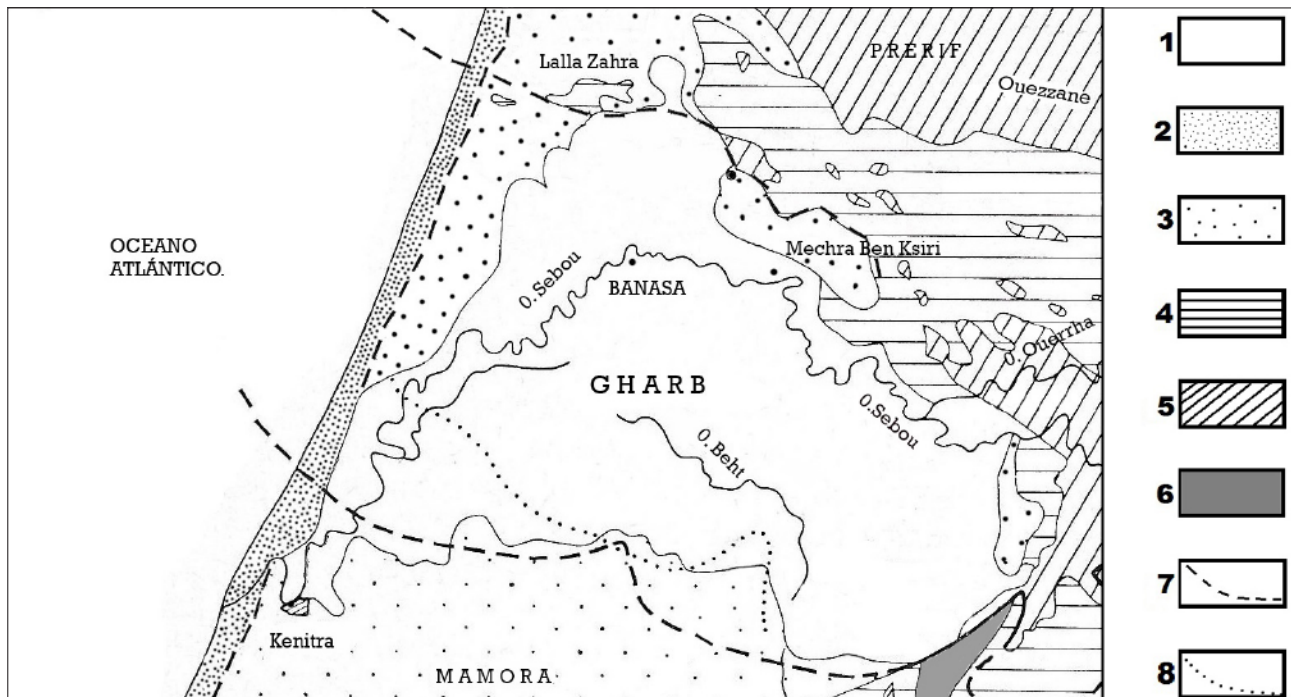


Figura 2. Esquema geomorfológico de la región del Gharb y de la cuenca del *ouad Sebou*. Modificado del mapa 1/1.000.000 de la Société Chérifienne des Pétales (1952) y Le Coz (1964). Cartela: 1) planicie aluvial del *ouad Sebou*: sedimentos aluviales (*levées*) y suelos *dehs* y *tirs* (histórico-actual); 2) llanura litoral: playas y cordones dunares (actual-Holoceno-Pleistoceno); 3) sedimentos detríticos de diverso origen: terrazas, dunas, glacia (Plio-cuaternario); 4) Mioceno; 5) dominio prerrifeño; 6) Mesozoico; 7) grandes accidentes tectónicos alpinos; 8) límite de la plataforma de la Mamora.



Figura 3. Vista de la planicie aluvial en el entorno de *Banasa*.

Cabe destacar que la cuenca conoció, y conoce, una cierta actividad neotectónica a consecuencia de su ya descrita ubicación geoestructural. En efecto, la subsidencia de su basamento, en el Mioceno medio (Bouya *et al.* 2011, 73; El Bouhaddioui *et al.* 2014, 127), ha proseguido con posterioridad, como testifican los potentes rellenos sedimentarios del Pleistoceno medio, reciente y del Holoceno. Incluso se ha detectado esta subsidencia en tiempos históricos (Le Coz 1964, 19), y no faltan opiniones que la prolongan hasta la actualidad, atestiguada por cierta inquietud sísmica en el área (El Benmohammadi *et al.* 2007, 832-834) pero de baja frecuencia (Amrani *et al.* 2012, 89).

2.2. Contexto climático

Las planicies del Gharb conocen unos ambientes climáticos de rango mediterráneo protagonizados por el notorio descenso de las precipitaciones estivales, que pueden ser muy escasas o nulas, debido a la influencia del anticiclón de las Azores. Las temperaturas medias anuales rondan los 17°-19° (Le Coz 1964, 157), con inviernos relativamente frescos y lluviosos a consecuencia de la entrada de vientos húmedos atlánticos, capaces de suavizar las temperaturas y que soplan con gran asiduidad durante el año. Las precipitaciones ofrecen una desigual distribución espacial: la zona más lluviosa se localiza al norte, con valores de hasta 900 mm; las más débiles al sur (< 400 mm) y en el centro, unos 600 mm, sin que se aminore hacia el interior, pues Kenitra, en el litoral, recibe la misma cantidad de lluvia (596 mm) que Suk el Arba y Mechra Bel Ksiri (Le Coz 1964, 173).

2.3. Contexto hidrológico

El Gharb es avenado por la cuenca del *ouad Sebou*, que alcanza una extensión de unos 40.000 km², superficie que incluye las cubetas endorreicas localizadas de modo más o menos próximo (fig. 1) a las orillas de este

río norteafricano. Su longitud se acerca al medio millar de kilómetros, y el caudal medio anual es de 137 m³/s. La cabecera se dispone en los elevados relieves del Atlas medio, donde recibe voluminosas aportaciones procedentes de la fusión nival y del afloramiento de aguas subterráneas de origen kárstico. Aguas abajo atraviesa otras regiones naturales y es de importancia su tránsito por los relieves del Rif y el Prerrif, donde se concentran las mayores precipitaciones de todo Marruecos (entre 1.000 y 2.000 mm/año), que contribuyen de modo excepcional a los caudales del río. Por último, alcanza las llanadas del Gharb, donde describe un prolongado arco cuyo segmento inferior avanza hacia el SW, con un trazado general casi paralelo a la costa atlántica, donde desemboca en un prolongado estuario.

El *ouad Sebou* ofrece diversas características que han atraído la atención desde hace tiempo y cuyo origen general radica en la escasa pendiente de su lecho, incluso en sus tramos más altos: en las inmediaciones de Fez, se calculó un valor de descenso de 1 m/km de recorrido, que pasa a ser mucho menor (1 m/10 km) cuando el río irrumpe en la gran llanura del Gharb (Campo Angulo 1908, 63). Este factor es responsable de otras peculiaridades específicas invocadas en el pasado: su condición de navegable (el único en Marruecos) y su espectacular trazado tan sinuoso, que fue comparado con los meandros modelados por los ríos Sena y Támesis en las cuencas de París y de Londres, respectivamente (Fogg 1934, 130).

La red hidrográfica del *ouad Sebou* presenta múltiples tributarios, entre los que destacan:

- Por su vertiente septentrional, el prolongado y caudaloso *ouad Ouerrha (Wargha)*, procedente del Rif y con una cuenca de 7.300 km². Dada la elevadísima pluviometría de esta área, su cauce incorpora al Sebú los más voluminosos caudales de toda la red, que, además, se manifiestan catastróficamente durante los eventos de crecida. Su valle presenta notorias similitudes con el río principal, pues, como él, muestra un acentuado trazado serpenteante al franquear las montañas rifeñas y, aguas abajo, al acceder a la llanura del Gharb. Más al oeste discurre el valle del *ouad Rdat*.

- Por su vertiente meridional sobresale el *ouad Beth* (9.000 km²). Su valle discurre con orientación meridiana (S-N) en su cabecera, abriéndose paso entre roquedos paleozoicos y afloramientos basálticos cuaternarios, todos de naturaleza impermeable. Cambia la dirección de su lecho, ahora SE-NW, a partir de Sidi Slimane, antesala del Gharb. El *ouad Beth* dispone, a su vez, de un notorio y prolongado tributario, el *ouad Rdom*. En él confluye el *ouad Kroumane*, en cuyas inmediaciones se emplazó la ciudad de *Volubilis*. El otro gran afluente por esta margen del Sebú es el *ouad Touriza*, que labra su valle al W del *ouad Beth* y ofrece la misma orientación. Avena el bosque de Madora, pero sus aguas no alcanzaban con facilidad las

orillas del Sebú, ya que se empantanaban previamente en extensos humedales (fig. 1).

2.4. Contexto biogeográfico

No es muy abundante la información bibliográfica relativa a la flora y la vegetación de la cuenca del Sebú. Sobresalen el catálogo florístico de Valdés *et al.* (2002) y los trabajos de Mateos y Valdés (2003), Romo y Soriano (2004) y Valdés *et al.* (2004a; 2004b).

En el interior, la vegetación clímax estuvo dominada por el olivo (*Olea europaea* var. *sylvestris*), que hacia el NW es acompañada de encinares de *Quercus ilex* sp. *rotundifolia=ballota* en los suelos más básicos y alcornoques (*Quercus suber*) en los ácidos, y junto a ellos, *Chamaerops humilis*, *Smilax aspera*, etc. Con el paso del tiempo, estos bosques han sido sustituidos por una agricultura extensiva de cereales y otros cultivos. En los suelos arenosos del litoral, la formación natural dominante es un bosque de enebro (*Juniperus oxycedrus* sp. *macrocarpa*) y sabina (*Juniperus phoenicea*) con vastas zonas cubiertas de *Ephedra fragilis* y *Pistacia lentiscus* (fig. 4). En el ámbito de las orillas fluviales, o en sus inmediaciones, son frecuentes las formaciones riparias



Figura 4. Ejemplares de *Juniperus phoenicea* (arriba) y *Pistacia lentiscus* (abajo) en el tramo final del *ouad Sebou*, margen izquierda.

constituidas por sauce (*Salix alba*), sauzgatillo (*Vitex agnus-castus*) y tamarindo (*Tamarix gallica*), etc., a las que se agregan plantas espinosas como la zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

En la actualidad, los bosques más sobresalientes del Gharb están constituidos por masas de eucaliptos introducidas en los inicios del siglo XX (Le Coz 1964, 573). Domina el *Eucalyptus camaldulensis*, acompañado de otras especies del mismo género. Estas plantaciones han sido llevadas a cabo, de modo extensivo, en los cordones dunares que bordean el litoral, así como en los confines meridionales de las planicies flanqueadas por los bajos relieves asociados a la meseta de Mamora.

3. Marco regional de Banasa: unidades de paisaje y recursos naturales

Dos grandes unidades de paisaje, con sus respectivas subunidades, sobresalen en este espacio geográfico, y cada una de ellas supuso un ámbito de abastecimiento de recursos naturales para *Banasa*.

3.1. Las llanuras aluviales y los lechos de los ríos

Esta unidad está constituida exclusivamente por sedimentos aluviales históricos y actuales (fig. 2), cuya edad fue asignada al Rharbiense (Choubert *et al.* 1956), última etapa de la cronología *pluvial* norteafricana. Así pues, estos postreros tiempos holocenos forman parte del episodio terminal del estadio isotópico del oxígeno n.º 1. Este binomio fluvial conforma en el Gharb un perfil transversal caracterizado por una convexidad cuya posición coincide con los parajes por donde discurre el río. Tal amenazante contorno ha sido responsable de la transcendencia revestida por los eventos de desbordamiento del río a lo largo del tiempo, al disponer la altura de las orillas unos metros por encima de la de las llanuras aluviales adyacentes. A cambio, esta unidad geográfica aportó a *Banasa* importantes recursos agrarios, función que ha desempeñado hasta la actualidad. Esta es la causa principal por la que su paisaje ofrece una acentuada desertificación, resultado de la secular acción del hombre deforestando este vasto territorio con fines agrícolas, ganaderos o de obtención de madera.

3.1.1. Los cauces de los ríos

Estos dispositivos lineales divagan encajados entre 8-14 m por debajo de la planicie y son los grandes protagonistas hidrológicos de esta unidad; en el caso del *ouad Sebou*, sus flujos conformaron un elemento clave para el desarrollo de *Banasa*, pues aportaron:

- aguas para abastecimiento de sus habitantes, que fueron calificadas de calidad excelente a finales del XIX (Cuesta *et al.* 1892, 140);

- recursos ictícolas –*abunda en buenos peces* (Gómez de Arteche y Coello, 1859)–;
- recursos hídricos a la agricultura del entorno;
- ingentes volúmenes de barro en forma de adobes o ladrillo para la construcción;
- y una ruta natural dada su condición de navegable.

Sin embargo, sus corrientes, a veces tumultuosas, revistieron efectos muy negativos, vinculados a unos eventos de crecida que debieron de ser numerosos, a la vista de la frecuencia acaecida en el siglo xx.

Los cauces del Gharb coinciden con los lechos ordinarios conformadores de la red hidrográfica del Sebú y, subsidiariamente, con las franjas aluviales que bordean sus elevadas márgenes. Un bosque constituido, sobre todo, por *Tamarix africana*, *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* y *Salix alba* puebla las orillas inmediatas conformando una galería vegetal discontinua y poco densa. Algo más allá, y en contacto con la llanura de inundación, abundan los diques naturales o *levées*, sobre todo flanqueando los lechos del Sebú y su afluente, el *ouad Beth* (Khabali y Targuisti El Khalifi 2013, 7). Conforman amplias orlas constituidas por depósitos abandonados por el río cada vez que alcanza la situación de *bankfull*, escenario fluvial mostrado cuando el cauce está cubierto totalmente por las aguas y a punto del desbordamiento, amontonando sedimentos en las márgenes a modo de anchos diques naturales. Sobre ellos se desarrollan suelos del tipo *dehs* y *hamri* de naturaleza isohúmica y con texturas finas, desde limosa a limo-arcillosa (Khabali y Targuisti El Khalifi 2013, 7), que presentan bajos contenidos en materia orgánica pero son idóneos para los cultivos de regadío. Tradicionalmente, se dedicaron al cultivo de cereales, aunque en la actualidad se orientan, también, a la cosecha de caña de azúcar, remolacha, girasol, etc.

Los trazados de la red fluvial en el Gharb coinciden con un sistema meandriforme de *cauce único* (Miall 1977) caracterizado por ofrecer numerosos meandros simétricos y asimétricos con radios de reducido valor. Este diseño fluvial, con un índice de sinuosidad superior a 2, no es caprichoso sino que se debe a dos factores comunes del *ouad Sebou* y tributarios: por un lado, a una pendiente mínima, vinculada a su escasa altura sobre el nivel del mar y a la tendencia subsidente de la cuenca; y por otro, al arrastre de ingentes cantidades de materiales finos en suspensión.

Por lo que se refiere a su inapreciable pendiente, cabe apuntar como la altura de su lecho es de solo unos 15 m sobre el nivel del mar a unos 300 km de su desembocadura (confluencia de su tributario el *ouad Ouerrha*). Con respecto a su capacidad de transportar materiales finos, existen datos puntuales pero muy significativos: antes de los años 1970 (momento en el que ya ciertas presas retenían las aguas, pero también los sedimentos que aportaban) llegaban al estuario del

Sebú 30×10^6 toneladas de sedimentos finos, que en fechas posteriores pasaron a $8,8 \times 10^6$ (Hakkou y Castelle 2011, 173). La naturaleza de los arrastres no pasó desapercibida en trabajos de principios de siglo, que se lamentaron de los miles de metros cúbicos de limos desaprovechados y cuya fertilidad potencial se perdía inútilmente en el mar (Campo Angulo 1908, 63). De igual modo, algunos de sus afluentes, como el *ouad Beth*, arrastran una importante carga en suspensión que ha sido estimada en 6 g/l, responsable del millón de m^3 (2.000.000 Tm) de limos y arcillas que la presa de El Kansera recibía cada año (Hazan y Lazarevitch 1965, 290).

La circulación de tan ingentes cantidades de finos por la red del Sebú refleja la presencia de extensos afloramientos geológicos fácilmente erosionables y desprovistos de protección vegetal, debido a una secular acción deforestadora. Junto con el arrastre de terrígenos, se constata como sus aguas transportan, ahora en disolución, pequeñas cantidades (1,5 g/l) de sal que comportan, en caso de evaporación, ciertos riesgos de salinización en suelos anegados (Igouzal *et al.* 2005).

Por otra parte, el largo recorrido de un río por una llanura aluvial tan extensa y de tan mínima altura sobre el nivel del cercano mar son factores capaces de desencadenar un fenómeno de *avulsión* generalmente a consecuencia de un gran evento de riada. Este brusco cambio de trazado parece confirmarse en la evolución del Sebú durante tiempos relativamente próximos. Así, se ha identificado una antigua salida suya al océano Atlántico, en el Cuaternario reciente, desembocando por la actual laguna de Moulay Bouselham, a unos 65 km al norte de su actual estuario. Su pretérito paso por este entorno litoral quedó en evidencia al identificarse la geometría de su paleovalle en la plataforma marina cuando su superficie estaba emergida, y también por los sedimentos posteriores cuando aquella pasó a estar sumergida y, por tanto, a ser fosilizada por los aportes aluviales del río (Cirac *et al.* 1993, 8).

En lo que respecta a los cauces actuales del *ouad Sebou* y de buena parte de sus tributarios, hay que señalar que fueron comparados con auténticos fosos caracterizados por unas orillas abruptas de no siempre fácil acceso (fig. 5). En ellos se concentran, además de los niveles de agua ordinarios, los de estiaje y los de crecidas estacionales con moderado caudal. Por lo general, ofrecen flujos continuos a lo largo del año, aunque, lógicamente, con contrastes muy acusados estacional y plurianualmente. El mayor volumen discurre en febrero no solo en el *ouad Sebou* (350 m^3/s) sino también en importantes afluentes, tanto de su vertiente derecha (*ouad Ouerrha*: 167 m^3/s) como de su izquierda (*ouad Beth*: 26,5 m^3/s). Con la llegada del mes de abril se inicia el progresivo descenso de caudal hasta septiembre u octubre. Por su parte, los estiajes pueden ser muy acentuados en el Sebú, aunque no lo dejan completamen-

te seco: flujos de $17 \text{ m}^3/\text{s}$ disminuyen hasta tan solo $5 \text{ m}^3/\text{s}$ en momentos extremos (Le Coz 1964, 505); a principios del siglo xx se estimó que, por lo general, el caudal mínimo durante el verano era de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ (Campo Angulo 1908, 63). Idénticos comportamientos ofrecen sus tributarios, pues durante agosto y septiembre el *Ouerrha* aporta $2,7\text{-}2,9 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que el *Beth*, $1,8\text{-}2,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sin embargo, durante los eventos de inundación extraordinaria, casi siempre protagonizados por el binomio fluvial *Sebou-Ouerrha*, las aguas se desbordan, rompen los diques naturales e invaden las planicies que se extienden a uno y otro lado de sus márgenes, llegando sus consecuencias a la categoría de catastróficas en algunos momentos.⁵ Así, en el primero se han estimado caudales que ascenderían a los $2.000\text{-}4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ en el tramo donde abandona el anfiteatro montañoso y penetra en el Gharb. Si se considera que por su tributario, el *Ouerrha*, pueden fluir, durante una gran avenida, hasta $6.000 \text{ m}^3/\text{s}$, ambas aportaciones ascienden a $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$, como aconteció en enero de 1963

en el tramo bajo del *ouad Sebou* (Le Coz 1964, 215). Así, en las cartografías levantadas durante las inundaciones de 1950 y 1963 (Le Coz 1964, 204 y 216), las aguas del Sebú se desbordaron y anegaron franjas de 26 y 15 km, respectivamente, en la margen izquierda a la altura de Souk Telata du Gharb (frente a *Banasa*); en la otra margen las inundaciones se extendieron 14 y 15 km en cada uno de los años. También tienen importancia las crecidas del *ouad Beth*, donde se han estimado caudales excepcionales de $3.100 \text{ m}^3/\text{s}$ (Hazan y Lazarevitch 1965, 276) a su paso por El Kansera; el principal responsable invocado ha sido la naturaleza impermeable de los roquedos por los que circula en su tramo alto.

Si bien algunos trabajos invocaron la frecuencia de una inundación del Sebú cada siete años de media (Thouvenot 1954a, 7), la realidad es que se presentaban con mayor asiduidad: una riada desbordaba los cauces cada tres años aproximadamente (en la centuria del xx se han constatado cerca de treinta eventos⁶ de este tipo). Todavía hoy puede considerarse que las inundaciones de los vastos territorios del Gharb siguen manifestándose como un problema estructural debido a la coincidencia de factores entre los que sobresalen la naturaleza impermeable de sus extensos terrenos arcillosos, la escasez de las pendientes y el régimen irregular del Sebú y de sus afluentes.

La otra propiedad fluvial, ya comentada, es la navegabilidad que han tenido las aguas del río Sebú desde la Antigüedad. A este respecto, la historia nos ha enseñado que esta aptitud se conservó con el paso del tiempo, como lo testifican los informes elaborados por militares franceses y españoles. En uno de ellos se refirió el hecho de que embarcaciones de poco calado podrían remontar más de 50 km tierra adentro en todas las estaciones e, incluso, alcanzarían parajes cercanos a Fez en los meses donde discurrían las crecidas normales del invierno (Campo Angulo 1908, 64). Mayor información se desprende de la existencia, en 1912, de dos flotillas compuestas por embarcaciones (seis remolcadores y catorce barcazas a motor y de fondo plano) pertenecientes a dos compañías navieras dedicadas al tráfico fluvial. Podían transportar hasta 30 Tm de mercancías, y el límite de la navegación se establecía a unos 200 km de la desembocadura (Le Coz 1964, 386). De interés resulta también conocer que, dotadas con motor, el viaje de remontada del río entre la desembocadura y Mechra Bel Ksiri, unos kilómetros aguas arriba de *Banasa*, exigía tres días y el retorno solo dos. Las dos compañías

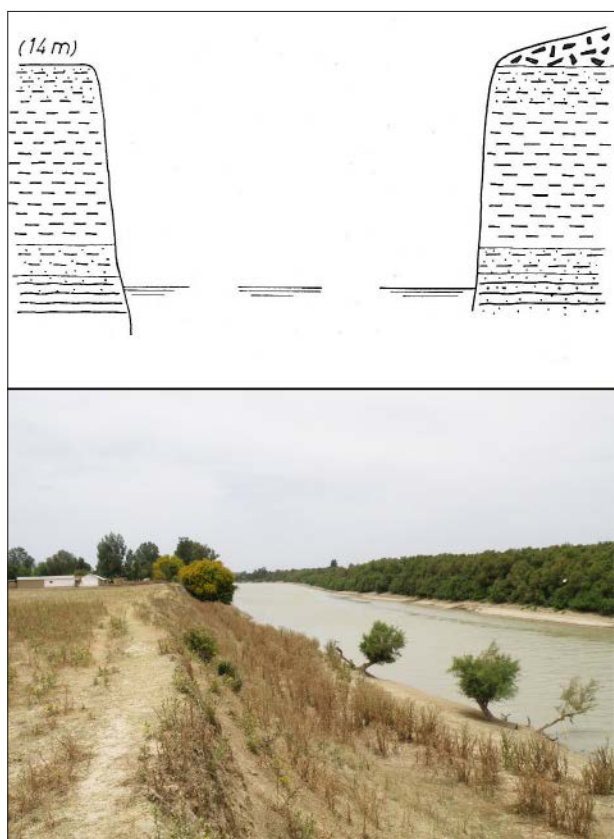


Figura 5. Corte de las orillas ataluzadas del *ouad Sebou* en *Banasa* (Le Coz 1964, 113) e imagen actual.

5. La solución de este tipo de sucesos exigió la construcción, entre 1973 y 1999, de nueve grandes embalses, retenidos por presas, con alturas comprendidas entre 54 y 112 m (a excepción de la presa de El Kansera, levantada en 1935 y con 68 m de altura). A pesar de ello, las inundaciones no han desaparecido en la cuenca, aunque sí se han reducido sus efectos, como han demostrado los eventos del presente siglo XXI.

6. En el siglo xx tuvieron lugar durante los años 1904, 1913, 1917, 1926, 1927, 1930, 1931, 1933, 1934, 1937, 1940, 1941, 1942, 1947, 1948, 1950, 1955, 1956, 1957, 1958, 1960, 1964, 1969, 1970, 1971, 1973, 1989, 1995 y 1998 (Le Coz 1964, 200 y Agence du Bassin Hydraulique du Sebou - A.B.H.S.). En los inicios del XXI, las crecidas registradas, hasta ahora, han coincidido con los años 2008, 2009 y 2010.

cesaron en su funcionamiento en 1920 debido a la convergencia de diversos factores: escasa rentabilidad de la ruta a consecuencia del número de semanas en las que la navegación era imposible por las crecidas de invierno o las bajas aguas del verano; el carácter tan sinuoso del río, que motivaba que la distancia salvada fluvialmente fuese el doble de la terrestre, y el progresivo avance del transporte por carretera (Le Coz 1964, 387).

Hoy, el tráfico fluvial solo se mantiene en los últimos 17 km del río, gracias a continuos dragados, hasta el puerto de Kenitra. Sin embargo, en época romana la navegabilidad del río ha sido considerada de notable trascendencia y no faltan opiniones que contemplan su cauce como un *eje marítimo fluvial* (Ramón 1995, 98), justificado por la notoria actividad de los talleres cerámicos de *Banasa*, donde a sus recursos agropecuarios pudieron unirse ciertas actividades de pesca.

No obstante, esta ruta fluvial, solo apta para barcas de muy poco calado, ofrecía otros inconvenientes además de los fuertes contrastes de caudal. Se trata del derivado de navegar en un curso meandriforme, tan tortuoso a lo largo de varias decenas de kilómetros. En cada curva del río, la fuerza centrífuga desplaza la línea de máximas velocidades hacia el lado externo de aquella y cambia su posición en la siguiente sinuosidad de aguas abajo; ello motivaría unas continuas modificaciones del rumbo, no exentas de riesgos en un corredor fluvial con escarpadas orillas. Datos sobre la velocidad media de las aguas en el centro del cauce del *ouad Sebou*, fueron establecidos en 1,50 m/s, «que es lo normal», y ascendía a 3 m durante las fuertes crecidas (Campo Angulo 1908, 63). El pretérito empleo de la vela hasta *Banasa* no parece muy factible, a pesar de que los vientos dominantes en el área tienen una procedencia general del W, capaz de facilitar la navegación contra corriente. Pero la limitada movilidad de estas embarcaciones en un medio fluvial de escasa anchura (Chic García 1984, 37) y las restricciones fluviales arriba comentadas, junto con su encajonado curso entre orillas ataluzadas (fig. 5), motivan la necesidad de otras tracciones.

3.1.2. Las planicies aluviales

Ocupan casi todo el territorio (90 %) y han sido modeladas a partir del secular arrastre típico de aluviones transportados por ríos de muy baja pendiente (fig. 2); sobre todo, durante el transcurso de las avenidas extraordinarias acontecidas en los últimos siglos. Se ha considerado que los desbordamientos del Sebú inferior, en la década de 1970, se iniciaban a partir de caudales próximos a 1.300 m³/s, pues la sección de su cauce es insuficiente para contener crecidas superiores.

Este ámbito fisiográfico se caracterizó históricamente por su difícil tránsito terrestre, con vías de comunicación embarradas durante meses, pero también por una notable fertilidad agrícola. Este atributo es posible gracias a unas condiciones climáticas muy favorables,

a la proximidad del agua y a la naturaleza fina (limos y arcillas) de los sedimentos. Los suelos son poco evolucionados como consecuencia de la edad muy reciente del aluvionamiento y de su textura muy fina, capaz de ralentizar la eficacia de los procesos edáficos. Además, la abundancia de arcillas en esta unidad abasteció de adobe-ladrillo a las construcciones rurales y urbanas a la vez que suministró buen material a los hornos cerámicos.

Estas llanuras aluviales, de apariencia tan homogénea y que fueron asimiladas cartográficamente a verdaderas sabanas salpicadas por pantanos y por palmeras e higueras aisladas (Marencos *et al.* 1891), incluyen, sin embargo, otras dos subunidades: las *merjas* y las *explanadas aluviales*. Apenas se distinguen topográficamente, pero ofrecen diferentes características geomorfológicas e hidrológicas, así como distintas propiedades edáficas.

Las *merjas* son las zonas más bajas y coinciden con antiguos humedales, tradicionalmente dedicados a pastos. Se ubican en espaciosas depresiones con fondos cóncavos, o planos, apenas encajados (1-3 m). Su extensión conforma el 16 % del territorio del Gharb (Khabali y Targuisti El Khalifi 2013, 7); en la margen izquierda del Sebú sobresale un conjunto, a veces coalescente, constituido de W-E por las *merjas* Sidi Amueur, Kbira, Sidi-El-Mokhfi, El Klab y finalmente la de El Jouad, alimentadas esencialmente por el *ouad Beth* y el *Rdom*, y en la margen derecha se localiza la *merja* Boukharta. Estas depresiones se anegaban durante las crecidas, y la permanencia del agua se mantenía durante bastante tiempo en invierno. Ello se debía al carácter arcilloso de los sedimentos aportados y a la atenuada capacidad de una evaporación que, a pesar de la insolación, no es excesivamente eficaz por la elevada humedad de los aires atlánticos.

Estos grandes humedales, junto a los existentes en el litoral, motivaron que la llanura del Gharb fuera considerada la región más palúdica de todo Marruecos. Fueron profusas las noticias acerca de su incidencia en gentes europeas poco inmunizadas, como fue el caso de las tropas y los colonos llegados en época contemporánea (Le Coz 1964, 513).

Los suelos desarrollados en las *merjas* no podían ser otros que unos vertisoles hidromórficos muy arcillosos y con bajo contenido (2-3 %) en materia orgánica (Khabali y Targuisti El Khalifi 2013, 8). Las actuaciones de drenaje y saneamiento han sido frecuentes en ellas desde las primeras décadas del siglo xx, dados los graves inconvenientes que presentaban para el desarrollo socioeconómico regional.

Las *explanadas aluviales* son los dispositivos topográficos que enlazan *levées* y *merjas*. Constituyen una segunda subunidad que, de igual modo, se inunda con relativa frecuencia, aunque las aguas no permanecen tanto tiempo sobre su superficie. Sobre ellas se han desarrollado suelos negros, conocidos como *tirs*, ver-

tisoles caracterizados por su riqueza en sesquióxidos y constituidos por horizontes muy arcillosos y espesos, por lo que son poco permeables pero idóneos para el cultivo de cereales.

3.2. El litoral: estuario del Sebú y cordones dunares

Este ámbito de transición marino-continental aportó a *Banasa* las posibilidades de comunicación y comercio a través de la arteria fluvial del *ouad Sebou*, así como notables recursos constructivos, entre los que destacaron las calcarenitas cementadas de los cordones dunares y la madera procedente del bosque de Mamora.⁷

La costa atlántica ofrece un trazado submeridiano NNE-SSW muy poco accidentado y dominado por segmentos litorales más o menos rectilíneos (fig. 2), solo interrumpidos por la desembocadura de ciertos cursos fluviales que finalizan en estuarios, albuferas o *lagoones*. El rango mareal fluctúa entre 2,1 y 3,4 m (El Benmohammadi *et al.* 2007, 832), y tradicionalmente fue considerada una costa *poco segura* cuando soplaban

los vientos dominantes del W (Cuesta *et al.* 1892). Su morfología se halla modelada por unos eficaces procesos de sedimentación sucedidos desde el último máximo glacial (18.000 años BP), cuando el nivel del mar se situaba a unos 120 m por debajo del actual. En el transcurso de la remontada marina posglacial se acumularon ingentes volúmenes de arena en barras, playas y dunas, así como sedimentos más finos en albuferas y estuarios.

Fue en este contexto de ascenso de las aguas cuando se conformaron los prolongados *cordones dunares* (fig. 2) que cierran el borde occidental del Gharb desde *Moulay Bouselham* hasta el SW de Kenitra. Estos mogotes alcanzan hasta 5 km de anchura (Khabali y Targuisti El Khalifi 2013, 7) y adoptan en el paisaje el aspecto de colinas alineadas con trazado paralelo a la costa, con alturas que se elevan hasta los 100 m. Están constituidos por arenas (fig. 6) de origen marino removilizadas por el viento y consolidadas por una cementación carbonatada (Bouya *et al.* 2011, 74). Su existencia y dirección impiden la salida al mar de un



Figura 6. Imágenes de los cordones dunares en el área de Mehdiá-Kenitra. A, B y C) detalles de los afloramientos arenosos existentes y de sus estratificaciones entrecruzadas; D) humedal de Sidi Bourhaba entre dos cordones, al sur de Mehdiá.

7. Cabe destacar como el bosque de Mamora o Mehdiá fue citado con el calificativo de *selva* por su excepcional extensión y espesura, ya muy reducida a principios del siglo xx por «la implacable tarea de los leñadores» (Campo 1908, 132).

conjunto de humedales entre los que destaca el conformado por las *merjas* Sidi Mohamed Beni Mansoul y Ras ad Doura. Más al norte, se localiza la *merja Zerga o lagoon* de Moulay Bouselham; en ella, la extraña posición altimétrica (+32 m) de algunos depósitos de albufera muy recientes (2.400-2.170 años BP) ha sido vinculada a una *hiperactiva* neotectónica, responsable de otras manifestaciones identificadas en este tramo litoral (El Benmohammadi *et al.* 2007, 836), que, como el resto de la costa, no está exento del riesgo de tsunamis (Amrani *et al.* 2012, 89).

Los entrantes marinos que fraccionan la continuidad de la costa desempeñaron un papel clave en la navegación, al ser los únicos parajes naturales donde fue posible fondear sin peligro en una costa donde el oleaje conlleva numerosos riesgos. Sobresale la amplia desembocadura del Sebú, custodiada históricamente por el enclave de Mehdiá o Mamora y en cuyas inmediaciones creció una nueva ciudad, Port Lyautey, actual Kenitra.

Esta bocana, que en siglos anteriores también fue denominada *río Mamora*, iniciaba la comunicación fluvial que unía el Atlántico con *Banasa*, y por ella fue posible progresar muchos kilómetros hacia el interior. Pero como el resto de los citados fondeaderos, presentaba un problema, descrito en numerosas ocasiones en los siglos XIX y XX (Campo Angulo 1908, 134; Montagne 1923, 186): se vinculaba a la comprometida navegación que suponía su entrada o salida al mar. El origen de los peligros se relacionaba con la movilidad de los sedimentos costeros arrastrados, de modo paralelo, por las corrientes de deriva litoral y capaces de conformar una prolongada barra de arena que se descolgaba desde la orilla norte, disminuyendo la anchura del estuario o, incluso, cerrándolo a la navegación. Su existencia revistió una especial importancia histórica en el verano de 1515, pues truncó las aspiraciones coloniales de los portugueses en este litoral norteafricano. Entonces, y según describe una crónica (Gois 1566-1567), un centenar de navíos, de diversos calados (*perderé mais de çem velas entre naos, nauios, gales...*), encallaron en el lecho y en las márgenes de la desembocadura del Sebú; tal desastre se desencadenó con ocasión de un furioso ataque de tropas del interior de Marruecos que conllevó una desordenada retirada portuguesa coincidente con la bajamar.

Posteriormente, obstáculos fango-arenosos fueron localizados a 2 o 3 m en marea baja, que eran muy difíciles de franquear con vientos del oeste (Cuesta *et al.* 1892). La profundidad de estos escollos era variable no solo por el momento mareal sino también por la época del año: se situaban «a 3 m de profundidad en el estío y mucho menos en el invierno por el limo que se deposita; no pueden por tanto, atravesarla más que embarcaciones muy pequeñas» (Campo Angulo 1908, 134). Incluso no faltan noticias sobre el carácter de

una desembocadura, *enteramente cerrada por las arenas* (Gómez de Arteché y Coello 1859), confirmadas en tiempos posteriores y que obstruyeron el puerto de Kenitra durante más de cien días, en el año 1912 (Le Coz 1964, 877). Hoy, la navegación de buques, de mayor calado que los de entonces, exige el dragado anual de unos 500.000 m³ de terrígenos en esta desembocadura (Hakkou y Castelle 2011, 1730).

A estos inconvenientes geomorfológicos hay que añadir los de orden meteorológico: las nieblas, con visibilidad inferior a 1 km, hacen acto de presencia una media de 67 jornadas al año; se registran en cualquier estación, pues incluso junio y julio conocen estas circunstancias durante, al menos, dos días/año (Le Coz 1964, 164).

Resulta más que verosímil que, en épocas antiguas, este conjunto de dificultades entorpeciesen la navegación y el acceso a la ruta fluvial del *ouad Sebou*.

Otro hecho de interés radica en las variaciones que, con el paso del tiempo, haya podido experimentar el perímetro de la desembocadura del río. En efecto, los estuarios conforman grandes trampas sedimentarias, pues en ellos se registra una colisión continua de aguas marinas y fluviales, responsable de un brusco descenso de la velocidad de los flujos que conlleva el abandono de la carga aluvial. En los cauces que arrastran grandes volúmenes de sedimentos hacia la desembocadura, como el *ouad Sebou*, la colmatación y reducción de los confines estuarinos podría haber sido relativamente rápida. A finales del siglo XIX se constató una anchura de más de 300 m y una profundidad variable «pero quizá de 5 a 6 metros en el centro del cauce» (Cuesta *et al.* 1892, 127). Tales dimensiones parecen incompatibles con el escenario de una batalla desarrollada en su seno, a principios del mes de agosto de 1614 (fig. 7), y relatada por Cuesta *et al.* (1892, 148-186), a partir de datos históricos de la época; en la descripción se da cuenta de como una flota española, constituida por «9 velas grandes y pequeñas de alto bordo y de remos, galeones y naos», intervino en la toma de Mehdiá.

4. *Banasa*: incertidumbres de su emplazamiento y materiales constructivos

La ciudad de *Banasa* se localiza hoy en un paraje (Sidi Ali Bou Djenoun) de la orilla izquierda del *ouad Sebou* (fig. 8), concretamente sobre uno de sus *levées* y a unos 30 km en línea recta de la costa atlántica. Se levantó sobre asentamientos anteriores que, ya en el siglo IV a. C., habían conocido una notable actividad agrícola y comercial.

Al parecer, la *Banasa* romana se hallaba rodeada de numerosas villas agrícolas, aunque sus restos son escasos debido a que se encuentran cubiertos por los aluviones (Mueden 2010, 170). Existen indicios de



Figura 7. Planta del río Mamora (Sebú, Marruecos). 1614. Material cartográfico A.G. Simancas Signatura: MPD, 05, 131.

que en época romana este entorno conoció abundantes cosechas de trigo, cereal que se sembraría de modo extensivo en el siglo I d. C. (Mueden 2010, 170).

4.1. Emplazamiento

Una de las primeras reseñas sobre sus ruinas menciona, a finales del siglo XIX, como estaban «cubiertas de tierra y vegetación» y se disponían sobre dos pequeños altozanos de unas 2 hectáreas (Cuevas 1885, 44). En aquel trabajo se describieron distintas ruinas, parte de la muralla y algún pozo, así como la posibilidad de la existencia de una pequeña fortificación en el otro lado del río unida a la ciudad por un puente *arruinado* (Cuevas 1885, 45).

Aquellos promontorios fueron examinados décadas después con mayor rigor: se elevaban a 7-8 m por encima del *vasto mar de planicies* (a una cota media de 12-13 m sobre el nivel del mar) que envolvía el perímetro urbano; este desnivel salvaguardaba la ciudad de las frecuentes inundaciones del *ouad Sebou* que anegaban todo su entorno (Thouvenot 1954a, 7). Pronto se planteó la incógnita sobre su origen: ¿natural o artificial? Así, se sugirió como el primer establecimiento romano se instalaba en una posición más baja que en posteriores etapas urbanas: «desde el primer siglo para protegerse de las inundaciones o de las emanaciones húmedas mal sanas, los colonos habrían levantado artificialmente los cerros que vemos hoy», y después los agentes naturales habrían «continuado su obra»; esta sobreelevación tuvo diferentes fases «a lo largo de los 3-4 siglos de ocupación romana» (Thouvenot 1954a, 12).

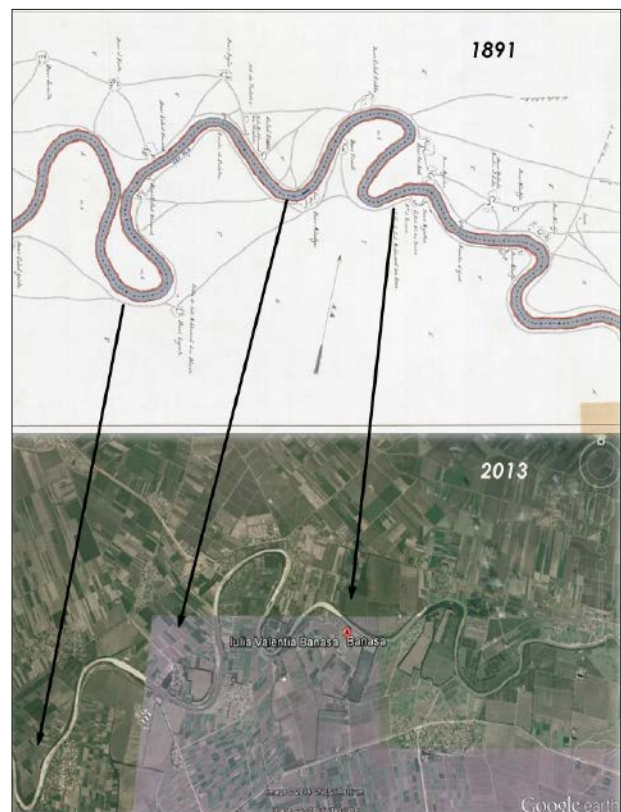


Figura 8. Esquema topográfico a escala 1/50.000 realizado por militares españoles a finales del siglo XIX (Marencos *et al.* 1891) en las inmediaciones de *Banasa*. Fuente: Servicio Geográfico del Ejército.

Años después, nuevas trincheras fueron abiertas en la ciudad, producto de diversas excavaciones cuya síntesis puede seguirse en Aranegui Gascó *et al.* (2004). A

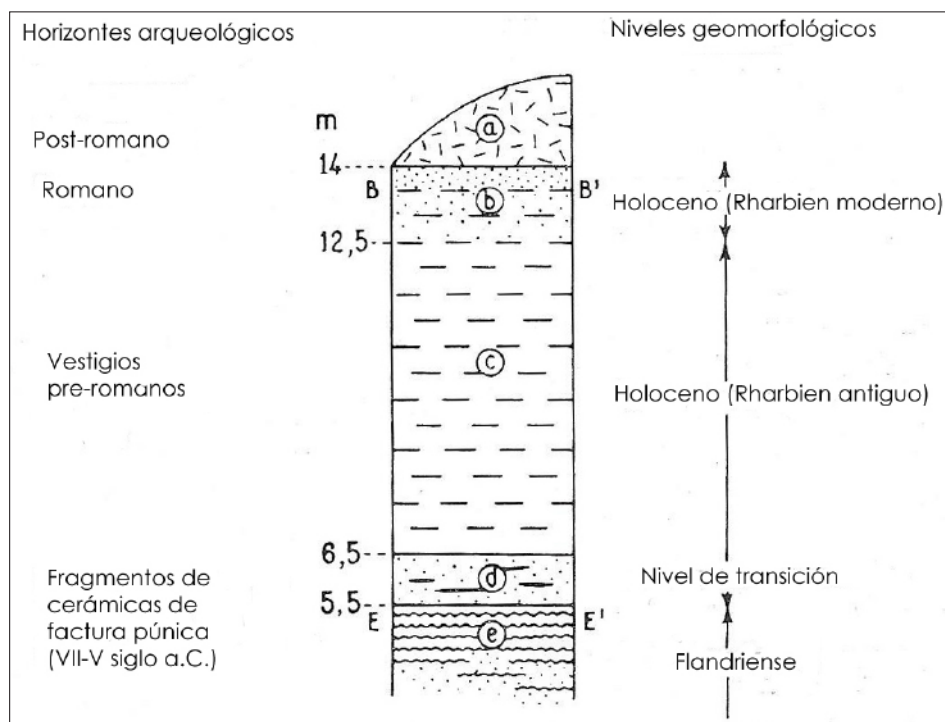


Figura 9. Columna estratigráfica de los aluviones del *ouad Sebou* en *Banasa*. La altura de las aguas en estiaje coincide con el nivel de transición. Modificada de Le Coz 1964, 53.

través de ellas se estableció la estratigrafía de distintos horizontes arqueológicos, con diferentes facies cerámicas, y donde no estaban exentos los aluviones del *ouad Sebou* (Thouvenot 1954a; Luquet 1964; 1966; Euzennat 1965; Luquet 1973-1975; Girard 1984...). Aunque los autores no siempre coincidieron en la cronología exacta de ciertos niveles, el más bajo fue identificado a unos 8 m de profundidad y su edad se remontaría a los siglos VII o VI a. C., momento cuando se iniciaría la actividad alfarera del yacimiento. Por su parte, el nivel romano se asentaba a la profundidad de tan solo 2 m por debajo del techo (14 m) de la actual llanura (fig. 9).

Cabe destacar el contraste de opiniones acerca del origen artificial o natural de la atalaya, apenas insinuada unos pocos metros, sobre la que se emplazó la *Banasa* romana: algunos investigadores sostuvieron un fundamento antrópico a modo de *tell* (Euzennat 1957, 205; Girard 1984, 84-85), mientras que otros no advirtieron ningún síntoma de artificialidad (Le Coz 1964, 53), como se desprende de la interpretación de la columna estratigráfica (fig. 9) levantada a partir de los cortes realizados e interpretados por Luquet en 1956. Le Coz estableció la hipótesis de un relleno sedimentario de la llanura muy rápido (6 m en cinco siglos) en los niveles del muro o base del corte y muy lento, tan solo 2 m, en los dos milenios siguientes, representados por los niveles a techo. Esta misma argumentación sirvió, de modo contrario, para testificar la artificialidad del promontorio (Girard 1984, 86).

Sea cual sea el origen del promontorio, que, a pesar de los años, no parece totalmente explicado (Girard 1984, 84), es nuestra opinión que en aquella columna estratigráfica se desprende una cierta incoherencia,

detectada a partir de la relación altimétrica existente entre el nivel arqueológico (*capa de transición* ubicada entre 5,5 y 6,5 m) y la cota del agua durante los estiajes, con la que coincide. Uno u otro elemento (o los dos) no se disponen a su altura inicial, pues resultaría incompatible con los riesgos derivados de un emplazamiento en una posición tan baja y a la altura de las aguas estivales, que, al llegar los inviernos, ascenderían inundando todo el entorno. Sin duda, el motivo fundamental de esta anomalía debe ser vinculado a los procesos de subsidencia de la cuenca y con el fenómeno de agradación que tal hundimiento provoca en el funcionamiento del río.

De igual modo, las interpretaciones dadas sobre el aluvionamiento del río y la ubicación de *Banasa* se apoyan en criterios demasiado estáticos, pues no se ha prestado la suficiente atención al funcionamiento de un río meandriforme, en un ámbito geoestructuralmente subsidente. Así se desprende en algunas observaciones pretéritas que abordaron la distancia existente entre su cauce y las barridas septentrionales (Thouvenot 1954a, 9) o la posición de *Banasa* en el lóbulo convexo de un meandro del río (Girard 1984, 85); tales hipótesis no tuvieron en cuenta los modelos de funcionamiento establecidos con rigurosidad para este tipo de cauces (Marzo 1989, 126). Estas conjeturas, aplicadas al cauce actual del *ouad Sebou*, exigirían un trazado que no hubiera variado apenas durante más de dos milenios y que sus meandros no hubieran conocido los típicos fenómenos de migración lateral, tales como la expansión y/o la traslación de la sinuosidad aguas abajo. A este respecto, resulta revelador como el contraste del trazado diacrónico de los meandros, en un lapso de

algo más de cien años (desde finales del siglo XIX hasta la actualidad), permite advertir ciertos cambios en las sinuosidades del río que no pueden imputarse, exclusivamente, a la anticuada técnica cartográfica utilizada entonces por el Ejército español (fig. 8).

Tales cambios deben atribuirse a que, como es bien conocido, los cauces con este trazado soportan un persistente zapado lateral en las orillas cóncavas de los meandros, fundamento de una continua evolución de su planta. Esta migración estaría controlada, como ya se comentó, por la fuerza centrífuga que acumula el agua en las orillas externas o cóncavas y desplaza la línea de máxima velocidad de la corriente; la misma fuerza es responsable del crecimiento de barras, por sedimentación, en las convexas. Este dual y contrastado proceso motiva la progresiva migración de las orillas externas con una celeridad condicionada por el tipo de aporte sedimentario arrastrado por los cauces (Schumm 1981): muy rápida (inferior a la decena de años) en cauces con carga detrítica gruesa (gravas y arenas); muy lenta cuando se trata de sedimentos finos (limos y arcillas), como es el caso del *ouad Sebou*.

Otra circunstancia geomorfológica demostrada radica en el hecho de que el diseño meandriforme de los cauces puede alargar sus curvaturas y codos, y así prolongar la longitud del lecho (Schumm 1986) a consecuencia de un fenómeno de *agradación*. De nuevo el *ouad Sebou* cumple este requisito, al vincularse tal tendencia al hundimiento que sufre la región desde el Mioceno hasta la actualidad.

4.2. Materiales constructivos

Los materiales constructivos y ornamentales con los que se levantaron los edificios de la ciudad tenían que ser necesariamente foráneos, ya que no existen recursos pétreos a muchos kilómetros alrededor. La ingente cantidad de sedimentos finos motiva que la región donde se situó *Banasa* sea «un país donde cuesta encontrar el más pequeño de los guijarros, cuanto más una piedra» (Tissot 1878, 88 y 129).

La variedad litológica empleada en *Banasa* fue considerada *extraordinaria* hace décadas (Thouvenot 1954b, 47) al reconocerse areniscas procedentes de las canteras del ámbito litoral, calizas azuladas y materiales ferruginosos provenientes de los alrededores de Rabat, calizas del área de Zerhoum y de *piedra ordinaria* de Suk el Arba, a unos 50 km de *Banasa* (Thouvenot 1954b, 47).

A principios del siglo XXI, nuevos análisis (El Amrani *et al.* 2011; Dessandier *et al.* 2012) se efectuaron en los materiales constructivos que componen las ruinas. En el primer trabajo (El Amrani *et al.* 2011) se identificaron las distintas facies petrográficas, estableciendo su densidad y la absorción de agua por capilaridad. Se concretó el dominio de sedimentos finos en

forma de biocalcarenitas, constituidas por abundante cuarzo, feldespato y micas. De igual modo, areniscas ferruginosas con semejante naturaleza. En menor proporción, conglomerados ferruginosos, calizas y biocalciruditas, además de otras rocas metamórficas y magmáticas, aunque con finalidad ornamental (esquisto, mármol, basalto). Se propusieron en este trabajo sus hipotéticas procedencias y se vincularon a zonas más o menos alejadas de la región. En la segunda aportación (Dessandier *et al.* 2012), se estableció que el grupo litológico casi totalmente dominante en los edificios situados en el espacio nuclear de la ciudad coincidía con calcarenitas. Junto con calizas masivas de coloración grisácea procedentes, posiblemente, de las canteras calizas (Lias) de Moulay Idriss Zerhoum, a unos 80 km al SE de *Banasa*; estas muestran gran similitud con los sillares de idéntica naturaleza identificados en *Volubilis*. Otro material muy escaso se asoció a areniscas ferruginosas con un origen controvertido: para unos se trata de areniscas dunares provenientes de la costa (Dessandier *et al.* 2012, 1), y para otros del *flysch* situado en el borde septentrional del Gharb, en el entorno de Ouazzane (El Amrani *et al.* 2011).

De gran interés fue la investigación realizada sobre los mármoles obtenidos en las ruinas de la ciudad (Antonelli *et al.* 2014). En total fueron 28 las muestras analizadas, que pertenecerían tanto al siglo II como a las primeras décadas del III d. C. Se les aplicó un estudio mineralógico, petrográfico combinado con técnicas geoquímicas destinadas a establecer la composición de isótopos estables (C y O) de las muestras. En su mineralogía se detectó moscovita, clorita, dolomita, cuarzo y trazas de grafito, hierro, apatito, biotita, etc. En lo que respecta al origen de este material ornamental, se propusieron diversas regiones mediterráneas, Italia (Carrara), Grecia (N de Atenas), islas Cícladas-Paros, mar de Mármara, Portugal (Alentejo), pero, sobre todo, de territorios meridionales de la península Ibérica –Almadén de la Plata y Alhaurín el Grande– (Antonelli *et al.* 2014, 6).

Estos estudios precedentes han tenido una prolongación en ese trabajo, en el que se ha aplicado un análisis mineralógico semicuantitativo por difracción de rayos X (XRD) y morfosκόpicó a diferentes muestras de los componentes pétreos y a ciertos fragmentos de algunas mamposterías. Los datos obtenidos (cuadro 1) coinciden con los resultados de las aportaciones anteriores, pues no hacen sino apuntalar las observaciones que advirtieron el predominio de calcarenitas y cierta cantidad de calizas (fig. 10). En las primeras, salvo algunas excepciones, destaca la presencia de cuarzo en fracciones arenosas tanto finas como gruesas y donde conviven granos subangulosos y otros redondeados; en estos últimos, la identificación de *redondeados-mate* sugiere su formación en ambientes dunares, posiblemente del litoral.

Cuadro 1. Listado de muestras de *Banasa* 2014

n. d. = no detectado (inferior al límite de detección de la técnica)

N.º muestra	Lugar de toma de muestra	Diagnóstico de examen de campo	Análisis de lupa binocular	Características mineralógicas						
				Filosilicatos	Cuarzo	Feldespato potásico	Feldespato calcosódico	Calcita	Augita	Dolomita
1	Sillares muro frontal del foro	Calcarenita	Granos de cuarzo redondeados y subangulosos. Posible origen: antigua duna de origen litoral.	n. d.	58	n. d.	Trazas	42	n. d.	n. d.
2	Sillares frontal del foro	Calcarenita	Granos de cuarzo, en su mayoría; subangulosos, de granulometría muy fina.	n. d.	48	5	Trazas	36	8	3
3	Sillares muro frontal del Foro	Caliza		n. d.	n.d.	n. d.	n. d.	100	n. d.	n. d.
4	Sillares muro frontal del Foro	Caliza arenosa	Contiene abundantes granos de cuarzo subangulosos.	n. d.	37	n. d.	n. d.	63	n. d.	n. d.
6	Semicolumna pórtico oriental del Foro	Caliza		n. d.	4	n. d.	n. d.	96	n. d.	n. d.
7	Sillares muro frontal de la curia	Samita calcárea	Contiene pequeñas cantidades de cuarzo de grano fino.	n. d.	20	n. d.	n. d.	80	n. d.	n. d.
9	Mamostería muro perimetral norte basílica	Samita calcárea	Contiene pequeñas cantidades de cuarzo de grano fino.	n. d.	30	6	Trazas	64	n. d.	n. d.
10	Muro junto al arco de acceso, muro perimetral norte basílica	Arenisca de color oscuro	Su tonalidad oscura está asociada a la presencia de augita, lo que sugiere un origen diferente al del resto de las calcarenitas.	n. d.	50	Trazas	Trazas	25	25	n. d.
12	Escalera de acceso termas del oeste	Caliza	Presenta grandes analogías con la muestra 3. ^a . Seguramente procede del mismo entorno.	n. d.	6	n. d.	Trazas	94	n. d.	n. d.
14	Apoyo del suelo de mármol del <i>frigidarium</i> termas del oeste	Esquisto		Trazas (esmectita)	58	n. d.	22	12	8	n. d.
15	Muro sur del <i>tepidarium</i> termas del oeste	Caliza	Presenta grandes analogías con las muestras 3. ^a y 12. ^a . Seguramente procede del mismo entorno.	n. d.	5	n. d.	4	88	n. d.	3

16	Muro sur del <i>tepidarium</i> termas del oeste	Calcarenita	Granos redondeados, algunos con superficie mate propia de acciones eólicas. Semejanza con muestra 1. ^a .	Trazas (illita)	38	n. d.	Trazas	50	12	n. d.
17	Muro de arquillos del <i>tepidarium</i> termas del oeste	Calcarenita	Granos de cuarzo angulosos y subangulosos y siempre brillantes. No obstante, unos pocos presentan accionamiento eólico.	Trazas (illita)	26	6	Trazas	63	5	n. d.
18	Muro oeste del <i>praefurnium</i> termas del norte	Arenisca	Granos de arena muy fina, todos de cuarzo. Morfología angular y subangular y superficies brillantes.	n. d.	100	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
19-20	<i>Caldarium</i> termas del oeste	Arenisca	Composición mineralógica compleja y donde no son predominantes ni cuarzo ni calcita.	Trazas (clorita)	4	12	74	10	n. d.	n. d.
21	Estructura al norte de las termas del oeste	Arenisca ferruginosa	Grueso tamaño de los granos de cuarzo, muy bien redondeados en algunos casos.	n. d.	100	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
22	<i>Apodyterium</i> de las termas del oeste	Arenisca	Composición mineralógica compleja. Contiene además maghemita: 10 y ferrihidrita: 15.	Trazas (illita y caolinita)	8	15	12	15	17	8
5	Mampuesto del muro frontal foro (1. ^a fase)	Mampuesto	Abundancia de carbonato que engloba ciertas cantidades de cuarzo y feldespato.	n. d.	12	3	10	75	n. d.	n. d.
8	Mampostería del muro perimetral este de la basílica	Mampuesto	Abundancia de carbonato que engloba ciertas cantidades de cuarzo y feldespato.	n. d.	12	n. d.	n. d.	88	n. d.	n. d.
11	Mampuesto junto al arco reconstruido, muro perimetral norte basílica	Mampuesto	Abundancia de carbonato que aglomera granos de cuarzo de tamaño próximo a 1,5 mm.	n. d.	6	n. d.	n. d.	94	n. d.	n. d.
13	Mampuesto muro este del <i>frigidarium</i> termas del oeste	Calcarenita	Grano muy fino con dominancia de cuarzoes, muchos de ellos redondeados por acción eólica.	n. d.	8	n. d.	Trazas	92	n. d.	Trazas



Figura 10. Arriba, calcarenita procedente de la costa atlántica y litología predominante en las construcciones de *Banasa*. Abajo, caliza de facies marina procedente del SE de la región.

Las canteras calcareníticas explotadas en el entorno, al norte (Mnasra) y al sur (Sidi Taibi) de la desembocadura del *ouad Sebou* (Khabali y Targuisti El Khalifi 2013, 15), pudieran haber originado buena parte de los recursos pétreos utilizados en *Banasa* y podrían haber llegado a través de una navegación fluvial muy semejante a la descrita para principios del siglo xx (Le Coz 1964, 387): con destino a los cuerpos militares de ocupación, las embarcaciones subían hacia el interior alimentos y materiales pétreos, y en el viaje de retorno se transportaban productos agrícolas (cereales y forraje).

Otras litologías constructivas procedieron de ámbitos septentrionales, como las calcarenitas neógenas que afloran en el accidente Lala Zahra (El Amrani *et al.* 2011); orientales, como las calizas de Moulay Idriss Zerhoun, y meridionales, caso de los esquistos provenientes del Paleozoico de la Meseta de Marruecos.

5. Consideraciones finales

La ciudad de *Banasa* se emplazó sobre uno de los diques naturales o *levée* del *ouad Sebou* y se benefi-

ció de un territorio donde los recursos y los inconvenientes derivados de su medio físico estuvieron casi totalmente decididos por un hecho geofísico: la subsidencia del basamento de la cuenca que acogió a su cauce. Aquel hundimiento es responsable del modelado de las vastas planicies del Gharb; de sus espesos aluviones finos, aportadores de barro a su cerámica y gran fertilidad a su agricultura pero que, a cambio, favorecieron el anegamiento de las tierras y no suministraron piedra como material constructivo; del trabajo geomorfológico específico del río responsable de su trazado meandriforme, y de otras circunstancias fluviales que también afectaron a la actividad pretérita de la ciudad.

En conjunto, el medio físico de la región, si entonces no fue inhóspito, al menos no fue muy favorable para la vida de sus habitantes. Los recursos agrarios y pecuarios, que parecen ser, junto con la función defensiva, las principales razones justificativas del progreso de *Banasa*, tuvieron en contra el funcionamiento del *ouad Sebou*, con aguas beneficiosas pero igualmente perjudiciales para aquel desarrollo. En efecto, los elogios calificativos de Plinio, de *admirable* y *navegable* río, no parecen tan adecuados cuando, aplicando criterios actualistas, se atisban:

- frecuentes y caudalosas inundaciones anegando los aledaños y campos de labor;
- la inutilidad de las extensas áreas encharcadas de la planicie y la impracticabilidad invernal de sus rutas terrestres;
- la más que posible incidencia de enfermedades palúdicas asociada a aguas retenidas durante bastante tiempo;
- una navegación no exenta de problemas, ni siquiera para embarcaciones de bajo calado, a consecuencia de los acentuados contrastes de caudal, del trazado muy sinuoso del cauce, de una remontada contra corriente difícil y de una puerta oceánica, su estuario, donde la entrada y salida al mar o fue peligrosa o muy difícil de franquear, a causa de la dinámica sedimentaria fluvio-marina.

Hay que considerar el hecho de cómo los criterios actualistas deben contemplar las modificaciones introducidas por el medio natural en el transcurso de los dos milenios que nos separan de la *Banasa* romana. Es seguro que el trazado del río no fuese entonces tan sinuoso y, por tanto, su longitud sobre las llanuras del Gharb fuese algo menor; de igual modo, es probable que la frecuencia de las inundaciones y su brutal intensidad no fuesen tan desmedidas, ya que dependen, esencialmente, del grado de deforestación secularmente alcanzado en su tramo alto y en el de sus tributarios.

10. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL CIRCO ROMANO DE TARRAGONA Y NUEVOS RESULTADOS¹

Iván Fernández - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Josep M. Macias - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Josep M. Pucho - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Pau de Solà-Morales - *Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA-URV)*
Josep M. Toldrà - *Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA-URV)*

Abstract

The application of mass data capture systems in the topographic surveys of the Roman circus of Tarragona improves and facilitates our overall understanding of a building covering 4 hectares, much of which is hidden below the historical quarter of the modern town. This task constitutes the starting point for the overall understanding of the processes and construction techniques of an entertainment complex with standard features, but conditioned by the need to insert it into the urban framework of the *Concilium Prouvinciae Hispaniae Citerioris* monumental complex.

1. Presentación

El circo romano de Tarragona es uno de los principales referentes patrimoniales de la ciudad y forma parte de la lista de monumentos de época romana incluidos en la lista de la Unesco desde el año 2000. Constituye, debido a su posición urbana, un caso anómalo en la arquitectura circense, y consta de unas 4 hectáreas de superficie. No se trató únicamente de un edificio lúdico, dado que su ubicación intramuros lo convirtió en un elemento de separación y engranaje viario entre la sede del *Concilium Prouvinciae Hispaniae Citerioris* y la ciudad residencial propiamente dicha. Finalmente, su emplazamiento y la solidez constructiva de su esqueleto en *caementa* han hecho de este recinto lúdico un elemento perenne y determinante en el desarrollo urbanístico e histórico de Tarragona. Por todo ello, el circo representa una realidad arquitectónica y museográfica que convive día a día con los tarragonenses y anualmente es contemplado por decenas y decenas de millares de visitantes (fig. 1).

En el contexto de la arqueología urbana, casi siempre a partir de actuaciones de urgencia o preventivas, este edificio ha sido objeto de numerosas excavaciones arqueológicas y, a pesar de su relevancia, todavía no goza de un proyecto integral o plan director que actúe como instrumento que coordine la producción científica con las actuaciones de conservación y gestión de que es objeto. Por nuestra parte, su documentación y actualización gráfica ha sido uno de los objetivos del proyecto ministerial. Se ha conformado un equipo interdisciplinar que ha aplicado los sistemas de captura masiva de datos (SCMD) para registrar en tres dimensiones la morfología del circo; mientras que hasta la fecha solo se había documentado gráficamente en dos dimensiones, circunstancia fruto de la aplicación de las técnicas y convenciones de representación usadas tradicionalmente en los estudios arqueológicos. También debemos considerar que el texto que presentamos es el fruto de una actividad docente² que ha conjuntado el proceso de documentación con las prácticas de la asignatura de «Representación y restauración virtual: Patrimonio y ciudad», impartida en el currículum de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA-URV) con la colaboración del Instituto Catalán de Arqueología Clásica y el Museo de Historia del Ayuntamiento de Tarragona.

Este recinto circense fue construido a finales del siglo I y se mantuvo libre de edificaciones residenciales hasta la segunda mitad del siglo V. Poco sabemos de los parámetros que rigieron el nuevo urbanismo superpuesto a la *arena* en época visigoda; mientras que de forma paralela sus bóvedas fueron reocupadas y transformadas por residencias privadas. En época altomedieval el circo se convirtió en un área suburbana que acogió, hasta finales del siglo XIV, actividades artesanales o relacionadas con la ganadería. A finales de este siglo su fachada meridional fue reutilizada como el

1. Este documento es fruto de la actividad del proyecto de investigación HAR2012-36963-C05-02, y se incluye en las actividades del Research Group on Architectural Heritage and Archaeology - ARCHCRA (ICAC/ETSA-URV); dentro del cual se desarrolló el trabajo final de máster del Sr. Iván Fernández Pino: *Del escáner láser a la comprensión arqueológica; el circo romano de Tarragona. Sector Sedassos* (Máster en Arqueología Clásica URV/UAB/ICAC, curso 2014-2015).

2. Experiencias formativas conjuntas con el ánimo de inculcar los conocimientos y métodos que intervienen en los complejos procesos de documentación del patrimonio arquitectónico. De este modo ambas instituciones participan interdisciplinariamente en la documentación gráfica y el análisis estratigráfico de los principales monumentos de la ciudad de Tarragona.



Figura 1. *Planimetría arqueológica de Tarraco* (Macias *et al.* 2007). 1) circo; 2) foro provincial; 3) recinto de culto imperial.

lienzo interno de una nueva muralla defensiva, la Muralleta o Mur Nou. De este modo, el antiguo recinto circense, aunque sin su uso original, recuperaba una definitiva posición intramuros. A partir de esta época el circo fue objeto de un proceso de urbanización casi definitivo que generó el paisaje urbano que, substancialmente, se ha mantenido hasta la actualidad. Los primeros grabados de Época Moderna en esta zona urbana nos muestran las mismas calles de hoy en día, y las descripciones renacentistas del siglo XVI efectuadas por Lluís Pons d'Icart reflejan la convivencia cotidiana entre sus vestigios con la ciudad moderna y parte de sus estructuras defensivas, algunas de las cuales han facilitado la conservación de los restos circenses, así como su documentación planimétrica.³

No será hasta la profesionalización de la arqueología en la década de los años ochenta del siglo pasado cuando se generalizarán las primeras planimetrías arqueológicas –plantas y alzados– y su contextualización en el marco urbano contemporáneo. En este contexto, debemos citar la monografía del sector del circo Voltes de Sant Ermenegild (Dupré *et al.* 1988), y distintas publicaciones del Taller-Escola d'Arqueologia de Tarragona (1989 y 1994).⁴ La evolución de dicha documentación condujo a las primeras plantas urbanas detalladas, donde, a través de las referencias catastrales, se enlazaban e interpretaban los restos arqueológicos en el contexto de las tres terrazas monumentales de la capital imperial romana. Fue el punto de inflexión

en la investigación local, confirmando las primeras propuestas urbanísticas efectuadas por Theodor Hauschild (Instituto Arqueológico Alemán). Paralelamente, el servicio de Patrimonio Arquitectónico de la Generalitat de Catalunya había encargado al arquitecto Salvador Tarragó (Universidad Politécnica de Catalunya) el primer levantamiento topográfico completo del circo de Tarraco. Su documentación, elaborada a partir del plano catastral urbano vigente, incluyó los restos conservados en los inmuebles privados. Este trabajo fue efectuado a escala 1:100 (Tarragó 1993). Posteriormente, el desarrollo del proyecto *Planimetría Arqueológica de Tarraco* (años 2004-2007, Macias *et al.* 2007) permitió el establecimiento de una red de bases topográficas mediante GPS y de acuerdo al sistema del Instituto Cartográfico de Cataluña. Así, se realizó la corrección topográfica definitiva de los edificios públicos de la antigua ciudad romana. Entre ellos la planta del circo romano, que sufrió importantes modificaciones.

Finalmente, la disponibilidad de plantas y secciones arqueológicas, junto con las nuevas tecnologías digitales de tratamiento de la imagen y de diseño vectorial, permitieron la elaboración de unas primeras propuestas pedagógicas y de difusión basadas en las reconstrucciones tridimensionales (Macias y Muñoz 2003; Macias *et al.* 2005). Al mismo tiempo, estas propuestas digitales obligan a desarrollar procesos de validación de las propuestas arqueológicas y, de forma progresiva, estas se han ido incrementando en di-

3. Tarragona fue plaza militar hasta mediados del siglo XIX, y el extremo oriental del circo se hallaba integrado en el complejo defensivo de la fachada marítima y en el sistema de comunicación con el área periurbana oriental. Para la documentación cartográfica del circo, v. Dupré *et al.* 1988.

4. Añadir excavaciones puntuales con aportaciones significativas para la comprensión del edificio: Menchon *et al.* 1994; Piñol 2000a; 2000b; 2000c; Teixell y Vilà 2015.

versos proyectos de investigación o de difusión. Así, destacamos una línea de trabajo basada fundamentalmente en el desarrollo de aplicaciones tridimensionales a partir de la documentación preexistente (Mar *et al.* 2015).

El documento que presentamos muestra la potencialidad de los nuevos recursos tecnológicos en las actuaciones de documentación y socialización del patrimonio arquitectónico; a la vez que la misma praxis de registro constituye una vía de experimentación de recursos técnicos no creados específicamente para la arqueología. La evolución tecnológica en que nos hallamos inmersos impide hacer cualquier previsión de futuro, pero debemos considerar que la enorme potencialidad de estos recursos de documentación virtual puede constituir, en contrapartida, un elemento de distorsión metodológica, dado que la espectacularidad del *resultado final virtual* no debe ser el objetivo fundamental de ningún proceso de investigación, sino la actualización y perfeccionamiento de la documentación arqueológica como paso previo a nuevos procesos reinterpretativos (Puche 2015). En este contexto, los nuevos sistemas de captura masiva de datos (SCMD) nos permiten la comprensión tridimensional de la realidad arquitectónica en toda su complejidad urbanística y tecnológica. Así, podemos visualizar digitalmente y entender la compleja realidad de un recinto de 4 hectáreas de superficie que representó un verdadero reto de ingeniería romana y que se halla intensamente alterado a partir de las actuaciones desarrolladas desde el siglo v.

Los SCMD aportan una capacidad de documentación infinitamente superior al dibujo arqueológico tradicional y permiten percibir el espacio arquitectónico como una realidad organizada y estructurada en una escala gráfica muy próxima a la realidad. El resultado es un clon digital de la realidad que facilita el análisis de su totalidad geométrica planteando interrogantes no percibidos a través del examen ocular (figs. 3, 4 y 5).

El ámbito circense expuesto específicamente en este seminario corresponde básicamente a la plaza dels Sedassos (fig. 2), donde sus restos ya fueron parcialmente documentados en un grabado publicado por B. H. Sanahuja (Hernández y Morera 1892, ap. 1, 8) y en los trabajos arqueológicos de Ll. Piñol (2000c). Este sector del circo presenta una estructuración aproximadamente similar a la conservada en el extremo oriental (cfr. Vinci *et al.* 2014a), pero una evolución urbanística contemporánea diferente ha configurado un nivel de conservación y de conocimiento arqueológico más deficitario. Como en el subsuelo del conocido sector de la Torre del Pretorio, aquí se halla otra bóveda de gran longitud y paralela al *podium* de la *arena*; pero la presencia de pequeños jardines urbanos dificulta su comprensión completa. A partir de mediados de los años ochenta del siglo pasado se iniciaron los trabajos de expropiación y excavación que han permitido la definición de otro sector arqueológico en la ciudad, actualmente pendiente de musealización, como resultado del «esponjamiento urbanístico» que se está desarrollando en el centro histórico de Tarragona.

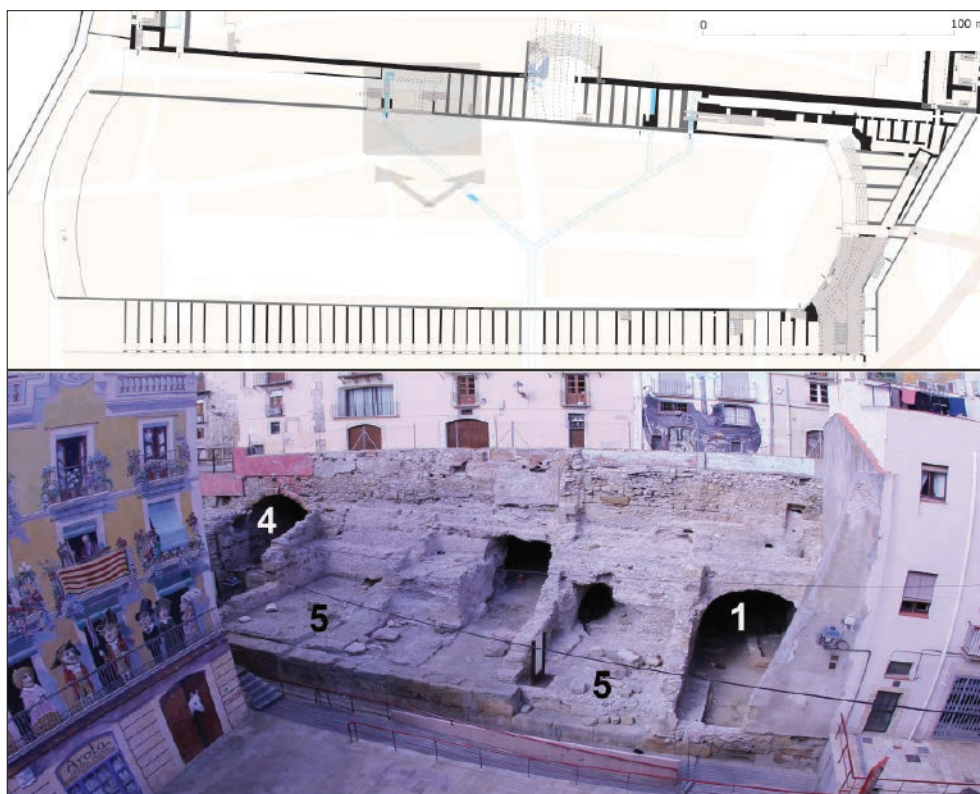


Figura 2. Superior, planta del circo romano de Tarraco y situación del sector plaza dels Sedassos (a partir de Macias *et al.* 2007). Inferior, imagen general del entorno urbano (Archivo ICAC - J. M. Macias). Indicación de sectores.

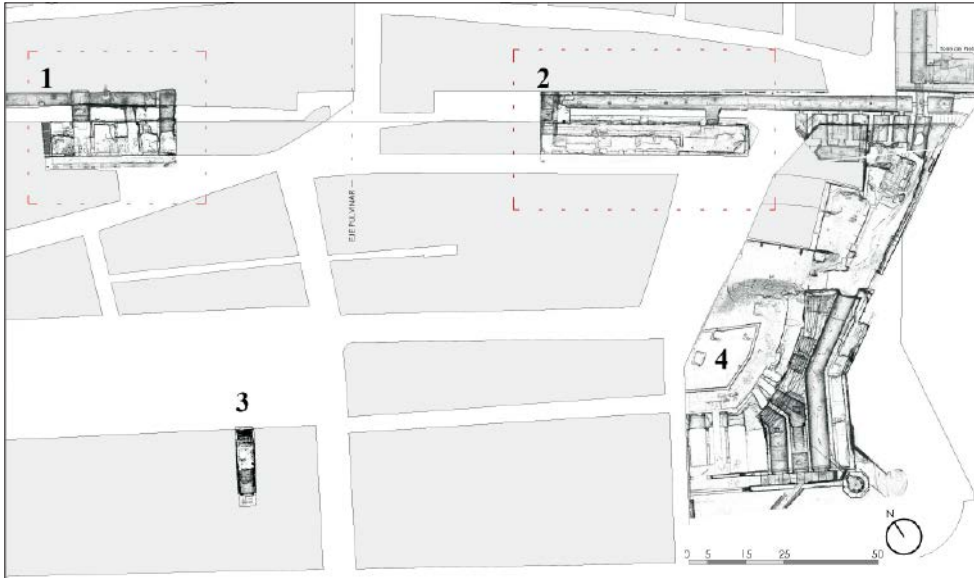


Figura 3. Planimetría de la mitad oriental del circo mediante escáner láser (Archivo ICAC-UDG). 1) sector Sedassos; 2) sector Trinquet Vell; 3) plaza de la Font, núm. 45; 4) extremo oriental.



Figura 4. Planta «radiografiada» del área circense de la plaza Sedassos. Indicación de sectores, alzados y secciones (fig. 13).

gona (Macias *et al.* 2007, fichas 209, 216, 217 y 218). En él se conservan los restos del podio y de la gradería, así como evidencias de los sistemas de acceso y de alcantarillado.

2. Metodología de documentación y análisis

En este contexto metodológico, el ICAC y la ETSA-URV se plantearon la documentación del circo

romano mediante un levantamiento íntegro con escáner láser. Actualmente se trata de un objetivo casi alcanzado plenamente y, además, no se ha ceñido exclusivamente a la digitalización de una realidad arquitectónica, sino también a la integración del circo en el conjunto de su entorno urbano y con una visión temporalmente diacrónica (fig. 4). Por otro lado, se han experimentado nuevos procesos de análisis técnico y de representación bidimensional de una realidad tridimensional estrictamente digital.

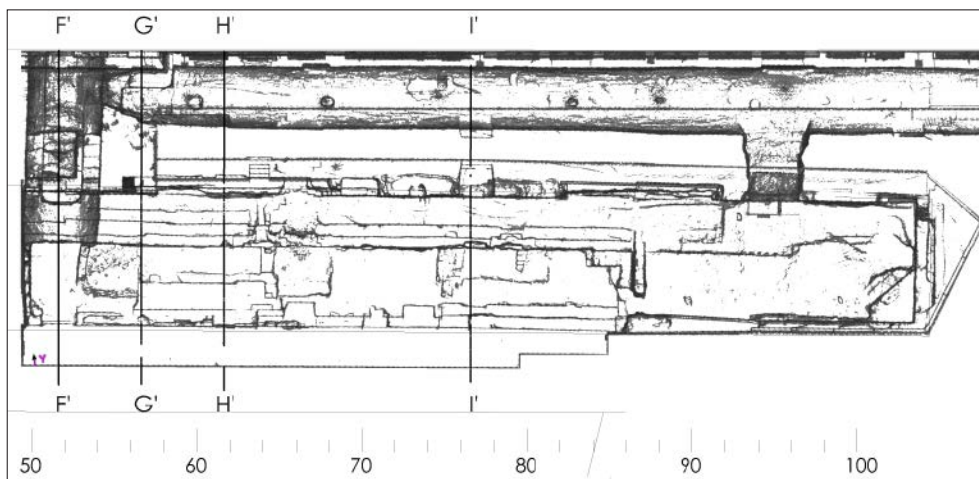


Figura 5. Planta «radiografiada» del área circense de la calle Trinquet Vell. Indicación de sectores y secciones (fig. 14).

Se ha optado por el modelo C10 de Leica, un escáner de tiempo de vuelo con una velocidad de captura de 50.000 puntos por segundo. Estas prestaciones se efectúan con una precisión máxima de lectura de 2 mm a 50 metros de distancia y un tamaño de punto de 4,5 mm, a esa misma distancia. En nuestro caso optamos, debido a las dimensiones del objeto de estudio y otras experiencias previas, por una resolución mínima estándar de menos de 2 cm y una precisión global situada en un valor inferior. Estos valores se consideran óptimos, ya que la misma naturaleza de los elementos a documentar difícilmente consiente resoluciones inferiores a los 2 cm. Las incertezas propias de este tipo de obra, así como la afectación de los procesos erosivos y la diacronía constructiva, determinan que los valores que definen la geometría de los elementos arquitectónicos se sitúan siempre por encima de los 2 cm. Podemos poner ejemplos concretos: los sillares usados en el circo, de una piedra caliza local relativamente poco dura, aunque estén bien labrados y en buen estado de conservación, ofrecen una incertidumbre en su contorno y en sus detalles que hace innecesario definirlos con resoluciones inferiores a los 2 cm (si están erosionados, esta tolerancia se podría aumentar). Mayor imprecisión muestran las estructuras elaboradas en encofrado o mampostería, cuyas dimensiones y detalles cuestan definir geométricamente con resoluciones inferiores a los 5 cm.

En esta reflexión diferenciamos claramente entre *resolución* y *precisión*. Definimos lo primero como el valor mínimo observable que permite determinar la geometría de un elemento. Así, un sillar mide entre 58 y 59 cm de grosor, pero ello no implica que mida 58,5 cm, dado que sus irregularidades, propias de unas esquinas con variaciones métricas –o de conservación–, pueden llegar a oscilar entre 1 o 2 cm.

Consecuentemente, nos hallamos ante un margen de incertidumbre que impide, o hace prescindible, buscar una mayor resolución. Por *precisión* entendemos la exactitud del valor de la medida. Es decir, el grado de aproximación entre el valor de la lectura y el valor teórico real. Cuando decimos que estamos trabajando con precisiones de 2 mm, especificamos que la lectura obtenida en un punto concreto se diferencia del valor real teórico un máximo de 2 mm. Este criterio incide en el radio del punto láser de un escáner, que tiene una medida estándar de salida (según modelo) que puede llegar a medir 1,5 mm. Esta medida se incrementará cuando aumente la distancia de lectura entre el equipo y el objeto de documentación. Se entiende así que si el punto láser tiene, cuando impacta sobre una superficie, un radio de 2 mm, su precisión nunca podrá ser superior a la de 2 mm. Este valor viene determinado por diversos factores: la amplitud del rayo láser utilizado, la distancia de lectura, la superficie a medir y la precisión de la lectura de la distancia del instrumento.

En definitiva, el nuevo instrumental nos permite registrar medidas con una precisión de unos 2 mm, y lo usamos con un muestreo suficiente para definir las superficies de las estructuras estudiadas con una resolución de unos 2 cm, la cual consideramos adecuada al ser inferior a las incertidumbres de los sistemas y materiales constructivos del edificio, especialmente si consideramos su degradación a lo largo de los siglos.

Para este sector del circo se realizaron,⁵ durante dos días, 21 estacionamientos, de los que se obtuvieron más de 261 millones de puntos, con la voluntad de documentar todas las superficies a una distancia inferior a 5 metros, y con una resolución de lectura preestablecida de un punto por centímetro y a 10 metros de distancia. Así, se ha conseguido un modelo digi-

5. Obviamente, esta tarea estuvo precedida de la recogida de toda la documentación histórica y arqueológica del sector: memorias administrativas depositadas en el Servei Territorial de Cultura de la Generalitat, publicaciones y finalmente visitas informativas a despachos de arquitectura e ingeniería que habían realizado propuestas de musealización del sector.

tal⁶ con una resolución promedio de un punto cada 5-6 mm y una precisión estándar de 5-6 mm. Estos puntos fueron registrados y tratados con la versión 8.1 del programa Cyclone, posicionando los diferentes estacionamientos de forma automática –habitualmente sin dianas–⁷ y realizando una primera limpieza del «ruido» generado básicamente por las palomas, *semper in presenti*, y las personas que circulaban por el área de trabajo, en algunos casos nosotros mismos (!). Toda esta información se exportó en formato PST a 3DReshaper, *software* desde el cual se ha procedido a la creación de diversos formatos de representación que, en definitiva, forman parte del proceso de trabajo tras la documentación de campo:

1. Creación de un modelo mallado con un tamaño de triángulo de 5 mm con 3DReshaper (fig. 6).

2. Generación de secciones isométricas, a un intervalo de 10 cm en horizontal (fig. 7) y en vertical (fig. 8), siguiendo el eje mayor de la estructura. Las isólinas creadas fueron exportadas como DXF y recepcionadas en AutoCAD versión 2012. De esta forma convertimos la nube de puntos original en un formato de trabajo vectorial. Esto permite la utilización de un *software* estándar desde donde se unifica toda la información arqueológica y catastral del circo romano.

3. Generación selectiva de todo tipo de plantas, secciones y alzados. Como la realización de una sucesión de cotas de nivel superpuestas podía generar problemas de identificación de objetos ocultos, generamos también con 3DReshaper una imagen de un corte de la malla, que al ser una superficie no deja ver los objetos que han quedado a una cota inferior (figs. 4 y 5).

4. Selección de sectores de la malla tridimensional que posteriormente fueron texturizados a partir de la «superposición» o proyección de fotografías de alta calidad, lo que permitió obtener modelos parciales fotogramétricos y realísticos (fig. 13).

5. De forma paralela, se trabajó en la nube de puntos con el Cyclone, visualizando el modelo a partir de la edición de las «normales»⁸ de los puntos, con las opciones de transparencia y de resalte de aristas. Esto permitió obtener auténticas «radiografías» con las que se pudo analizar arquitectónicamente el monumento, tanto en su totalidad como en las particularidades de este sector del recinto lúdico (fig. 9).

La información recogida a partir de la aplicación del *software* AutoCAD permitió iniciar una serie de

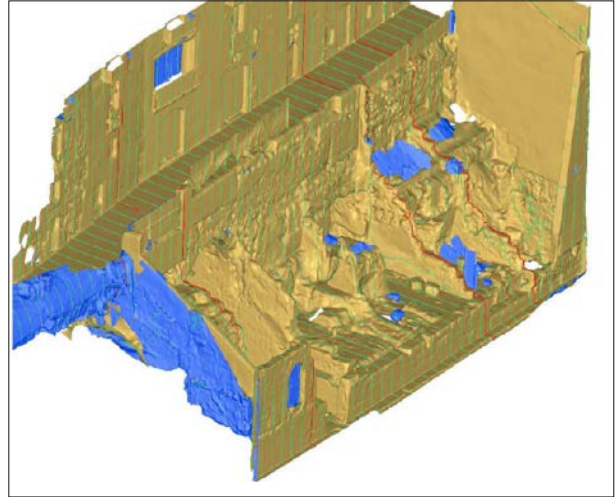


Figura 6. Modelo mallado del sector Sedassos (Archivo ICAC-UDG).

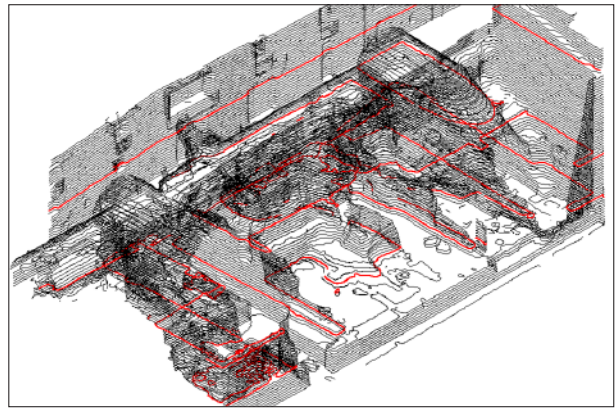


Figura 7. Modelo generado a partir de curvas de nivel cada 10 cm.

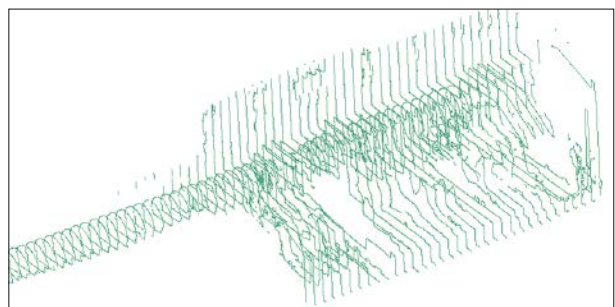


Figura 8. Modelo generado a partir de secciones cada 1 metro.

procesos subjetivos de selección con el objetivo de analizar y restituir la volumetría del recinto y, sobre todo,

6. Resultado de la captura de datos y de la interacción entre las «lecturas redundantes», dado que la mayor parte de las superficies fueron documentadas por un mínimo de tres estacionamientos.

7. En algunos casos, debido a la presencia de numerosos recovecos, se trabajó con dianas para la posterior fusión de las nubes de puntos. El RGB del punto se obtuvo mediante la cámara integrada en la unidad de medición. Dicho escaneo gozó de soporte topográfico complementario, para su posterior georeferenciación en coordenadas UTM y en relación con otros sectores circenses.

8. La normal es el vector del ángulo de incidencia del láser en el punto medido. Básicamente, sirve para individualizar los diferentes planos de las superficies.

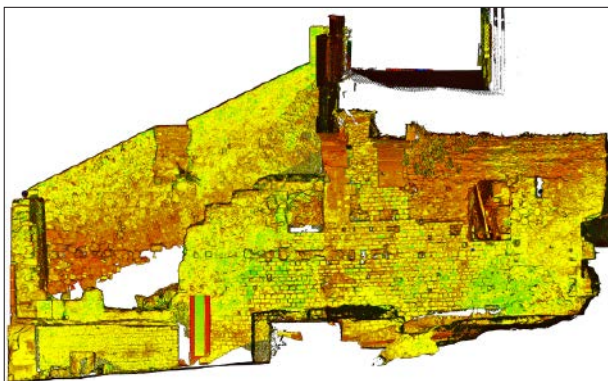


Figura 9. Alzado generado a partir del escáner láser y tratamiento Cyclone.

prever las necesidades de representación bidimensional sobre el papel:

1. Proceso de definición de plantas a diferentes niveles con el objetivo de «capturar» la mayor información arqueológica posible. Dicho procedimiento consistió en la realización de tres plantas proyectadas en las que se eliminaron los elementos situados a una cota superior. Con esta metodología establecimos tres plantas arqueológicas de trabajo para su posterior análisis (fig. 10), y en cada una de las cuales se encajó la «imagen guía» obtenida con el Reshaper:

- Una planta se estableció en la cota 50,20 msnm para el estudio de las bóvedas perpendiculares al podio.
- Una segunda, a cota 53,25 msnm para la comprensión de las bóvedas paralelas al podio.
- Y una última superior de todo el conjunto, a 55,00 msnm, para constatar el nivel de conservación.

2. Dado que las tres plantas se generaron a partir de una malla, y todavía no hemos elaborado «sólidos texturizados», se produjo un *efecto transparencia* de la información topográfica inferior en cada una de las plantas generadas. Por consiguiente, se efectuó una limpieza necesaria de todas las curvas de nivel que afectaban a la comprensión de la realidad arquitectónica que queríamos destacar. Por ejemplo, oquedades en los muros documentados.

3. Como es habitual en el dibujo arqueológico, se codificaron las diferentes líneas a partir del color y el grosor para indicar la naturaleza del elemento, indicándose en línea discontinua aquellos elementos ocultos en la imagen y en color gris las estructuras de época contemporánea.

4. Una vez elaborada esta documentación se dividió la zona de trabajo en siete subsectores coincidiendo con el principal elemento de articulación del proceso constructivo: la bóveda. De este modo, los sectores 1-6 están delimitados por estribos y el 7 corresponde a la superficie de la *summa cavea* (fig. 4).

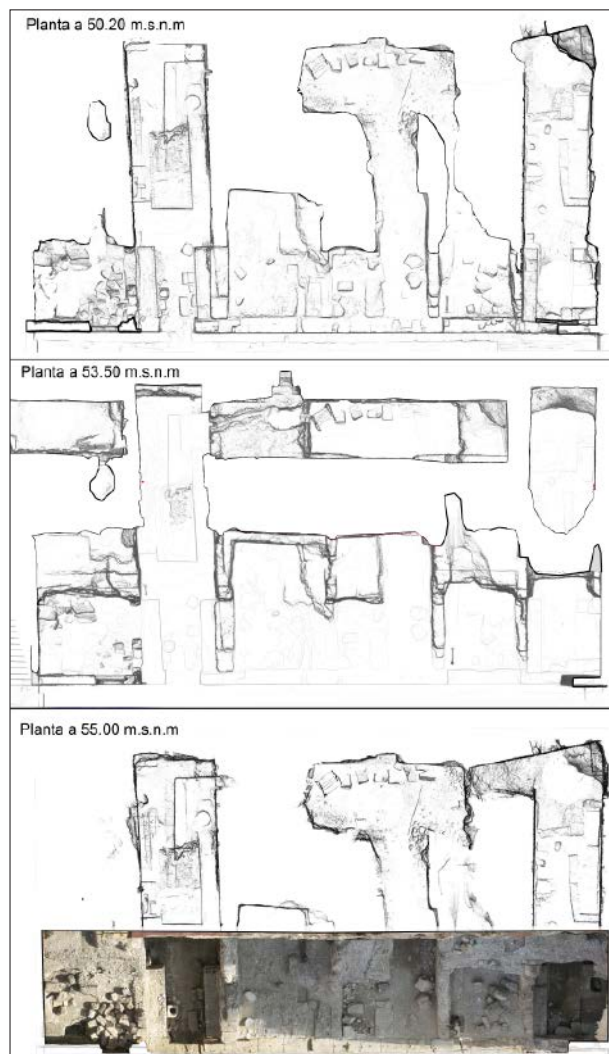


Figura 10. Sucesión de plantas y fotogrametría del sector Sedassos.

5. Posteriormente se describieron las unidades murarias de cada sector, tomando como referencia el modelo de fichas analíticas de estructuras murarias de A. Pizzo (2010b, 283).

6. Tras ello se elaboraron las secciones reconstructivas del sector, incluyendo la gradería y los núcleos de comunicación. En este proceso fue básica la yuxtaposición, corroborando o modificando según procedió, de las propuestas teóricas establecidas sobre la base del modelo tridimensional mallado obtenido a partir del escáner láser.

7. A partir de este punto hemos desarrollado diversos formatos de representación:

- Elaboración de modelos 3D donde encajar las propuestas de restitución de la gradería y el desarrollo teórico de las escalinatas de comunicación.
- Elaboración de alzados fotogramétricos a partir del escáner láser y de fotografía digital tradicional. Sobre el primero de ellos se realizó un calco «piedra a piedra» como elemento de realce de la fotogrametría (fig. 13).

3. Elementos de análisis

3.1. Restitución de la gradería

La obtención de una sección-tipo de la gradería, distribuida en dos *maeniana*, no constituye una novedad en la arqueología local (Menchon *et al.* 1994; Mar *et al.* 2015), y por nuestra parte se ha establecido a partir del escaneo de los restos conservados en diferentes recintos del circo tarraconense (fig. 3). En la plaza dels Sedassos, tras los procesos de expropiación y derrumbe de las casas de época contemporánea, han quedado testimonios de la gradería en cuatro medianeras; mientras que el espacio comprendido entre estas fue rebajado durante antiguos procesos de privatización que destruyeron las estructuras circenses para obtener suelo urbano. A partir de esta información, se han fusionado tres secciones del soporte de *caementicium* de la gradería. Dos de las secciones coinciden con los estribos de las bóvedas de sustentación, una con la base de una medianera hoy desaparecida y la última con la medianera de los núms. 24-26 de la plaza, donde todavía se conservan sillares de asiento. Estos datos se han con-

frontado con las evidencias conservadas y las secciones escaneadas en otros sectores circenses: en el sector de la calle del Trinquet Vell, donde se hallan evidencias de la gradería en otra medianera, la de los núms. 14-16 (fig. 14), y finalmente en los vestigios de la gradería meridional, la finca núm. 45 de la plaza de la Font.

Se ha apreciado que el *praecintio* inferior de la *ima cavea* mide 72 cm de anchura, mientras que la superior tiene unos 126 cm. De la *ima cavea* hemos documentado las dos hileras inferiores. Con los elementos que conocemos podemos definir una media de 84 cm de anchura por 45 cm de altura. En la franja superior del sector Sedassos documentamos seis hiladas de la *summa cavea*, que, a tenor de los restos en la calle Trinquet Vell, tendría un total de siete gradas (Vilà *et al.* 2016). Con estos datos, se ha procedido a una estimación de la capacidad de espectadores en este sector circense,¹⁰ donde hemos medido con precisión la longitud útil de cada una de las gradas restándoles las aberturas de las puertas o escalinatas existentes, aunque, en relación con la anchura de los asientos, se plantea una incerteza irresoluble. En nuestro caso, las conocidas incisiones de los asientos del anfiteatro marcan una anchura me-

Ubicación secciones	Cota superior cimentación podio	Cota <i>praecintio</i> inferior <i>ima cavea</i>	Cota 1 asiento <i>ima cavea</i>	Cota <i>praecintio</i> superior <i>ima cavea</i>	Cota <i>praecintio</i> inferior <i>summa cavea</i>	Cota <i>praecintio</i> superior <i>ima cavea</i>
Sección 1 (A)	47,04	49,62				
Sección 2 (E)	47,00	49,45				
Sección 3 (F)						
Sección 4 (G)		49,53	50,03			
Sección 5 (H)			50,02			
Sección 6 (escalera)			49,88	50,88		
Sección 7 (estribo W)		49,47	49,88	50,57	52,20	
Sección 8 (estribo E)		49,48	49,86	50,53	52,15	
Sección 9 (extremo oriental)	47,04					55,32

Tabla 1. Cotas originales documentadas durante el proceso de escaneo⁹ (figs. 4, 5, 13 y 14).

9. 1. Sector Sedassos, a 74,40 m al oeste del eje del *pulvinar*; 2. Sector Sedassos, a 46,35 m al oeste del eje del *pulvinar*; 3. Sector Trinquet Vell, a 51,60 m al este del eje del *pulvinar*; 4. Sector Trinquet Vell, a 56,60 m al este del eje del *pulvinar*; 5. Sector Trinquet Vell, a 61,60 m al este del eje del *pulvinar*; 6. Sector Trinquet Vell, a 64,45 m al este del eje del *pulvinar*; 7. Plaza de la Font, núm. 45, a 26,00 m del eje del *pulvinar* en la gradería meridional; 8. Plaza de la Font, núm. 45, a 30,90 m del eje del *pulvinar* en la gradería meridional; 9. Extremo oriental del circo entre las bóvedas B y D (numeración de Dupré *et al.* 1988). La «cota *praecintio* superior *ima cavea*» responde, en la bibliografía local, al neologismo de *visorium*.

10. Sector Sedassos. La restitución de la gradería nos permite una aproximación a la cifra o capacidad de espectadores que podía albergar este recinto. Un cálculo que se establece basándose en la sección –identificación del número de hiladas de asientos– y en la planta general –longitud teórica. La longitud total de asiento debe ser dividida por el espacio estándar que presumimos para cada uno de los espectadores. A esta cifra cabe restarle los espacios correspondientes a las aberturas de los puntos de acceso, la zona del *pulvinar* y el recinto perteneciente a las *carceres*. Somos conscientes de que se trata de una estimación en la que pueden influir otros factores: las condiciones de visibilidad desde la zona perimetral superior del recinto más una hipotética gradería de madera que, por el nivel de degradación del pavimento superior, no se puede confirmar.

dia en torno a los 37 cm (Ted'a 1990, 159). Consideramos este espacio nada holgado y, únicamente a nivel ilustrativo, mencionamos otros parámetros actuales que se sitúan en torno a los 50 cm.¹¹ Otro rasgo significativo es la cota de los *praecintiones*, que, a partir de las huellas del mortero, se hallaban a una cota inferior respecto a la primera hilera de asientos contigua (figs. 11.2, 13 y 14). Esta peculiaridad puede explicarse a partir de soluciones de conducción del agua de lluvia. Asimismo, en muchos de los asientos preservados podemos apreciar una ligera pendiente descendente hacia la *arena* para evitar el estancamiento del agua.

Con relación a las escalinatas de circulación, detallamos una serie de medidas que varían en función del núcleo de comunicación del que forman parte.

Estas estimaciones podrán ayudar a definir la capacidad teórica del edificio. A partir de la planimetría global se calcula una *arena* de unos 318 m de longitud y una anchura que oscila entre los 66 y 81 m (Macías *et al.* 2007, 42, fig. 22). Sin un conocimiento tan detallado como del que gozamos en el sector Sedassos, podemos establecer aproximadamente una longitud de 300 m para cada una de las graderías septentrional y meridional. En el extremo oriental curvilíneo calculamos unos 100 m lineales para la longitud de la grada central de la *cavea*. Con estos datos hemos hipotetizado una capacidad global en función de la ratio de espacio útil establecida en el sector de Sedassos.¹³ Así, se establece una cifra aproximada de 16.976 espectadores, con una anchura de asiento de 0,37 m, y de

<i>Ima cavea</i>	Metros	Gradería útil ¹²	% uso	Anchura asiento (0,37 m)	Anchura asiento (0,5 m)
1 hilada	50	42	84	114	84
2 hiladas	50	42	84	114	84
3 hiladas	50	42	84	114	84
<i>Summa cavea</i>					
4 hiladas	50	47,5	95	128	95
5 hiladas	50	47,5	95	128	95
6 hiladas	50	47,5	95	128	95
7 hiladas	50	45	90	122	90
8 hiladas	50	45	90	122	90
9 hiladas	50	45	90	122	90
10 hiladas	50	45	90	122	90
	<i>Estimación</i>			1.212	897

Tabla 2. Estimaciones teóricas del número de espectadores en el sector analizado.

	Trayecto	Huella	Contrahuella	Anchura
Escalera en graderío en sentido descendente	<i>Ima cavea</i>	33/43	21,5	120
	<i>Summa cavea</i>	33/43	21,5	120
Núcleo de escalera	<i>Arena a ima cavea</i>	30/35	30	130
	<i>Arena a summa cavea</i>	35	22,5	105, 1.º tramo 233, 2.º tramo
Escalera fachada	<i>Arena a praecintio superior</i>	37,5	21,5	420

Tabla 3. Medidas en centímetros de las escaleras documentadas. En cursiva, medida teórica.

11. Tomamos como ejemplo de referencia la prescripción del Consejo Superior de Deportes «NIDE 2: Normas de Proyectos Campos Grandes y Atletismo».

12. Anchura teórica tras efectuar la resta de los espacios ocupados por las cajas de escalera o escalinatas inseridas en el graderío.

13. Sobre la longitud total de la *ima cavea* aplicamos el factor de reducción del 16 %; en las tres hiladas inferiores de la *summa cavea*, una reducción del 5 %; y en las cuatro superiores, una reducción del 10 %. Estas medidas son divididas por las anchuras de asiento consideradas posibles.



Figura 11. Detalle y croquis reconstitutivo de la *praecintio* superior de la *ima cavea*. 1) *balteus* inferior de la *summa cavea*; 2) sillar a cota de la *praecintio* superior de la *ima cavea*; 3) asientos teóricos de la *ima cavea*; 4) base de mortero de los asientos de la *summa cavea*; 5) escalinata abierta en *ima cavea*; 6) escalinata abierta en *summa cavea*.



Figura 12. Detalle del muro del podio. Elementos de sujeción o manipulación de los bloques.

12.558 con el estándar moderno antes mencionado. Este cálculo es aparentemente inferior al establecido por R. Cortés y R. Gabriel, cifrado en 27.238 (Cortés y Gabriel 1993, 959). No obstante, para llegar a este cálculo estos autores plantearon una grada supletoria de madera y asientos en lo que llamaban «cabecera oeste», sobre las *carceres*. Sin estos dos supuestos, el aforo que proponían rondaría los 12.378 espectadores, un valor próximo a nuestro planteamiento.

3.2. Técnicas constructivas

Las técnicas constructivas básicas del circo de Tarraco son el *opus quadratum*, el *opus vittatum* y el *opus caementicium*, siendo la segunda de estas la más característica (Vinci 2014). El *opus quadratum* se documenta básicamente en la cimentación y alzado del muro del podio, más el tratamiento de la fachada meridional visible desde la *via Augusta*. Presumiblemente, esta

técnica fue usada en la delimitación de aberturas en la gradería y en los componentes ornamentales, la mayoría de ellos desaparecidos. Con relación a los procesos constructivos, el muro del podio muestra una serie de evidencias de fijación o manipulación de los sillares, poniendo de manifiesto recursos técnicos similares a los documentados en las cimentaciones y muros de la plaza forense superior (v. Vinci 2014, figs. 4190 y 4191). Destaca en el podio de la calle Trinquet Vell la presencia de grapas de cola de milano, clavijas centrales de elevación e incluso encajes para el deslizamiento lateral de los bloques (fig. 12, cfr. Adam 1989, figs. 110 y 119).

El *opus caementicium* se aplicó en la cimentación de los estribos de las bóvedas, así como en sus respectivas coberturas. El *opus vittatum* constituye el aparejo más visible y distintivo. Es usado completamente en el alzado de todos los muros de carga de la gradería y se considera, como parte del proceso constructivo, un elemento indispensable durante la conformación y encofrado de dichas estructuras. El material pétreo usado en este aparejo mantiene la misma procedencia que los muros análogos de las estructuras forenses contiguas. Se trata de una piedra caliza micrítica, denominada localmente como «llisós» y extraída en canteras próximas (Álvarez *et al.* 2009, 17; Gutiérrez 2009, 212). Su uso mayoritario implica extensos procesos de talla asociados a la presencia de operarios a pie de obra. Una técnica que requirió mano de obra especializada, dada la estrecha relación entre la disposición paralela entre el pequeño aparejo y el encofrado de sus muros. Un examen en algunas de las secciones de los estribos muestran alzados de 5/6 hiladas de sillarejo como elemento de encofrado del núcleo de *caementa*. Y así sucesivamente. Es una práctica general pero no estrictamente homogénea. El sillarejo presenta, sin ningún tipo de regularidad, una alternancia de bloques rectangulares o cuadrados. Al respecto, la única variante son los bloques rectangulares colocados en la parte superior de los mechinales, indicando la simultaneidad del alzado y sus andamios respectivos. Los acabados de los bloques del sillarejo también presentan una heterogeneidad significativa, y sus contornos son imprevisiblemente rectilíneos o irregulares. Respecto a sus dimensiones, las piedras mantienen una modulación constante: una altura que varía entre los 9 y los 11 cm y los 10-20 cm de anchura. Sus superficies frontales también fueron objeto de un esbozado con diferentes niveles de calidad o alisado y así mismo la superficie frontal fue objeto de un acabado con diferentes niveles de calidad. Al respecto, Serena Vinci ha propuesto el empleo del *trinchante*¹⁴ (Vinci 2014).

14. Esta herramienta –*marteau tête*– se usa básicamente para la eliminación de las esquirlas en una fase posterior al tallado en bruto de la piedra. El resultado es una superficie definida como *parements éclatés* (Bessac 1986, 25-28).

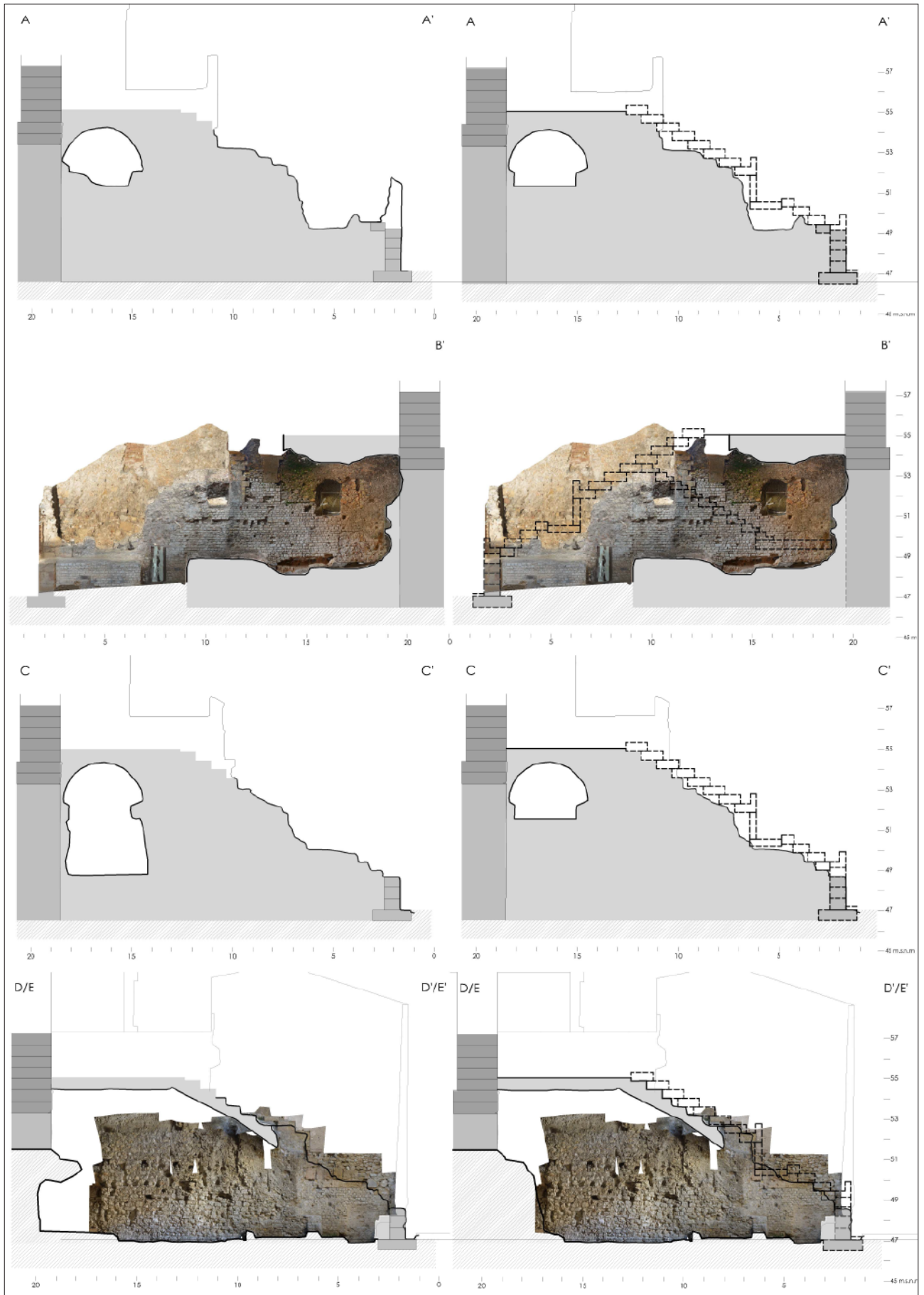


Figura 13. Alzados y secciones arquitectónicas del sector Sedassos (v. fig. 4).

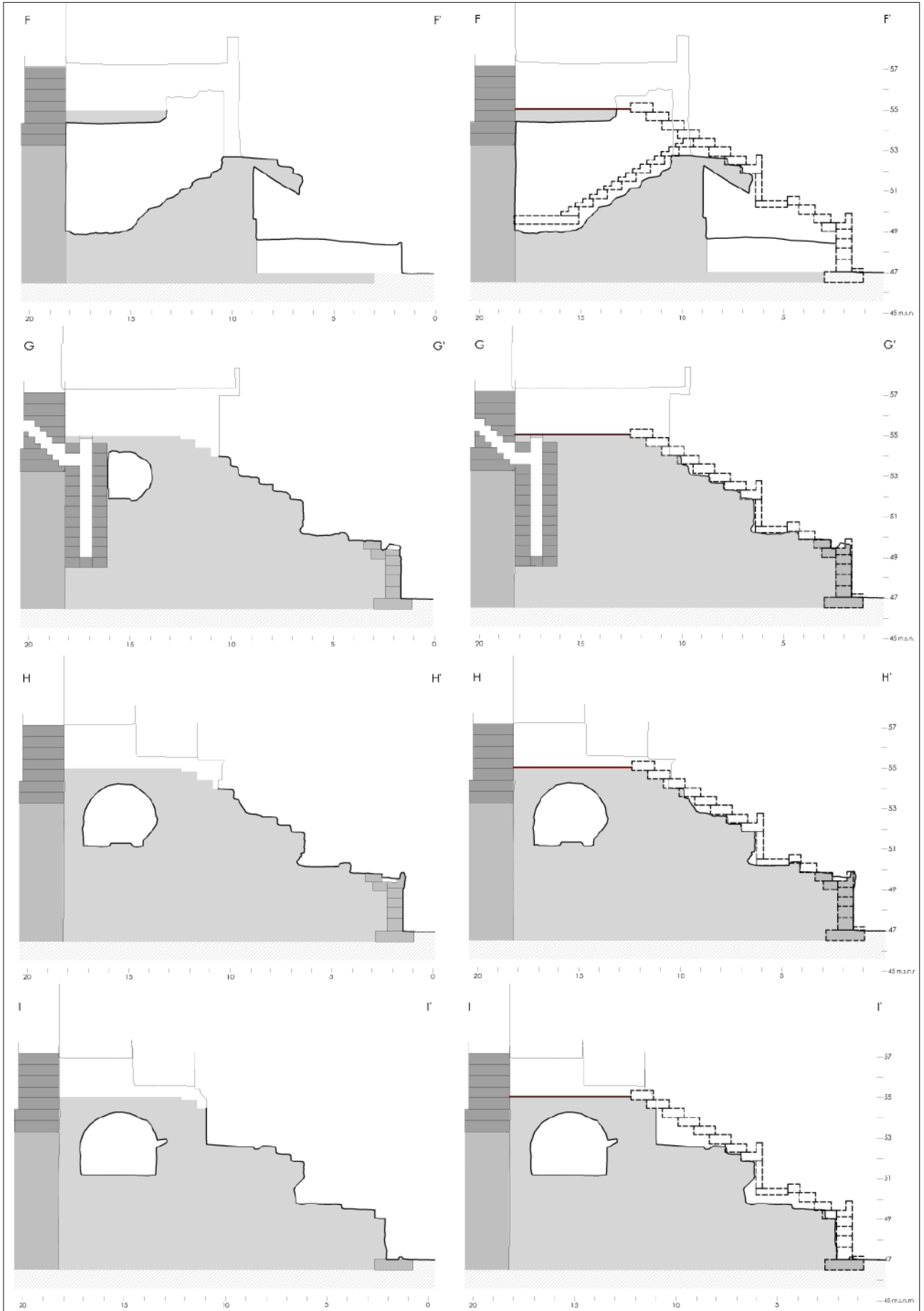


Figura 14. Secciones arquitectónicas del sector Sedassos (v. fig. 5).

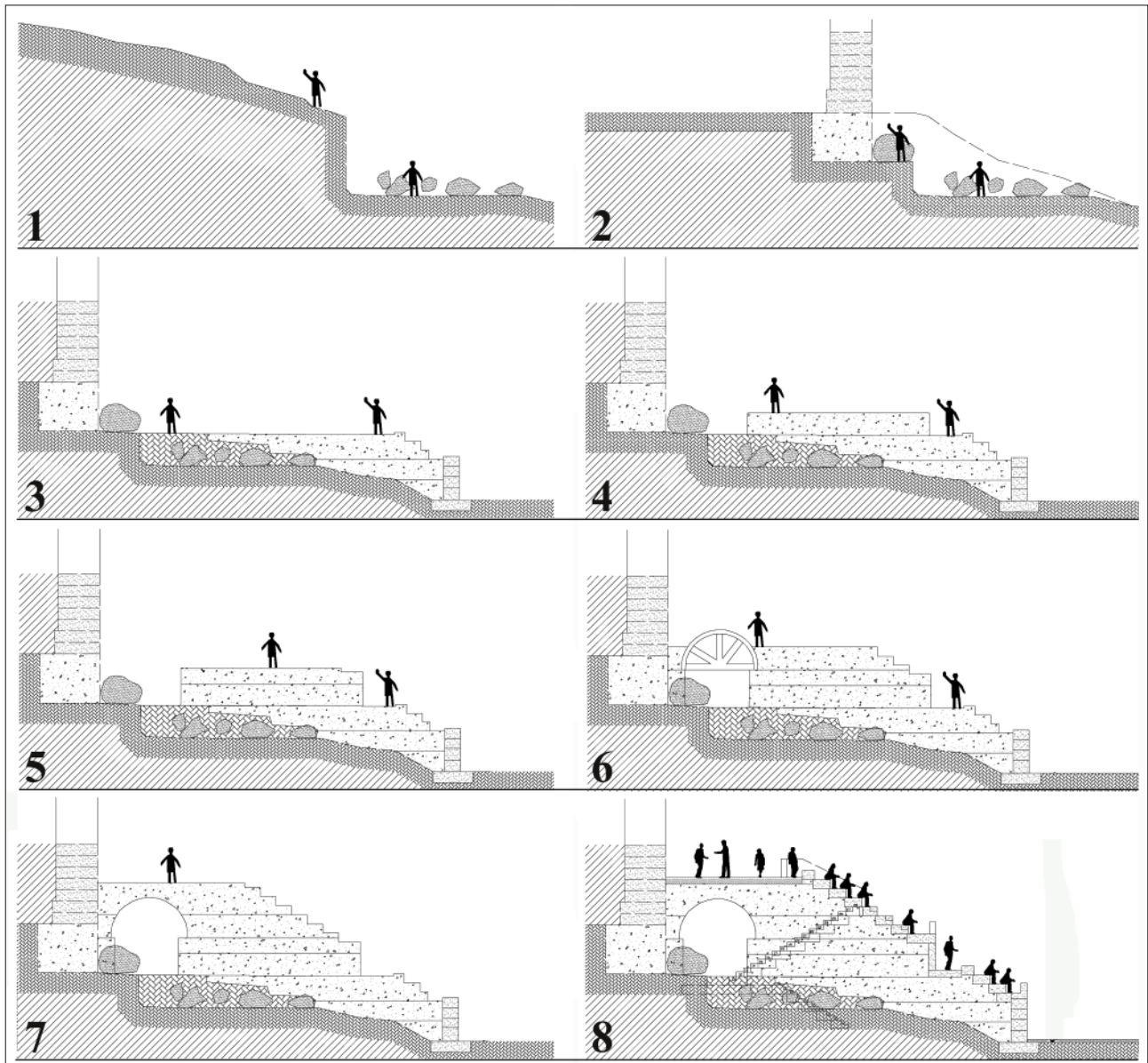


Figura 15. Croquis del proceso constructivo propuesto para el sector Sedassos.

Un análisis más detallado del empleo del *opus vittatum* refleja como su uso, más allá de los aspectos técnicos, estaba relacionado con la visibilidad de los paramentos en el posterior escenario de la circulación de espectadores. Por ejemplo, la mayor superficie de los estribos de la bóveda del sector 1 de Sedassos se hallaba en aparejo irregular, a excepción del tramo inicial correspondiente a la caja de escalera situada junto a una pequeña puerta del podio. Una diferenciación similar se aprecia en las bóvedas del extremo oriental del circo. Aquí, las bóvedas A, B, C e I están realizadas en *opus vittatum*, mientras que las bóvedas D, E, F, G y H, exclusivamente ámbitos de soporte de la gradería, fueron alzadas en un pseudo *opus incertum* (numeración de bóvedas en Dupré *et al.* 1988). Esta diferenciación se constata claramente en el distinto

tratamiento entre la llamada *via Tecta* y las bóvedas contiguas que sostienen la gradería de la curva circense. En el mismo sector, la calidad del aparejo constructivo varía en función de si este se hallaba por encima o por debajo de la gran escalinata conservada en la fachada (Dupré *et al.* 1988, fig. 30). Incluso la base de la escalinata del sector 4 de Sedassos presenta un doble aparejo en relación con la rampa de circulación adyacente: *opus vittatum* por encima del firme y *opus caementicium* por debajo.

Por ello, podemos afirmar que este aparejo fue concebido con la voluntad de constituir la apariencia final de los muros visibles durante el funcionamiento del edificio, sin ningún tipo de revoque posterior de mortero. De lo contrario no hubiera sido necesaria dicha diferenciación.



Figura 16. Sector Trinquet Vell, detalle de la *ima cavea*. 1) escalera; 2) asiento inferior; 3) *balteus*; 4) losas de cimentación; 5) nivel *praecintio*, cara interior del *podium* con recortes para encaje de sillares.



Figura 17. Detalle del núcleo de *caementicium* (2) y de las huellas de los sillares de asiento en el lecho de preparación (1).

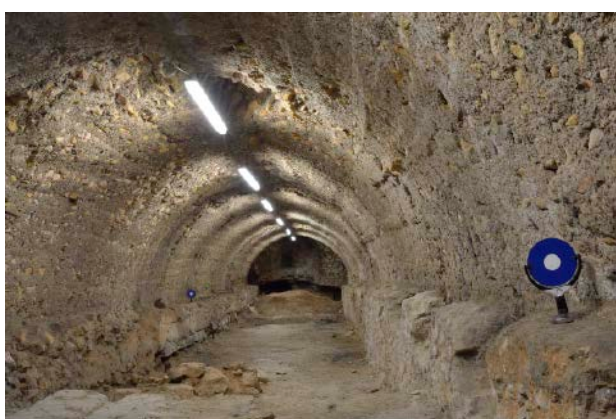


Figura 18. Vista de la bóveda del sector 6.

3.3. El proceso constructivo

Desde la globalidad, el proceso constructivo del circo de Tarraco debe considerarse el resultado de las obras de acondicionamiento del terreno más una segunda fase específicamente edilicia y desarrollada en diversos procesos. La primera fase es la menos conocida y tuvo como objetivo la modificación del perfil orográfico de la montaña tarraconense, en parte previamente alterado por el urbanismo tardorrepublicano, y la destrucción o reutilización de las estructuras arquitectónicas precedentes.¹⁵ Por este motivo, la secuencia constructiva del sector Sedassos es de sumo interés porque nos muestra el proceso de transformación del terreno natural y la relación del recinto circense con las estructuras anteriores, de extrema complejidad a tenor de las evidencias conservadas en el graderío septentrional oriental (Vinci *et al.* 2014b).

En el sector Sedassos identificamos una primera actuación, sin datación cronológica, consistente en el rebaje del terreno original, compuesto posiblemente de margas y arcillas grises del Cretácico inferior (fase Albiense, *cfr.* Carulla y Ruiz 2012). Fue un corte desarrollado en sentido NW-SE, y, debido a las reformas posteriores, plantea numerosas dudas respecto a su función y morfología.¹⁶ El rebaje no coincide exactamente con la disposición de las estructuras circenses, aunque no necesariamente los trabajos de acondicionamiento del terreno coincidían plenamente con la obra posterior. Con dicha actuación, la cota de circulación del sector Sedassos fue de 48,60 m, mientras que la cota de la terraza superior rondaría los 52,50 m (fig. 15.1).

Tras estas actuaciones se depositaron en la zona rebajada una serie de bloques megalíticos que, por dimensiones y litología, son análogos a los documentados en la base de la muralla republicana o en diversos muros perpendiculares de aterramiento (Macías *et al.* 2007, fichas 113 y 114). A pesar de su presencia irregular y desordenada, estos bloques megalíticos han sido considerados como indicios suficientes para trazar, hipotéticamente, en esta zona el lienzo defensivo de época tardorrepublicana (primera fase de la muralla pétrea), e incluso una puerta próxima (Mar *et al.* 2012, figs. 29 y 30). En este sector circense no hemos apreciado evidencias directas y fehacientes al respecto. Solo podemos afirmar que la relación de los bloques con el rebaje de las margas naturales, más el muro de aterramiento, indican que la deposición de estos bloques

15. Con relación a los aspectos orográficos, *v.* Gabriel 2001, fig. 11; Puche 2010, fig. 18; Orengo *et al.* 2011. Desconocemos las principales evidencias de la Parte Alta de Tarragona: estructuras campamentales y recintos de culto de época republicana, residencia y estructuras de acceso al templo construido a partir del 15 d. C., etc. Sobre las evidencias republicanas, es indispensable Díaz García 2012, y sobre el templo de Augusto, véase la última aportación en Macías, Muñoz *et al.* 2014.

16. En el sector 3 documentamos el corte septentrional, parcialmente afectado por rebajes contemporáneos (fig. 19). Mientras que en el sector 6 hay escasas evidencias que apuntan a una zanja excavada en el geológico, pero solo la conclusión de los trabajos arqueológicos permitirá avanzar en su reconocimiento (fig. 19).



Figura 19. Vistas del sector 3. 1) estribos de la bóveda; 2) margas geológicas alteradas en época contemporánea; 3) bloques megalíticos; 4) plataforma de mortero de soporte de la gradería.



Figura 20. Detalle del sector 3, con la canalización de desagüe.

fue una consecuencia de trabajos de desmonte y de condicionamiento del recinto superior. No existe una relación directa con la muralla tardorrepublicana en este sector preciso del circo; aunque reconocemos que los bloques megalíticos presentan, por sus dimensiones y litología, claras analogías con los empleados en su base (fig. 19.3). Por todo ello, explicamos su presencia en actuaciones de desmontaje de muros de aterramiento interno, de técnica constructiva similar a la de la muralla o a la de otros paramentos republicanos documentados en la zona portuaria.

El siguiente proceso fue la construcción de un extenso muro de sillares almohadillados y dispuesto en la terraza superior resultante. Esta estructura dispone de una cimentación en *opus caementicium* que ha sido documentada discontinuamente en todo el recinto superior. Como ya se ha afirmado, el muro pudo alcanzar una longitud de unos 300 m, y su presencia ha ocasionado una extensa reflexión sobre la existencia de

dos posibles proyectos constructivos concatenados en la acrópolis tarraconense (Puche *et al.* 2007; Macías *et al.* 2011; Vinci *et al.* 2014b, fase 1).

La cimentación del muro de sillares se constata irregularmente y tuvo una profundidad variable en función de la consistencia del nivel geológico. En torno a los 53 m se produjo el inicio del alzado del muro de sillares¹⁷ que, posteriormente, fue el elemento guía para la construcción del muro de separación entre el foro provincial y el circo flavio. A nuestro entender, este sector pudo convertirse en una zona de desechos tras los trabajos de rebaje efectuados en el recinto superior asociados a la construcción del foro provincial. Paralelamente, estas evidencias nos reflejan, aunque de forma indirecta, un período intermedio entre el proceso constructivo de las obras del foro provincial y el inicio de la construcción del circo. Cabe destacar que la cota de arranque del muro de sillares varía entre los 53,00 m en la bóveda 4 y los 53,10 m en la bóveda 1, hasta los 53,40 m en la bóveda del núcleo de comunicaciones del sector de Trinquet Vell; mientras que la cota aproximada de la *arena* circense es de 47,15 m, considerablemente inferior. Cabe suponer que la construcción del circo requirió previamente de intensas actuaciones de rebaje.

El análisis arquitectónico del sector muestra como la construcción del circo tomó como referencia principal o eje vertebrador el trazado y alzado del muro del podio. A la vez, el *podium* fue otro elemento más de encofrado de las estructuras de *caementicia* alzadas para la configuración del graderío y el sistema de circulación (figs. 12 y 15.3). Otra especificidad más reside en que un segmento de la gradería del sector Sedassos no descansaba sobre bóvedas perpendiculares al podio, la solución técnica más habitual y que mejor economizaba

17. Aunque no existe una confrontación visual directa, hemos podido establecer, entre los sectores 1, 3 y 4, una separación en torno a 1 metro entre la línea de rebaje del nivel geológico y el paramento meridional de la cimentación del muro de sillares (fig. 15). El frontal de excavación del nivel geológico, muy alterado por rebajes contemporáneos, todavía puede apreciarse en el sector 3 (fig. 19). Mientras que el muro de sillares se visualiza en el sector 1 y en la abertura de una gran canalización (sector 3, fig. 20). Hay que tener en cuenta que ambas evidencias no son paralelas entre sí.

la utilización de materiales, sino a partir de una gran plataforma en *caementa* que fue levantada en base a tramos o tongadas de encofrado. De este modo, el sector 2 corresponde a una plataforma maciza que mide aproximadamente 12,4 m de anchura por 17 m de longitud y que se adosó al podio construido con anterioridad. La anchura de este elemento se comprende entre los 51,70 y los 68,7 m respecto al eje longitudinal del *pulvinar*.¹⁸

El podio constituyó el encofrado sur de esta plataforma, mientras que los otros tres límites fueron reutilizados posteriormente como estribos de las bóvedas de los sectores 1, 3 y 4. La cara inferior de la plataforma se halla escalonada como resultado del recorte en escalones de la estratigrafía precedente. Hay que destacar que no se produjo un rebaje plano para colocar la gran losa de cimentación, sino escalonado como posible recurso técnico de ahorro de trabajo. Así se evitó la realización de un rebaje excesivo y de cuantiosas aportaciones de piedras y mortero, a la vez que se aseguró la estabilidad de la estructura. Asimismo, la parte superior estaba escalonada para el encaje de los asientos de la grade-ría.¹⁹ El grosor entre los niveles inferior (cota 47,00) y superior (cota 54,70) de esta plataforma fue de 7,7 m en su punto más alto. Por ello se consideró oportuno desarrollarla en diversas tongadas para su correcto fraguado y, a la vez, minimizar los empujes hacia los encofrados respectivos. Nosotros hemos documentado las cinco primeras tongadas de trabajo (figs. 15 y 21). Este proceso es apreciable en las estructuras perimetales y en la misma sucesión de sillares del podio. La

primera fase de la losa de cimentación medía 1,70 m de altura y su cara superior coincidía con la parte superior del podio, sin el sillar del *balteus*, y también con el *praecinto* inferior de la *ima cavea*. Por otro lado, la cara superior de la losa era la base del lecho de la *praecintio* inferior de la *summa cavea* y, aproximadamente, estaba al mismo nivel de la cota de inicio de la bóveda longitudinal posterior y paralela al podio (sector 3). También es destacable como el límite occidental de la plataforma presentaba un perfil en talud. Una práctica infrecuente en la arquitectura romana, más propia de estructuras de contención hidráulica, y que refleja el estrechamiento entre las sucesivas losas de cimentación. Cabe plantearse que este perfil fuera consecuencia de un encofrado doble y simultáneo entre la losa y el estribo de la bóveda adyacente del sector 4, así como del arranque de su extra dorso.

El resultado de este proceso es una estructura de cimentación que, a tenor de nuestros parámetros actuales, constituye una masividad evidentemente desproporcionada si consideramos que tan solo soporta los sillares que configuran unas gradas. El cálculo de su volumen se ha establecido a partir de unas medidas aproximadas y diferenciadas para cada una de las tongadas de trabajo. La sección total de esta estructura alcanza aproximadamente unos 55 m², que, tras multiplicarse por 17 m de anchura, establece unos 950 m³ aproximados de *opus caementicium*. A partir de este cubicaje, hemos aplicado un coeficiente moderno de kg/m³ con una clara finalidad orientativa.

Tongada	Altura máxima	Profundidad máxima	Sección (m ²)	Planta (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen de cal (m ³)	Peso (T)
Quinta	1,75	9,40	12,78	124,15	217,26	45,6246	434,52
Cuarta	1,10	11,70	8,12	125,49	138,04	28,9884	276,08
Tercera	0,77	12,75	7,85	173,31	133,45	28,0245	266,90
Segunda	1,30	11,00	11,40	149,08	193,80	40,698	387,60
Primera	2,00	11,00	15,63	132,86	265,71	55,7991	531,42
Total			55,00		950,00	199,13	1.896,52

Tabla 4. Cálculo teórico del peso de las plataformas de cimentación.²⁰

18. Y hallamos evidencias de otra base de *caementa* análoga en la zona de Trinquet Vell, entre los 54-103,5 m al este y respecto al mismo eje de la tribuna. Este sector no ha sido analizado en profundidad.

19. Los rebajes de Época Moderna de los antiguos inmuebles han constatado la superficie inferior escalonada de la plataforma e incluso condicionado los procesos de desmontaje. Por ello, el nivel de la planta inferior de los antiguos inmuebles, hoy expropiados y derruidos, coincide con una de las interfases de este proyecto constructivo (figs. 5 y 21).

20. Estimación a partir de Vitrubio, quien especifica únicamente la proporción de cal y arena del *caementicium* cuando se refiere al *opus signinum* (*De arch.* VIII, 6.14-15). Por cada cinco partes de arena se añaden dos de cal, y constata que el árido grueso está conformado por piedras de un peso no superior a una libra. Para el peso de los diferentes materiales se ha utilizado la tabla C.1 del anejo C del *Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación del Código Técnico de la Edificación*.



Figura 21. Vista de la plataforma de sustentación/conformación del graderío. 1) tongadas de fraguado; 2) límite W de la plataforma.

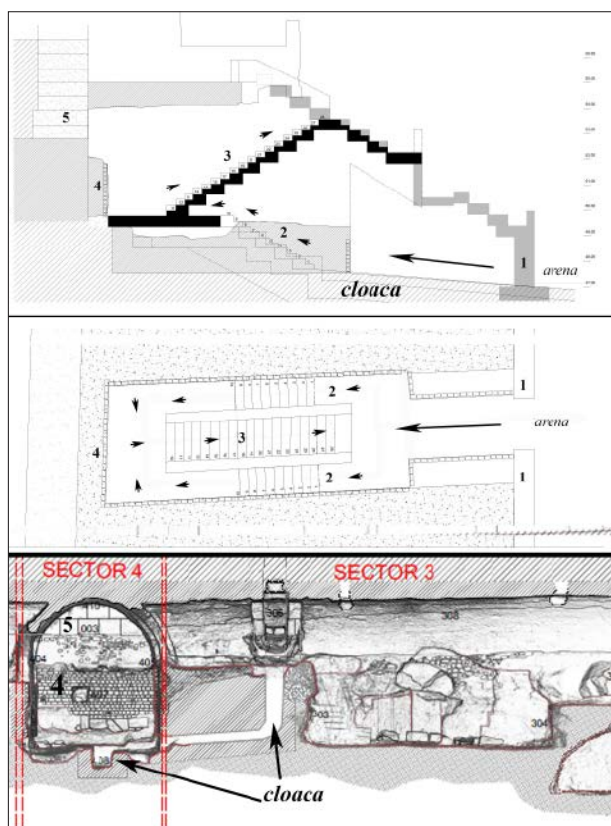


Figura 22. Planta, sección y alzado fotogramétrico del sector 4, el núcleo de comunicación entre la arena y la summa cavea. Restitución volumétrica del trazado de la cloaca.



Figura 23. Detalle del extremo occidental del sector 6. Estribo de carga con encajes de encimbrado.

En el sector Trinquet Vell puede apreciarse la sincronización entre la plataforma de cimentación y las hileras de los sillares de asiento. Del mismo modo que el podio constituyó el encofrado de la primera tongada de mortero, las posteriores capas utilizaron las hileras como elementos de contención. Esto no solo se aprecia en la entrega del *caementa* en aquellos puntos donde aún se conservan sillares, sino también en la ausencia de latas de madera en todo el sector. Ambos indicios señalan un proceso constructivo rápido y pragmático, como pone de manifiesto la voluntad de ahorro de tiempo durante el proceso constructivo. La presencia de sillares, o el mis-

mo paramento en *opus vittatum*, refleja una economía en el uso de encofrados de madera. Lo mismo se observa en la talla de los sillares, en cuyo proceso se prescindió de acabados uniformes en las zonas de invisibilidad. Como se constata en la irregularidad del paramento interno del podio. Este hecho produjo que, tras el fraguado del primer lecho de la plataforma, la cara interna del podio fuera recortada para facilitar el encaje de los sillares de la *praecintio* inferior (fig. 16). Asimismo, la cara interna de los sillares de asiento, cubierta por la hilera superior, no presentaba una alineación homogénea sino que producía, en el positivo de la losa de mortero, superficies irregulares (fig. 17). También cabe apuntar que mientras que la plataforma de *caementa* se adhirió lateralmente a las hileras de sillares dispuestas previamente, la disposición de estos bloques de asiento sobre su respectiva plataforma inferior siempre estuvo precedida de una lechada de mortero para un asentamiento más estable; tal como reflejan las huellas aún visibles en aquellos puntos donde los sillares han sido desmontados (fig. 24).

Respecto a la edificación de las diversas bóvedas del sector Sedassos, tras la construcción del podio la plataforma de *caementa* (sector 2) se alzó paralelamente a los estribos de las bóvedas colindantes y posteriormente se desarrollaron las cubiertas de medio cañón.

En este proceso destaca el nivel de circulación de los sectores 1 y 4, prácticamente en el mismo nivel que la *arena* debido a su relación funcional con la estructura circense. En la bóveda 1 documentamos una puerta de conexión entre la *arena* y la *ima cavea*, mientras que el sector 4 presenta una anchura mayor para dar cobijo a una canalización de desagüe y a una escalera de conexión con la *summa cavea*. En cambio la cota de circulación de las bóvedas 3 y 6 es más elevada.

En el proceso constructivo, las bóvedas 3 y 6 se realizaron tras la plataforma de *caementicium* y adosándose al muro de sillares. La bóveda del sector 3 mide 17 m de longitud, una luz aproximada de 3,70 m y una flecha de 1,90 m. Su imposta meridional arrancaba de una de las tongadas de la losa y prácticamente reposaba sobre una riostra corrida (fig. 19.1); mientras que la imposta septentrional estuvo precedida de un estribo que se adosó lateralmente al muro de sillares de la fase anterior. En algunos puntos, la construcción del estribo norte de la bóveda comportó el rebaje de las margas geológicas, pero no hubo necesidad de profundizar hasta la misma cota que el arranque de la plataforma.²¹ Finalmente, este tramo de bóveda quedó, aparentemente, inaccesible tras la construcción de la bóveda del sector 1, ya que no se observa resto alguno de un posible acceso.

La bóveda del sector 6 mide 32,45 m de longitud, y tiene una luz variable de entre 3,10 y 3,85 m y una flecha de 1,60 m. Las huellas del intradós de la bóveda detectan un mínimo de tres tramos de encofrado y con una longitud variable. Este sector presenta numerosos interrogantes, dado que no han concluido los trabajos de excavación y por ello algunas de las observaciones siguientes todavía requieren de una validación final. Por un lado, el estribo septentrional es un grueso muro en *opus caementicium* que, presumiblemente, está adosado al muro de sillares presente a lo ancho del circo. En cambio, el estribo sur es una riostra corrida de reducidas dimensiones y parecida a la constatada en el sector 3. Ello se debe a que el muro descansa directamente sobre la roca, mostrando indicios puntuales que apuntan a la presencia de una zanja inferior de medidas indeterminadas y que, posiblemente, tuviera alguna relación con el rebaje detectado en las margas del sector 3. Otro elemento destacado es una seriación de encajes en ambos lados de los estribos y de incierta interpretación. Pudieran obedecer al proceso de encimbrado de la bóveda o bien un forjado indeterminado (fig. 23).

El proceso constructivo de este sector finalizó con la construcción de las dos bóvedas perpendiculares al podio (sectores 1 y 4). El primer sector media 16,6 por 3,9 m y se dividió en dos partes. La más cercana al podio, con una anchura de 3,10 por 4,40 m de longi-



Figura 24. Vistas de la lechada de asiento de los sillares de la gradería.

tud, incluía un núcleo de escalera en *opus vittatum* que conectaba una pequeña puerta en la *arena* con la *ima cavea*. La parte posterior del sector, con una anchura de 3,90 por 12,20 m de longitud, sería probablemente un ámbito cerrado con la única finalidad de sostener la gradería y la plataforma perimetral. Aquí, la bóveda alcanzaba los 7,30 m de altura y se apoyaba lateralmente en el gran muro de sillares precedente.

La bóveda del sector 4, con un paralelo idéntico en la calle del Trinquet Vell (Macias *et al.* 2007, ficha 224), destaca por su amplitud y por dar cabida a una caja de escaleras que conectaba la *arena* con la *summa cavea* (Piñol 2000b). Todos sus paramentos están efectuados en *opus vittatum*, y, desde la *arena*, se podía acceder a la bóveda mediante un pasadizo de 6,3 m de longitud y 3,3 m de anchura que se bifurcaba en dos escaleras laterales de 6,9 m de longitud y 1,40 m de anchura para, finalmente, girar en 180° y reunirse en una única escalera que conducía a la *summa cavea* (fig. 22).

El hecho más destacable del sector 4 es la canalización de aguas pluviales, aunque también podrían ser residuales, procedentes del recinto de culto y la plaza del foro provincial (Macias *et al.* 2007, lám. 1, ficha 234). Esta infraestructura tiene su inicio en el exterior del recinto de culto imperial y formaría parte del sistema de evacuación del témenos, el foro provincial y todo su entorno (aproximadamente unas 12 ha). El propio núcleo de la escalera que conducía a la *summa*

21. Los rebajes posteriores efectuados en este recinto durante la etapa moderna proporcionan a esta bóveda una altura muy superior a la real, dado que esta solo tuvo como función soportar un segmento de la plataforma superior perimetral del circo (fig. 19).

cavea constituyó, en su interior, la caja de la canalización en su trayecto descendente hacia el subsuelo de la *arena* circense. Pero el hecho más destacable es el itinerario que realizó la conducción en la zona circense. Este trazado no fue canónicamente rectilíneo, sino que la entrada de la conducción en el circo coincidió con el sector 3. De este modo, la construcción de esta bóveda preveía la inserción de la conducción en su obra y su trayecto realizó dos giros de 90° antes de «sumergirse» bajo la *arena* (figs. 20 y 22). La irregularidad del trazado de la canalización puede reflejar que la proyección del sistema de evacuación hidráulico fue realizada con anterioridad al diseño del circo.

4. Conclusiones

Este documento pretende ser una primera aportación a la compleja realidad constructiva del circo de Tarraco, uno de los edificios circenses más reducidos de la antigua Hispania, pero a la vez uno de los más completos técnicamente debido a la correspondencia con su entorno monumental y a su imbricación urbanística. Poco conocemos del «tempo constructivo» del complejo y de su inserción en la monumentalización del recinto imperial de Tarraco (cfr. Aquilué 2004; Puche 2010), aunque debemos considerarlo el resultado de un proceso concatenado entre la realización del recinto de culto, la plaza forense y, finalmente, el circo (fig. 1). Con ello se plasmó la oficialidad política de la sede del *Concilium Prouvinciae Hispania Citerior*, donde se manifiesta la notabilidad de los procesos de transformación de la cima tarraconense, ya fuera mediante actuaciones de rebaje o de elevación del nivel de circulación con sólidas e imponentes cimentaciones. Ambas realidades destacan en el recinto circense, tanto a nivel constructivo –uso del *opus caementicium* y el *opus quadratum*– como decorativo. Al respecto ya han sido mencionadas las coincidencias entre el muro de pilastras del podio sobreelevado de la plaza forense y las pilastras de la fachada meridional del circo (Vinci *et al.* 2014a).

El desarrollo de la técnica del *opus vittatum* es el aspecto constructivo más destacable en este edificio, y constatamos un avance en la intensidad de su aplicación y en la calidad de su puesta en obra. Este tipo de paramento resalta como recurso de encofrado y como elemento de acabado de los paramentos, a modo de obra vista. La homogeneidad de su acabado supera notablemente la de aparejos similares detectados en la cimentación del peribolos del recinto de culto o en el muro de cierre del criptopórtico de sustentación de dicho recinto (Macías *et al.* 2007, fig. 32, fichas 35 y 45). Este tipo de aparejo representa una novedad en la arquitectura pública de la ciudad, donde conocemos paramentos similares en la ampliación del recinto portuario del siglo I d. C. (Macías *et al.* 2007, ficha 497; Macías 2004, figs. 25

o 72). Estas evidencias pueden indicar la presencia de constructores foráneos –y la posterior adopción/expansión de nuevas técnicas– implicados en las grandes obras públicas de la ciudad. Ello también ha sido puesto de manifiesto por las evidencias epigráficas de los sillares del recinto del foro provincial de Tarraco o en la construcción del puente de Martorell (Gurt y Rodà 2005).

Otra peculiaridad radica en la ubicación del recinto entre las murallas tardorrepublicanas. Mientras que los costados cortos quedaron adheridos a los muros defensivos, los ejes de circulación se articularon en los laterales largos. El recinto circense debía prever la accesibilidad desde la ciudad (fachada meridional junto a la ramificación de la *via Augusta*) y también facilitar la bidireccionalidad del edificio respecto a la gran plaza forense contigua. Esta polivalencia requirió de diversas soluciones que, por tratarse de un recinto de pequeñas dimensiones y de un número reducido de espectadores, podemos imaginar factibles. Así pues, parte de los núcleos de comunicación conocidos muestran como el acceso a la gradería se producía desde la misma *arena*, accesible desde la fachada sur, y mediante dos tipos de núcleo de escaleras: uno para la *ima cavea* y otro para la *summa cavea* (fig. 22). La gran escalinata conservada en el extremo oriental de la fachada meridional muestra como también se podía acceder al graderío desde la plataforma perimetral superior (Dupré *et al.* 1988, fig. 51).

Por otra parte, hubo de prever la accesibilidad hacia la plaza forense, ya fuera para acceder cotidianamente o para asistir a las ceremonias de culto imperial que precedían a los *ludi circenses*. Por un lado, la conocida *via tecta* (Dupré *et al.* 1988, 18) permite un acceso al foro sin pasar por el circo; pero también debemos imaginar accesos multitudinarios desde la ciudad y, una vez finalizadas las conmemoraciones, poder retornar al circo. En este contexto, debemos imaginar que los núcleos de comunicación entre la *arena* y la *summa cavea*, o las escaleras recortadas en el mismo graderío, constituirían elementos ambivalentes de circulación.

Más allá de estas observaciones sobre las técnicas constructivas, la obtención de un modelo tridimensional del conjunto, en base a un mallado obtenido a través de los SMCA, nos plantean nuevos interrogantes desde una órbita que hoy calificaríamos de topográfica. Al respecto, hay que destacar la diferencia de cotas detectada en distintos puntos del recinto, circunstancias que nos plantean cuestiones aún irresolubles sobre la visibilidad o la gestión de las aguas pluviales. Finalmente, la comprensión tridimensional y global del circo nos permitirá reconocer y cuantificar aspectos relacionados con el volumen y el coste del proceso constructivo. De este modo nos acercamos más a lo que pudo haber representado la construcción de un gran recinto que, al mismo tiempo que ha superado el paso de los siglos, ha sido un elemento rector en la evolución urbanística de la ciudad.

11. TRADICIÓN E INNOVACIÓN EN LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE COLONIA AUGUSTA FIRMA ASTIGI

Sergio García-Dils - Ayuntamiento de Écija

Abstract

This paper sets out the current state of our knowledge of the construction techniques documented in the *colonia Augusta Firma Astigi* (Écija, Seville) in the Roman and late antiquity periods, with a brief analysis of the known precedents from protohistory.

La evidencia arqueológica disponible en la ciudad de Écija (fig. 1) para los períodos protohistórico y, sobre todo, romano y tardoantiguo es especialmente rica en lo que se refiere a la documentación de las técnicas constructivas. En este caso, la investigación se ha beneficiado de la feliz concurrencia de dos circunstancias. En primer lugar, desde el punto de vista estratigráfico, la superficialidad de los niveles cronoculturales correspondientes a estos períodos, lo que posibilita que la práctica totalidad de las intervenciones arqueológicas que contemplan la excavación de sondeos permitan llegar a exhumar y documentar estructuras y materiales de estas cronologías.¹ En segundo lugar, la prescripción sistemática de cautelas arqueológicas para todo tipo de obras, tanto públicas como privadas, desde 1984, lo que permite contar con un buen número de ámbitos urbanos investigados.²

1. Antecedentes protohistóricos

Los primeros indicios de ocupación humana en Écija se localizan en el denominado cerro de San Gil o del Alcázar, remontándose por lo menos al si-

glo IX a. C., en la transición de los últimos momentos del Bronce Final a la época tartésica.³ Se trata de un hábitat distribuido en terrazas que se van adecuando a la falda del cerro, delimitadas mediante hiladas superpuestas de mampuestos de calcarenita o cantos rodados trabados con barro conformando un talud. Cabe adscribir a este período inicial un modelo habitacional consistente en construcciones de planta circular u ovalada, de unos 5-6 m de diámetro máximo, con hogar central, entre las que se disponen pavimentos exteriores de gravilla, de posible uso comunitario. De esta tipología hay que destacar el fondo de cabaña de planta oval excavado en la calle Arco de Belén n.º 5 [502]⁴ (Barragán y Carrasco 2009) (fig. 2a). Las técnicas constructivas documentadas consisten en cimentaciones de mampuestos de calcarenita sobre las que se levantan alzados de adobe, con pavimentos de arcilla apisonada, en ocasiones combinada con gravilla, cal o almagra, con tonos blanquecinos o rojizos.

En época tartésica, a partir de los siglos VIII-VII a. C., se verifican cambios en la organización del hábitat y la arquitectura, proceso concretado especialmente en la sustitución progresiva de las estructuras de muros curvos por otras cuadrangulares, que comienzan a mostrar compartimentaciones interiores; ambos modelos, no obstante, conviven durante todo el período. Constructivamente, siguen fabricándose alzados de adobe, levantados sobre zócalos y cimentaciones constituidos por pequeños bloques de calcarenita, y aparecen sistemáticamente pavimentos de arcilla apisonada de tonalidad roja intensa, denominados habitualmente en las memorias de excavación como «suelos rojos».

Entrados en la II Edad del Hierro, a finales del siglo VI a. C. y, sobre todo, a partir del siglo V, se registra

1. Por ejemplo, los niveles de uso de cronología romana y tardoantigua, cuya cota se mantiene prácticamente inmutable en lo que al viario urbano se refiere, se encuentran a una profundidad de entre 1,50 y 2,00 m bajo la cota actual en las áreas centrales de la ciudad (García-Dils 2015, 64-68), y puntualmente aparecen incluso más superficiales, como es el caso del sector suroeste extramuros de la *colonia*, en la calle Arahal, donde han aparecido mosaicos a profundidades relativas de incluso -0,15 cm respecto al nivel de la calle (García-Dils 2015, 301).

2. Efectivamente, entre los años 1984 y 2015 se han desarrollado en la ciudad un total de 501 actuaciones arqueológicas de distinta entidad, que han ido desde vigilancias de movimientos de tierras hasta excavaciones en extensión. Si se suman las noticias documentales e historiográficas disponibles desde el siglo XVI, así como las noticias orales o informes de hallazgos casuales, y las intervenciones arqueológicas pioneras, contamos con un total de 547 espacios urbanos para los que se dispone de información arqueológica (García-Dils 2015, 34-40). Toda esta información ha sido procesada e integrada en un sistema de información geográfica, lo que ha permitido realizar análisis que fundamentan las cuestiones que se exponen en los apartados que siguen (García-Dils 2015, 41-62).

3. Para una perspectiva general sobre la *Astigi* protohistórica, *vid.* la reciente monografía Rodríguez González 2014, así como García-Dils 2015, 73-92.

4. Los códigos entre corchetes corresponden a los registros arqueológicos del sistema de información geográfica de la ciudad, establecidos en el seno del Proyecto *AstiGIS* (García-Dils, Ordóñez *et al.* 2004; García-Dils 2015).

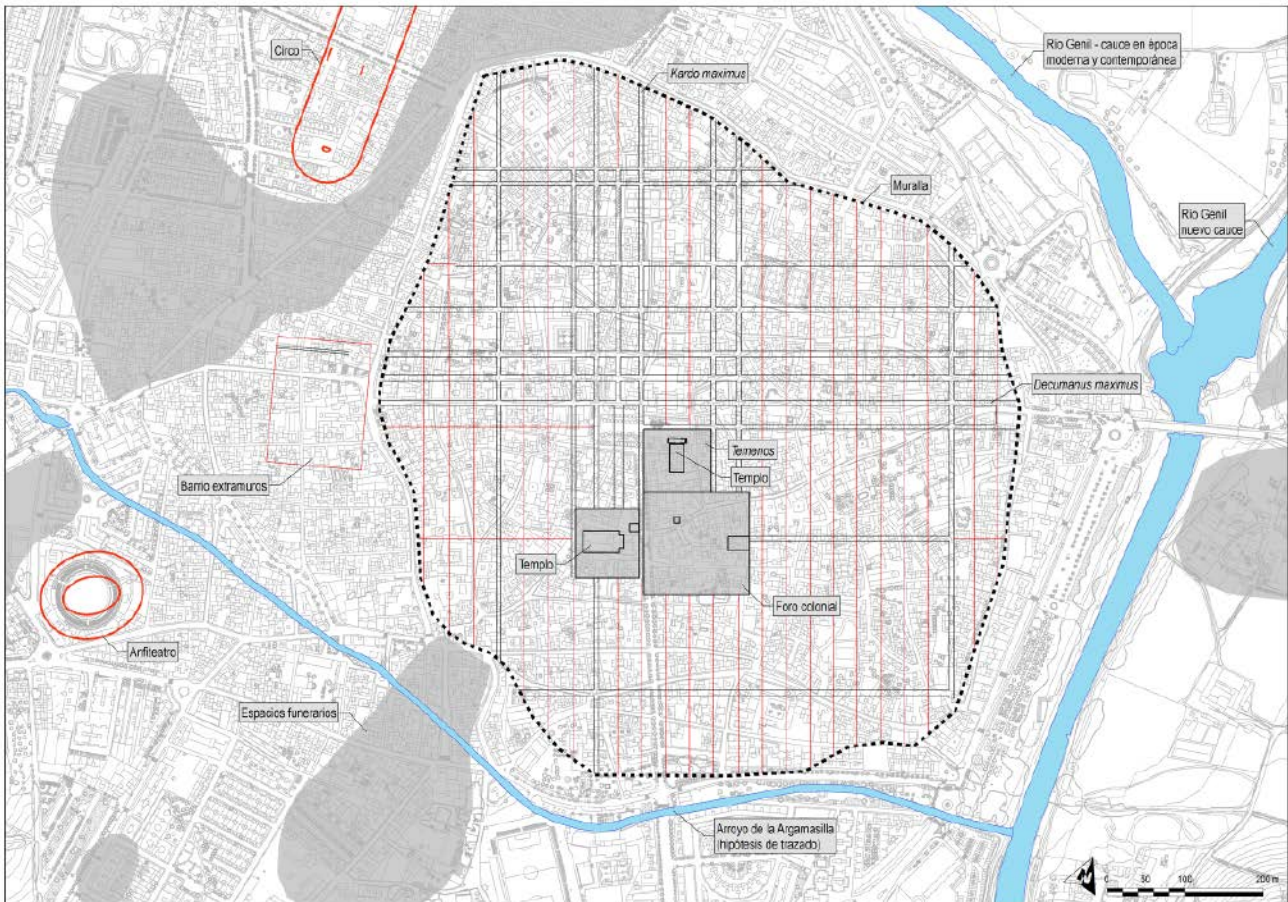


Figura 1. Distribución de los principales espacios y áreas funcionales de la ciudad romana sobre el plano catastral actual (S. García-Dils).

un nuevo cambio de comportamiento, marcado por la consolidación de las estructuras de planta cuadrangular como único modelo utilizado, y se constatan compartimentaciones interiores y adosamiento de unidades constructivas. En el apartado técnico, se registran cimentaciones y zócalos de mampuestos de calcarenita trabados con tierra,⁵ de una anchura de 0,40-0,70 m, como base de alzados de adobe con revestimiento parietal de arcilla blanquecina, rica en cal, que facilitaba la mejor conservación de los paramentos. Los pavimentos asociados son de tierra batida, en ocasiones reforzada con guijarros. El mejor testimonio que nos ha llegado de esta época turdetana es el edificio singular excavado en la parte más alta del *oppidum* turdetano, en la Plaza de Armas del Alcázar, con muros que se apartan de la norma en cuanto a su notable anchura, de 1,05 m, así como una interesante estructura hidráulica ubicada en el ángulo sureste de una de las estancias (fig. 2b) (García-Dils 2003; García-Dils, Sáez *et al.* 2004). En este caso, los zócalos presentaban, además de la habitual calcarenita, mampuestos angulosos de

margas, así como grandes bloques de conglomerados, extraídos del sustrato geológico. Asimismo, la pavimentación incluía cantos rodados de mayor entidad de la habitual, de en torno a 20 cm de diámetro.

2. La fundación colonial

La fundación colonial, realizada en el último cuarto del siglo I a. C. mediante el mecanismo de *deductio* de tropas legionarias veteranas,⁶ supuso el arrasamiento completo del *oppidum* preexistente, utilizándose los materiales producto de la demolición de las estructuras turdetanas como relleno para la vaguada aluvial donde se situarán las áreas centrales de *Colonia Augusta Firma*.

Las únicas estructuras romanas pertenecientes inequívocamente a esta época fundacional, hacia el cambio de era, han sido detectadas en la Plaza de Armas del Alcázar ecijano (García-Dils 2003; García-Dils, Sáez *et al.* 2004), la cual es objeto de nuevas investi-

5. En líneas generales, el tamaño de los mampuestos de calcarenita se mantiene uniforme a lo largo de toda la protohistoria, con unas dimensiones de en torno a 20 cm de diámetro y unos 5 cm de grosor, con aspecto de «tortas».

6. Sobre la *deductio*, en la que intervinieron veteranos de las legiones II, IV y VI, así como sus implicaciones, *vid.* Ordóñez y García-Dils e. p.

gaciones mientras se redactan estas líneas. En el plano urbanístico, se confirma un uso temprano del ladrillo cementado con mortero de cal y arena, utilizado para configurar potentes muros de contención para la delimitación de las nuevas terrazas en las que se dispondrá el poblamiento en el cerro. En este caso, aparte de que la práctica totalidad de los ladrillos están desgastados y muestran huellas de reutilización, se observa una variedad inusitada de módulos, que se apartan de la norma general verificada sistemáticamente en la *colonia*, de la que se tratará más adelante,⁷ características que sugieren que acaso los materiales pudieran haber sido traídos de otro lugar. Además, el aparejo es realmente descuidado, denotando una falta de pericia que tal vez evidencie que los operarios no estaban habituados a emplear estos materiales (fig. 2c).

En cuanto a los espacios domésticos, se verifica que ya en estos primeros momentos se adoptarán criterios constructivos que perdurarán a lo largo de toda la época imperial romana, especialmente en lo que se refiere a las cimentaciones, constituidas por dos o tres tongadas de cantos rodados, con un diámetro de en torno a 10 cm, trabados con tierra. Los zócalos están contruidos con mampuestos angulosos irregulares calizos cementados con tierra. En este sentido, hay que señalar que esta roca calcárea no aparece empleada en época protohistórica al encontrarse los afloramientos de este material alejados de la ciudad. Por su parte, los alzados están contruidos con tierra apisonada, y se utilizan estos tapiales en vez de los característicos adobes de épocas precedentes, que muestran revestimientos de mortero de cal y arena, rico en cal. Los pavimentos están realizados con tierra batida que incorpora calcarenita picada. Urbanísticamente, se verifica un patrón ortogonal diferente del que se ha registrado hasta el momento en la totalidad de las estructuras públicas y privadas situadas intramuros de la ciudad romana.⁸

3. Época julioclaudia

En lo tocante a las infraestructuras urbanas públicas básicas, que se trazan en época augustea y se construyen a lo largo de la época julioclaudia, se puede proponer que se contempla una especialización generalizada de los materiales en razón de su funcionalidad. Por

ejemplo, como se verá a continuación, se utilizan sistemáticamente los cantos rodados para cimentaciones y subbases, la calcarenita en sillares para cloacas y edificaciones singulares, como el templo augusteo sobre podio exhumado parcialmente en la plaza de España, o picada para pavimentaciones, y la caliza micrítica se reserva en mampuestos para los zócalos de las estructuras domésticas, o en otras morfologías para la epigrafía.⁹

La ciudad se distribuye siguiendo el característico patrón ortogonal de *kardines* y *decumani*, y todas las calles presentan una subbase conformada por sucesivas tongadas de cantos rodados, con una potencia que en algunos casos llega a los 2 m, y una superficie que ya a mediados del siglo I d. C. estará integrada por grandes losas poligonales de caliza micrítica (fig. 2d) (García-Dils 2015, 109-153). Construida también a lo largo de la primera mitad del siglo I d. C., bajo las calles discurría una compleja red de cloacas, de gran entidad, constituida por un entramado de galerías contruidas exclusivamente con grandes bloques de calcarenita, con cubierta a dos aguas y registros ocasionales¹⁰ (figs. 2e y 2f). En cuanto a las infraestructuras de abastecimiento, no se ha detectado hasta el momento ninguna evidencia directa de un acueducto, aunque contamos con indicios indirectos de su existencia, como son numerosas *fistulae plumbeae*. En general, la ciudad se abastecía del cercano nivel freático mediante pozos, contruidos con sillares de calcarenita los de carácter público (fig. 2g) (García-Dils 2015, 154-158 y 420-424).

En las áreas forenses septentrionales, en el recinto que se ha caracterizado como área sacra o *temenos*, arranca en época augustea la construcción de unas notables infraestructuras de contención de tierras destinadas a la mejora geotécnica del terreno, vinculadas a la elevación de la cota de uso en hasta 2 m sobre los niveles aluviales precedentes (García-Dils *et al.* 2007; García-Dils 2015, 165-242). La infraestructura subterránea consistía en un potente muro pantalla con contrafuertes, contruido enteramente en *opus caementicium*, cuya irregularidad sugiere que fue realizado sin encofrado, vertido y apisonado sobre zanjas y zapatas puntuales (fig. 2h). El muro de contención albergaba en su interior el templo fundacional, del que se ha preservado únicamente parte del podio, contruido a partir de una retícula conformada por bloques y molduras

7. En los ladrillos observables, se pueden distinguir numerosos ejemplares de en torno a 30 × 22-23 × 6-7 cm, es decir, 1 × ¾ p. r., frente a los habituales de 1 × ½ p. r.

8. Concretamente, se detecta en este caso una orientación norte-sur de 342,8° NG, frente al patrón habitual de 335,4° NG —es decir, de 17,2°, en vez de 24,6°, hacia el oeste— (García-Dils 2015, 145).

9. Efectivamente, como se verifica también en la vecina *Corduba*, la caliza micrítica es el material utilizado mayoritariamente para todo tipo de inscripciones en épocas augustea y julioclaudia, como es el caso, por ejemplo, del pedestal cilíndrico de *L. Caninio Pomptino* (Sáez *et al.* 2001, 344-352) o de las grandes lastras adosadas al podio del templo principal, con inscripciones dedicadas al genio de la *colonia* (Ordóñez y García-Dils 2013, 173-180), así como en la epigrafía funeraria (Vaquerizo 2010, 51-83).

10. En este apartado hay que señalar que, en todos los casos registrados, los vertidos de aguas se realizaban debajo del viario por medio de atarjeas, sin que se haya documentado en ningún caso la existencia de pozos ciegos (García-Dils 2011).

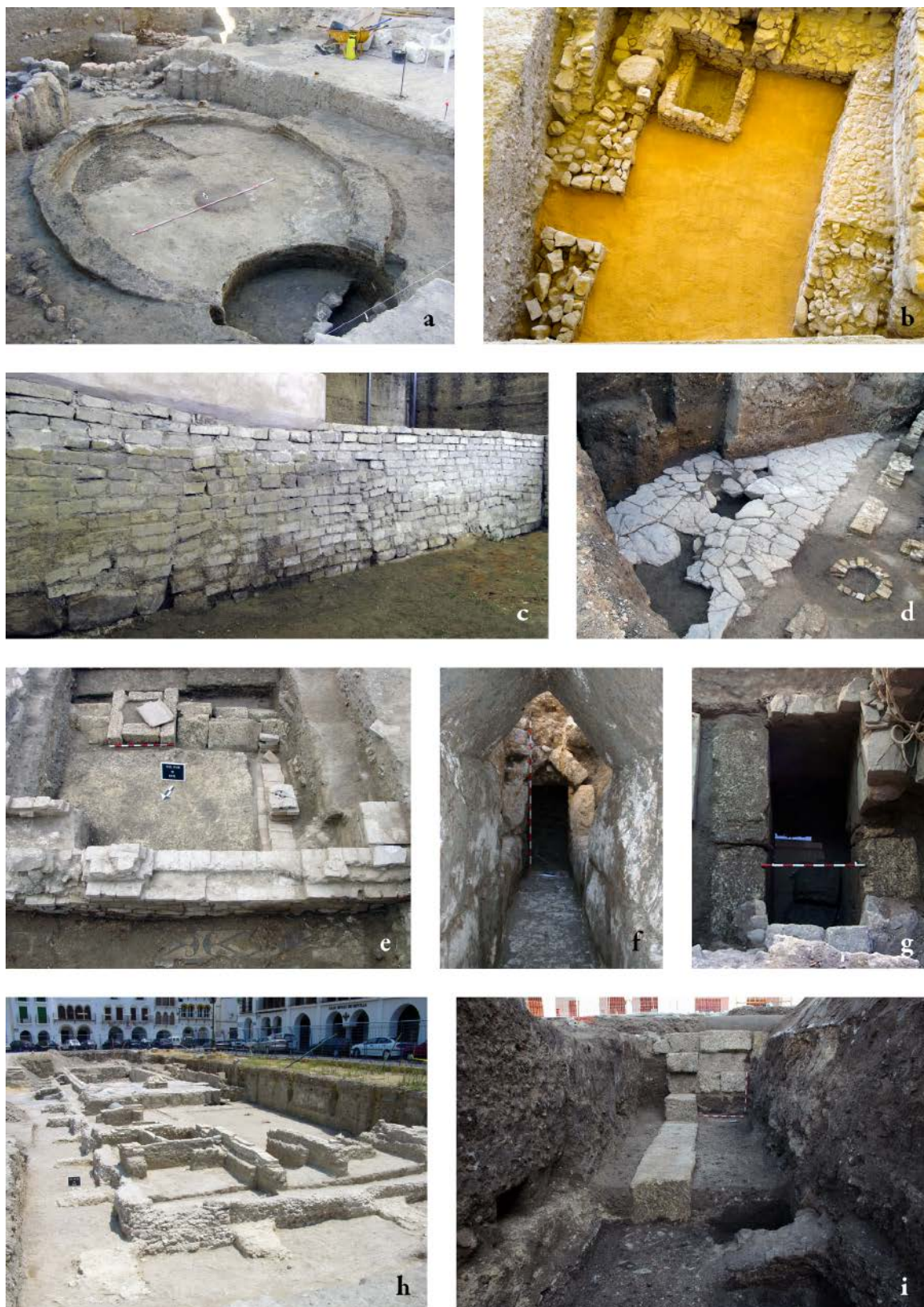


Figura 2. a) Fondo de cabaña de la calle Arco de Belén, 5 (Barragán y Carrasco 2009, 135); b) vista general del edificio turdetano de la Plaza de Armas en 2015, tras su restauración (S. García-Dils); c) muro de contención de terraza de la Plaza de Armas (S. García-Dils); d) tramo del *kardo* 6, localizado en la plazuela de Quintana, 3, 5 y 7 (Romero 2009); e) pozo de registro de la *cloaca* que discurre bajo el *decumanus* 8 y atarjea de acometida desde una *domus*, en la plaza de España (S. García-Dils); f) interior de la *cloaca* localizada bajo el *decumanus* 2, en el patio septentrional de la iglesia mayor de la Santa Cruz (S. García-Dils); g) *puteus* de sillares vinculado al posible templo sobre podio de la calle Galindo, 1 (J. Muñoz); h) infraestructuras de cimentación de *opus caementicium* de la plaza de España (S. García-Dils); i) vista general de los niveles de mejora del terreno y cimentación del *podium* del templo principal de la plaza de España (S. García-Dils).

de calcarenita, rellenándose los huecos con esquirlas de sillar (fig. 2i). También se adscribe a época fundacional el estanque monumental trasero del templo, de *opus caementicium* con revestimiento de *signinum* y unos escalones de acceso de calcarenita (fig. 3a).

En lo que se refiere a los espacios privados, para este período se ha documentado en la ciudad una técnica notablemente homogénea, basada en la utilización de cimentaciones consistentes en dos o tres hiladas de cantos rodados cementados con tierra, sobre las que se levanta un zócalo de entre tres y cinco hiladas de mampuestos careados de caliza, trabados con tierra, que sustenta a su vez alzados de tapial, reforzados puntualmente con ladrillos, con revestimientos parietales de estuco (fig. 3b). Por su parte, los pavimentos están conformados, en general, por calcarenita picada apisonada, con mortero de cal (García-Dils 2015, 287-446).

4. Época flavia

En lo tocante a las infraestructuras públicas, la época flavia supone la culminación de un prolongado proceso que se inicia en época augustea y se prolonga durante la primera mitad del siglo I d. C. Así, como ya se ha mencionado, es en este período cuando se puede afirmar que la totalidad del viario documentado *intra moenia* sigue un esquema similar, presentando pavimentaciones de losas poligonales irregulares de caliza micrítica, puntualmente de calcarenita, con un canto comprendido entre 0,20 y 0,40 m, y unas dimensiones muy variables, que llegan hasta 1,50 x 0,70 m. Las losas asientan sobre una capa de entre 0,10 y 0,40 m de arena y gravilla, fundamentada a su vez sobre sucesivas tongadas de grava apisonada o calcarenita picada, de potencia variable dependiendo de la zona de la ciudad y de si debajo discurría una *cloaca*. Todas presentan un perfil convexo, destinado a dirigir las aguas pluviales a las cunetas, salvo el *kardo* 5 y los *decumani* 6 y 8, cuya superficie es totalmente horizontal (García-Dils 2015, 145-149).

Este proceso se verifica también en las áreas forenses, que se pavimentan en este caso con losas cuadrangulares de caliza micrítica o mármol, como se pudo registrar, por ejemplo, en la intervención arqueológica realizada en la calle Emilio Castelar, n.º 9 [029]. En este caso, las lastras de piedra, a pesar de tener diferentes formas, mostraban un encaje perfecto y respetaban una anchura común en cada fila, alineándose con notable precisión respecto a la retícula colonial (Rodríguez Temiño 1988; García-Dils 2015, 171-174) (fig. 3c). También es en este período cuando se dota al témenos de un peribolo materializado en un potente

muro de *opus quadratum*, para cuya construcción se utilizaron sillares ciclópeos de calcarenita (García-Dils *et al.* 2007) (fig. 3d).

Cabe mencionar también la aparición de un recurso constructivo nuevo en relación con la puesta en obra del *opus caementicium*. Frente a su empleo vertido directamente en zanja, sin caras regulares, documentado en el período anterior, se registra ahora el empleo de encofrados, tal como evidencia la presencia de huellas de encofrados regulares realizados con cañizos (fig. 3e). Este uso se ha verificado tanto en las excavaciones realizadas en la plaza de España, en este caso en unos contrafuertes estructurales que arriostraban las cimentaciones de sillares atizonados del peribolo, contrarrestando los empujes hacia la *cloaca* localizada bajo el *decumanus* 8 (García-Dils 2015, 135-138), como en las cimentaciones y los alzados del anfiteatro de la ciudad (Carrasco y Jiménez 2008, 26-45; García-Dils 2015, 267-273) (fig. 3f).

En lo que se refiere a los espacios domésticos, se consolida ahora el módulo de ladrillo, que será el estándar presente en la ciudad durante todo el período imperial romano, perdurando hasta la Tardoantigüedad.¹¹ Los ladrillos, cocidos en horno, presentan una gran uniformidad tanto en acabado como en dimensiones, prácticamente siempre dentro de la horquilla 29-30 x 14-15 x 4-5 cm, es decir, 1 x ½ p. r. (fig. 3g). En ocasiones se detectan huecos en los paramentos de ladrillo, destinados a la instalación de *fistulae plumbeae* (fig. 3h). Se mantienen las cimentaciones de cantos rodados, sobre las que se levantan zócalos de ladrillo de alturas muy diversas, y alzados de tapial.

5. Siglo II

Si el período anterior había supuesto fundamentalmente la culminación de la construcción de las infraestructuras básicas de la *colonia*, el siglo II vendrá marcado por el desarrollo de ambiciosas intervenciones enfocadas en la monumentalización de los espacios públicos, especialmente durante el período adrianeo.

Tal como sugiere la decoración arquitectónica, una de las actuaciones más emblemáticas del período debió de ser la remodelación del pórtico perimetral del templo augusteo, en el interior del témenos. En este sentido, podría adscribirse a esta intervención buena parte de los magníficos ejemplares de basas y capiteles marmóreos y fustes monolíticos de granito localizados principalmente en el entorno de la plaza de España, tanto en intervenciones arqueológicas como reutilizados en edificios como la iglesia de Santa Bárbara (Felipe 2013; Felipe y Márquez 2014; García-Dils 2015, 206-208) (fig. 4a). En el capítulo de las técnicas

11. Sobre la epigrafía astigitana sobre ladrillos y *tegulae*, *vid.* Ordóñez y García-Dils 2012.



Figura 3. a) Sector occidental del estanque trasero del templo principal de la plaza de España (S. García-Dils); b) cimentación de la casa del *Oscillum*, excavada en la plaza de España, que sigue el patrón habitual en la ciudad en los espacios privados, de mampuestos calizos sobre cantos rodados (S. García-Dils); c) sector de pavimentación de las áreas forenses, localizado en la calle Emilio Castelar, 9 (Archivo de la Oficina Municipal de Arqueología de Écija); d) muro occidental del peribolo del témenos, en la plaza de España (S. García-Dils); e) detalle de contrafuerte lateral de la *cloaca* bajo el *decumanus* 8, de *opus caementicium* con impronta de cañizos, en la plaza de España (S. García-Dils); f) dado de cimentación de la arcada de fachada del anfiteatro, de factura idéntica al caso anterior (Carrasco y Jiménez 2008, 28, fig. 8b); g) pilar de ladrillos de las *porticus* del *decumanus* 3, en la excavación de la calle Espíritu Santo a Barrera de Oñate (Archivo de la Oficina Municipal de Arqueología de Écija); h) muro de ladrillos localizado en la *domus* documentada en la excavación anterior (Archivo de la Oficina Municipal de Arqueología de Écija).

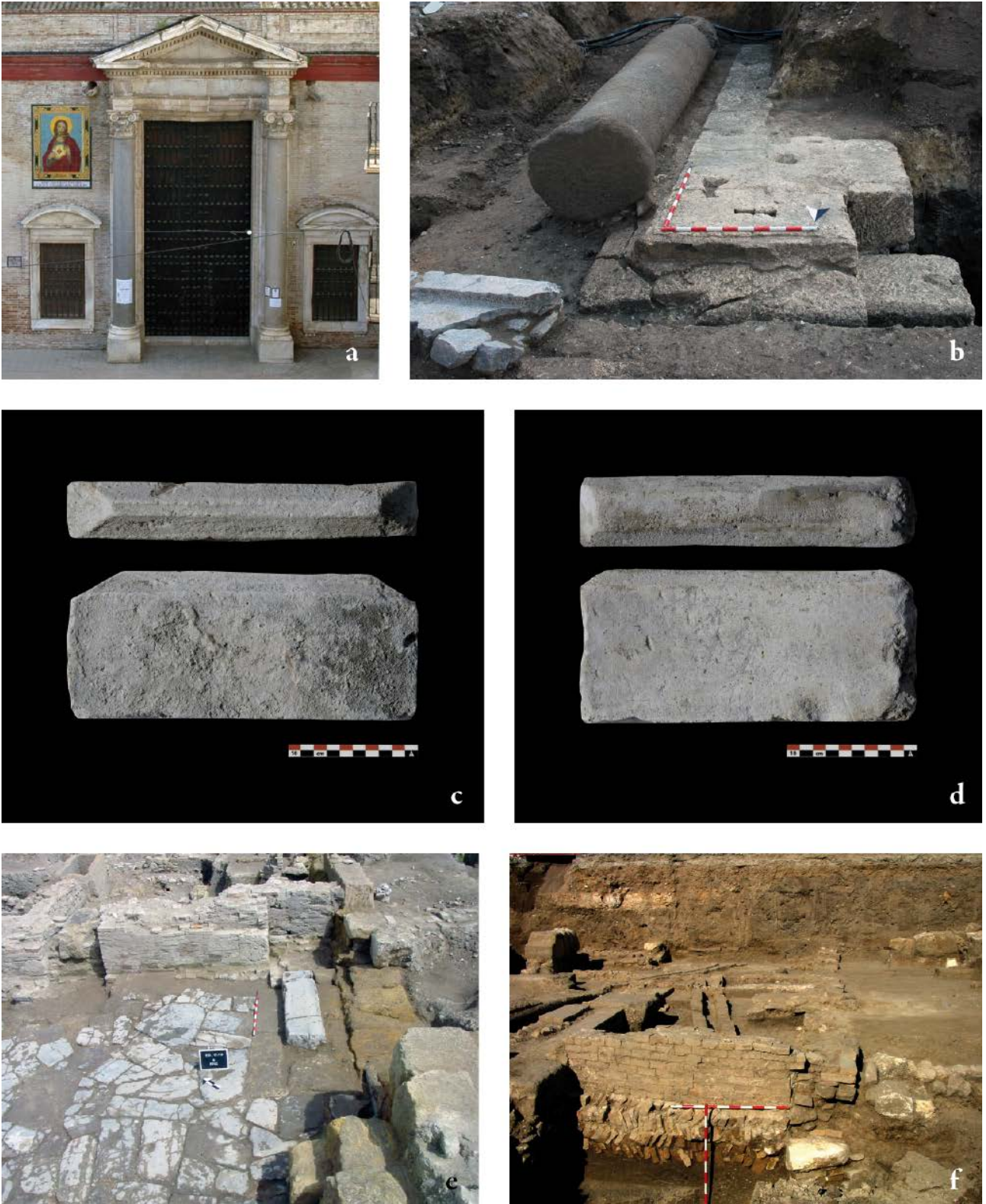


Figura 4. a) Portada de la iglesia de Santa Bárbara a la plaza de España, con fustes graníticos reutilizados; b) fuste de granito en bruto junto al *podium* del templo principal, excavado en la plaza de España (S. García-Dils); c) ladrillo de bisel estrecho (S. García-Dils); d) ladrillo de bisel ancho (S. García-Dils); e) muro de ladrillos en el acceso porticado desde el noroeste al témenos, en la plaza de España (S. García-Dils); f) cimentación de ladrillos dispuestos a tizón en espiga, en la plaza de España (S. García-Dils).

constructivas, se puede destacar la aparición, en la fase III de las excavaciones en la plaza Mayor, de un fuste granítico en bruto, que probablemente sobraría en la actuación sobre el área porticada, quedando enterrado junto a la base del flanco oriental del podio del templo augusteo (García-Dils *et al.* 2007) (fig. 4b).¹²

En los espacios domésticos se mantienen las técnicas del período precedente, apareciendo ahora unos peculiares ladrillos de forma alargada, que se registran sistemáticamente en las excavaciones desarrolladas en la ciudad. En función de los numerosos ejemplares detectados, se pueden establecer básicamente tres módulos: ladrillo con bisel estrecho en uno de sus cantos (fig. 4c), con bisel ancho (fig. 4d) y con forma paralelepípedica sin bisel.¹³ En todos los casos, destacan por su irregularidad respecto a los ladrillos habituales en las construcciones de la *colonia*, presentando aristas desiguales y el remate biselado realizado manualmente, sin molde, tal como evidencian las huellas de moldeado ejecutado con los dedos. Las excavaciones que se están llevando a cabo en la Plaza de Armas del Alcázar ecijano mientras se escriben estas líneas, donde han aparecido derrumbes de techos completos, apuntan a que estos ladrillos podrían estar asociados al remate de los muros de tapial en su contacto con la estructura del techo, a modo de cornisa.

6. Siglos III-IV

Entrados en esta fase, se constata que la obra pública se realiza fundamentalmente en ladrillo, con refuerzos puntuales de sillares de calcarenita y revestimientos marmóreos. Un buen ejemplo al respecto se ha podido estudiar en el corredor porticado noroeste de acceso al témenos, cuyo muro delimitador está construido con un forro de ladrillo, cementado con mortero de cal y arena, muy rico en cal, con un relleno de ripio y un acabado exterior consistente en un aplacado de mármol, del que se detectaron en excavación numerosos fragmentos (García-Dils *et al.* 2011) (fig. 4e).

Gracias a los testimonios epigráficos que han llegado hasta nosotros, sabemos que se realizaron en estos

siglos actuaciones de diferente alcance en las áreas forenses, como la intervención sobre las *porticus Munatiana* y la basílica en un momento determinado entre 197 y 211 d. C. (García-Dils y Ordóñez 2015), o la erección de pedestales dedicados por la *prouincia immunitis* en 252-253 d. C. (Sáez *et al.* 2005). También tenemos noticia de obras de embellecimiento realizadas en un edificio indeterminado, acaso unas termas, en la segunda mitad del siglo IV (Ordóñez *et al.* 2014).

En los espacios domésticos, se mantienen en uso las técnicas edilicias anteriores, y aparecen progresivamente, con cada vez mayor frecuencia, materiales reutilizados. En lo que a organización espacial se refiere, estos siglos vienen marcados por la densificación de la trama urbana, manifestada tanto dentro de las unidades domésticas, que se compartimentan interiormente, como en sus espacios públicos aledaños, que se van invadiendo paulatinamente de forma más o menos ordenada, tal como se pudo estudiar con detalle, por ejemplo, en la plaza de España, en la denominada casa del *Oscillum* (García-Dils *et al.* 2009).

7. Tardoantigüedad

La Tardoantigüedad ecijana, desde el punto de vista constructivo, viene marcada por el reaprovechamiento masivo de materiales de todo tipo de época imperial romana. Dentro de la continuidad generalizada de las técnicas constructivas tradicionales en la *colonia*, cabe mencionar como novedad, a partir del siglo V, la aparición de un sistema de cimentación que sustituye al anterior, consistente en cantos rodados. A partir de ahora se emplean de forma generalizada entre tres y cuatro hiladas de ladrillos dispuestos a tizón en espiga, a veces complementados puntualmente con mampuestos irregulares, cementados con tierra o con mortero de cal (García-Dils 2006) (fig. 4f).

Desde el punto de vista urbanístico, la dinámica de la ciudad se caracteriza por la continuidad, manifestada por ejemplo en el mantenimiento en uso del viario y la red de saneamiento (García-Dils, Ordóñez *et al.* 2014).

12. Se trata de un bloque de granito que, antes de ser parcialmente rebajado, presentaba forma completamente cilíndrica, de 0,92 m de diámetro y 5,80 m de longitud. Sus características morfológicas, la forma que presenta en uno de sus extremos y el hecho de haber recibido un tratamiento de somero desbastado en su superficie, apuntan a que se trataba de una pieza en bruto destinada a convertirse en un fuste de columna de granito. La aparición de esta pieza singular evidencia que estos materiales fueron transportados en bruto, desde su cantera de origen, y trabajados *in situ* ya en la *colonia*.

13. En los tres casos, el cuerpo paralelepípedo del ladrillo presenta dimensiones similares, de 25-28 × 10,0-10,5 × 4,5-5,5 cm, sobresaliendo el bisel sobre el canto 1,5-2,0 cm. Llama la atención la gran variabilidad de tamaños documentados en lo que se refiere a su longitud, frente a una extremada uniformidad en su altura y grosor. En cuanto a la anchura de los biselados, en los de tipo estrecho es de en torno a 1 cm en su coronación, mientras que en los de tipo ancho es de unos 3 cm.

12. ACERCA DE LOS SELLOS SOBRE MATERIAL LATERICIO EN HISPANIA. DATOS PARA UN CORPUS¹

Lourdes Roldán - *Universidad Autónoma de Madrid*
Macarena Bustamante - *Universidad Autónoma de Madrid*

Abstract

This contribution discusses the studies of stamps found on bricks, *tegulae* or *imbrices* on the Iberian Peninsula, with the aim of evaluating the areas in which they were manufactured, within the context of studies of Roman architectural construction techniques. This study is justified in the most recent analytical proposals for Roman construction, the objective of which is to consider the complete construction project, from the resourcing and manufacture of the materials to the planning of the project as a whole. As such, the lateritic material is considered as an element of Hispano-Roman pottery production, based on the lateritic stamps.

1. Introducción

El estudio del material latericio en la *Hispania* romana es un tema de larga tradición en el seno de nuestro equipo de investigación (Bendala *et al.* 1994). A partir de los años noventa, dichos estudios comenzaron a tener un papel importante en la historiografía de la arquitectura de la construcción.

A pesar de este impulso inicial que la investigación le otorgó en los años noventa, no parece que haya tenido estela de continuidad, a excepción de determinados trabajos que siguen ahondando en aspectos muy puntuales, caso de la epigrafía (Rico 1994; 1995; 1999; 2000). Es verdad que en los últimos años estos materiales han tenido una mayor presencia en las publicaciones, especialmente a partir del importante desarrollo adquirido por la llamada arqueología de la construcción desde los comienzos del siglo XXI (Camporeale *et al.* 2008; 2009; 2010). Sin embargo, en el ámbito de la construcción romana los estudios han estado mucho más volcados a considerar el proyecto constructivo en su conjunto, desde la obtención de los materiales hasta la planificación de la obra y su ejecución (DeLaine 2008).

Aun con todo, pese a las posibilidades de estudio que ofrece el material latericio, su consideración como un elemento más de la producción alfarera hispanorromana es todavía minoritario (Roldán 2008a). Ante este vacío temático y haciendo un esfuerzo interdisciplinar de imbricación de las dos líneas de investigación de las firmantes de este artículo –por un lado la arqueología de la construcción y, por otro, la arqueología de la producción–, decidimos ahondar en el material latericio desde un punto de vista unitario. Es decir, valorar estos elementos desde los centros productores –*figlinae*– hasta su puesta en obra (Roldán y Bustamante 2016).

Teniendo en cuenta este nuevo desafío enmarcado en el proyecto *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (HAR2012-36963-C05-01), comenzamos a aplicar este método de estudio a las ciudades de *Baelo Claudia* y *Carteia* (Roldán y Bustamante 2015). Para ello, hemos ampliado nuestro enfoque desde los núcleos urbanos hasta su *territorium*, donde se ubicaba una extensa red de *figlinae* al servicio de ambos espacios. Incluso para el caso de *Baelo Claudia*, esta mirada debía llegar más allá del estrecho de Gibraltar para abarcar las producciones del norte de la Mauritania Tingitana como la epigrafía parece vislumbrar (para más datos, Étienne y Mayet 1971).

Desde esta perspectiva, el estudio morfológico de los principales tipos, la composición de pastas o posibles centros abastecedores eran datos que podían obtenerse fácilmente gracias a la ayuda de la arqueometría o la simple autopsia visual. Sin embargo, cuando intentábamos ahondar en aspectos concernientes a la propia organización del alfar o a la posible definición del promotor de la obra llegábamos de nuevo al convencimiento de que la epigrafía era la única evidencia tangible de los mismos.

Tanto *Baelo Claudia* como *Carteia* son lugares donde las evidencias epigráficas asociadas a este tipo de material están presentes. Sin embargo, a la hora de

1. El presente artículo constituye parte de los resultados del proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-01) *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (2013-2015), que forma parte del proyecto coordinado: (HAR2012-36963-C05-00) (2013-2016): *Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: definición, evolución y difusión del periodo romano a la Tardía Antigüedad* (MARqHis) y se incluye dentro de las actividades del Grupo de Investigación HUM F-076 de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Unidad Asociada ANTA (UAM-IAM/CSIC).

efectuar interpretaciones concernientes a determinados ejemplares fragmentados, precisábamos de otras piezas que nos ayudaran a forjar lecturas más completas. Y es en este ámbito en el que surgió la necesidad de iniciar un estudio de estas características. Es decir, echábamos en falta una obra que compendiará todas las evidencias epigráficas asociadas a este tipo de material, de manera semejante a lo que ocurría en otros puntos del Imperio (caso de Italia con los estudios de Steinby 1982). Por ello, decidimos acometer una compilación de todas estas evidencias con el fin de generar una herramienta no solo válida para el problema que se nos planteaba en el sur de la Bética, sino de igual modo extrapolable a otros puntos del Imperio.

La falta de sistematización a la hora de publicar este tipo de evidencias en los estudios dedicados a la *Hispania* romana, sin lugar a dudas dificulta, aún más si cabe, su rastreo. Así, podemos encontrar desde estudios específicos dedicados a cuestiones meramente epigráficas, caso del CIL, pasando por trabajos regionales dedicados específicamente a estas piezas (Étienne y Mayet 1971; Rico 1995; 1999), o bien simples catálogos de fondos museísticos. A ello debemos unir un inconveniente añadido, ya que la mayor parte de los materiales latericios, con carácter previo a una limpieza exhaustiva, son expurgados a pie de sondeo, lo que genera la posible pérdida de un amplio porcentaje de piezas aptas para recibir este tipo de sellado. De igual modo, los límites de almacenamiento en los propios museos ha forzado este tipo de actuaciones, cuya práctica no está exenta de debate.

El presente trabajo pone sobre la mesa los primeros resultados de una investigación que, a *long term*, ha comenzado su andadura y quedará culminada al amparo de un futuro proyecto de investigación que dé continuidad al que ahora acaba. Por ello, a pesar de la ingente cantidad de ejemplares, que alcanza casi el número de 2.000 y con la representación de más de 180 matrices distintas, no podemos decir que esta investigación esté cerrada. Con ello, somos conscientes de que muchos de los datos cuantitativos variarán en los próximos meses al amparo de nuevas adquisiciones para este corpus. Así pues, a pesar del carácter provisional de algunos de los datos que presentamos, no se puede obviar que es la primera vez que se realiza un trabajo de estas características para *Hispania* dejando de lado demarcaciones regionales actuales que, hasta el momento, habían definido este tipo de estudios.

2. Las marcas precocción hechas con matriz en *Hispania*

Como ya hemos visto, el estudio de la epigrafía latericia en *Hispania* ha quedado relegado a alusiones puntuales o a estudios de carácter local-regional; sin

embargo, esta carencia no es óbice para que no tengamos, al menos, un conocimiento epidérmico de este fenómeno. Como ya hemos advertido, se han recogido más de 1.800 ejemplares correspondientes, como mínimo, a 180 tipos epigráficos. Es una imagen cuantitativamente más amplia de la que se tenía hasta hace muy pocos decenios en *Hispania* (Rico 1991; 1993).

2.1. Distribución geográfica de las marcas

De esta primera aproximación geográfica, podemos decir que hay una fuerte atomización espacial de los *sigilla*. Es decir, en un alto porcentaje, solo contamos con un único ejemplar de una sola matriz. Este hecho contrasta con algunos lugares en los que, además de presentar un abultado número de ejemplares, se reiteran las mismas marcas de manera poco común. Concretamente, nos referimos a los sellos localizados en las termas mayores de Itálica (Bukowiecki y Dessales 2008), los de León (García y Bellido 1970) o los de las termas centrales de *Baelo Claudia* (Étienne y Mayet 1971). Así pues, apriorísticamente, podemos decir que el fenómeno del sellado en la península Ibérica es una práctica poco extendida y que esta norma se rompe únicamente en casos excepcionales.

Inicialmente, podíamos intuir la existencia de dos focos geográficos que copaban mayoritariamente estas evidencias. En primer lugar, el arco noreste peninsular, al amparo de una amplia producción historiográfica iniciada por Almagro para Ampurias (1952) y seguida por Rico (1995) para otros puntos del territorio catalán. En segundo lugar, el valle del Guadalquivir, auspiciado por el estudio de una epigrafía anfórica *annonaria* que había analizado, muy de soslayo, las evidencias epigráficas latericias (Ponsich 1974 o el propio Rico 1993).

Con los ejemplares con los que contamos en la actualidad, y que nos aportan números reales a efectos cuantitativos, podemos afirmar que más del 55 % de los *sigilla* proceden de la Tarraconense. Esta idea, que podríamos considerar como presumible en un inicio, se presenta algo difuminada a la luz de los datos que aportamos en este estudio. Esto es debido a que la dispersión de los sellos tarraconenses no queda relegada al arco costero mediterráneo de esta provincia. De hecho, en otros lugares del interior, como en *Segobriga* (Cebrián 2009) o Zamora (Martín Valls y Delibes de Castro 1979), contamos con buenos y dilatados ejemplares de ello.

La siguiente provincia en cuanto a intensidad sería la Bética, con casi un 37 % de los ejemplares hallados. En este caso, el volumen fundamental procede de dos edificios excepcionales desde el punto de vista del sellado, las termas de *Baelo Claudia* y las de Itálica. Los restantes ejemplares muestran el patrón habitual que se observa en distintos puntos peninsulares, es decir, un

ejemplar por cada sitio. Dentro de la provincia, como ya se tenía conciencia, el valle del Guadalquivir va a ser el espacio por excelencia, pero sin el impacto que la epigrafía anfórica presenta, como se pone de relieve en un estudio dentro de este mismo volumen (para más datos, Ordóñez y Rodríguez *passim*).

Sin lugar a dudas, la provincia menos agraciada por esta práctica corresponde a la Lusitania. Con dificultad alcanza el 8 % de los ejemplares localizados. Únicamente la capital, *Augusta Emerita*, despunta con, de nuevo, un edificio que concentra de manera casi unánime todos los ejemplares, la *versura* oriental del teatro (Durán Cabello 1998).

2.2. Sobre el *origo* de las marcas

Otro de los enfoques con los que se pueden valorar los sellos recogidos es el de su procedencia. La llegada de piezas foráneas a suelo hispano alcanza un volumen cercano al 6,5 % de los ejemplares localizados. Inicialmente, esta podría ser considerada como una práctica poco rentable.

Estas piezas alóctonas a los talleres hispanos proceden sobre todo de oficinas imperiales afincadas en Roma –caso de los ejemplares de Badalona o Ampurias que se tratarán más adelante–, de los talleres más norteños de la Mauritania Tingitana (como el trasiego que se da en *Baelo Claudia*, Étienne y Mayet 1977) y, en menor medida, del sur de la *Gallia* (con los ejemplos de *Mari* o *Castoris* que algunos autores ya proponen como hispanos). Estas cifras, sin lugar a dudas, evidencian un comercio, al menos puntual, con otros puntos del Mediterráneo en lo referido a estas piezas. Bajo nuestro punto de vista, el lastrado del medio de

transporte podría ser un dato a tener en cuenta si valoramos que casi todos los ejemplares proceden de zonas costeras o próximas a cursos fluviales (fig. 1).

Entre estas piezas de procedencia foránea se localizan los siguientes ejemplares: *T(itus) Camidie(nius) Atimet(us) dol(iare) / ex pr(aediis) Pl(otinae) Aug(ustae)*, de Badalona (Rico 1995, fig. 5.3); *Cn(aei) Domiti(i) Clementis*, también de Badalona (Prevosti 1981, fig. 7); *Dol(iare) ex praed(iis) Caes(aris) / Aquili(i) Aprilis*, de Tarragona (Serra 1929, 85); *Ex fig(linis) Tur(-)Sei(ae) Isaur(icae) o(pus) d(oliare) ab L(ucio)Fad(io)Pas(s) Serviano III et Varo Co(n)s(ulibus)*, de Itálica (Stylow 1998); dos ejemplares, *Ex Pr(aediis) Q(uinti) Ser(vili) Pud(entis)* o *LVP.Q*, procedentes de la colección de la Universidad de Sevilla (Caballos Rufino 2014, n. 6-7 y 9); *Ex fig(linis) Superioribus Marci Iuli Fortunati y Doliare A. Aristi Meneandri Glabroni et Torquato Consulibus*, de Mallorca (Veny 1966, n. 1 y 3); *C(ai) Cal]petani Hermetis/Opus D(oli)are ex Fig(linis) / (Caesar)s n(ostri)*, de Cambrils (Piñol *et al.* 2000); *[C(aii)] calpe[tani Hermetis] / opus d(oliare) ex fig(lina) / C(aesaris) n(ostri)*, de Mataró (Rico 1993, 56, fig. 4b), y *L. Herennius Donacis*, de Elche (Abascal 2009, n. 11).

El resto de las piezas –que representan una abrumadora mayoría, con el 94 %– pueden ser consideradas como oriundas de *Hispania*. Sin embargo, la aparición de estas en ambientes productivos es escasa: queda reducida a Brenes, Carmona, Las Delicias –Écija– (Ordóñez y Sáez 1996), Lora (Chic y García 2004, fig. 3), Malpica (Chic y García 2004, fig. 3), La Almadrava –Denia– (Gisbert 1999, 92-94, fig. 19), Llafranc (Nolla *et al.* 1982, fig. 21, n. 1), Tomoví –Tarragona– (Revilla 1994, 115-116, fig. 4, n. 4), Torre Llauder (Ribas 1966, 30, n. 13 y 16) o Vilauba (Castañer *et al.* 1990, fig. 1, n. 1).



Figura 1. Mapa de distribución de los sellos foráneos localizados.

Desde el punto de vista de la producción y la distribución espacial de los productos, son tres las marcas que aportan datos de interés. Nos referimos al caso de *L. Herennius Optatus*, *Petrucidius* e *Imp. Aug.*

La marca de *L. Herennius Optatus* es una de las más conocidas en la cuenca mediterránea, y ya ha sido objeto de múltiples trabajos (Bermúdez 1998). En un primer momento se propuso como zona productora *Albintimilium* (Lamboglia 1950; Tchernia 1971, 61-63) o la *Gallia Narbonense* (Grenier 1958, 78). Sin embargo, los datos aportados en los años setenta por las intervenciones hispanas hicieron plantear la posibilidad de que este alfarero desarrollase aquí su actividad, bien de manera autónoma o bien dependiente, a modo de sucursal, de las otras instalaciones. Concretamente, nos referimos a los hallazgos llevados a cabo en el alfar de Torre Llauder (Ribas 1972, fig. 47, n. 5) o en el entorno de Sagunto (Aranegui 1978, 227). El interés de su distribución redonda en que son piezas que aparecen por toda la costa hispana mediterránea desde Ampurias (Almagro 1952, n. 163), pasando por Valencia (Aranegui 1978, 227) y teniendo como punto de mayor dispersión meridional Cartagena (Fernández Díaz 1999, 93-94, lám. 17). Además, un ejemplar localizado en *Pollentia* (Mallorca) (Arribas *et al.* 1978, lám. xxxia) nos ayuda a proponer también un comercio organizado por vía marítima. El mismo fenómeno se podría vislumbrar con las marcas de *Mari* y *Castor*, tradicionalmente asociadas a la zona de Frejús (Laubenheimer 1991, 250-257) y que Bermúdez (1998) caracterizó como similares a las pastas hispanas de *L. Herennius Optatus*.

Un fenómeno parecido se observa con la marca del legado *Petrucidius*, la cual se ha hallado recientemente en una *figlina* en Burguillos –Sevilla–, a unos 200 kilómetros de *Carteia*, que se ha propuesto como posible taller productor (Bernal *et al.* 2014, fig. 1a). Sin embargo, su principal concentración se desarrolla en *Carteia* (para más datos, Del Hoyo 2006). Este dato nos parece de interés, en caso de confirmarse, ya que la distancia entre ambos enclaves sería mayor de 200 kilómetros, lo que nos hablaría de un comercio muy organizado y, sobre todo, masivo para que fuera rentable. Este fenómeno también parece darse de vuelta, a tenor de los ejemplares de sellos *Carteia* localizados en la campiña sevillana (Del Hoyo 2006, 32-35).

Para finalizar, son conocidas las marcas imperiales localizadas en *Baelo Claudia* (Étienne y Mayet 1971), que tienen paralelos en el norte de la Mauritania Tingitana, no solo en ámbitos de consumo sino también productivos como en Gandori o Tamuda. De nuevo se observa una separación física que no actúa como freno para el comercio de estas piezas, sino que más bien implica una organización muy específica e intensa en la relación entre los talleres y el consumidor. Este fenómeno de traslación de piezas con una barrera marítima

también se observa entre Italia y Dalmacia a partir de un comercio a través del Adriático, como ocurre con el tránsito del estrecho de Gibraltar (Wilkes 1979, 70).

2.3. De la morfología de las marcas hispanas

El abultado número de marcas con el que contamos nos permite comenzar a forjar una imagen genérica del modo de sellado hispano, tanto en tipo como en morfología. El grueso de las marcas (ca. 99 %) correspondería a sellos de carácter epigráfico. Por el contrario, un escaso 1 % correspondería a ejemplares anepigráficos.

Empezando por los menos numerosos, los anepígrafos, el escaso número nos habla de un fenómeno poco extendido en la zona de estudio. Los cinco ejemplares hasta el momento localizados (con representaciones del tridente, símbolos cuadrifolios, círculos, zoomórficos o elementos fitomórficos, como palmas) no siempre aparecen de manera aislada. De hecho, en algunas ocasiones, como en las marcas cuadrifolias de *Segobriga*, aparecen asociadas con marcas epigráficas, caso de las de los *Turani* (Cebrián 2009, 1.10). Otro interesante ejemplo corresponde a una marca de Milreus en la que, además de un caballo, aparece un sello inciso con la marca *Rufus Frontinianus*, o el caso de Albinyana (Tarragona), donde, junto al sello de *T. Paetus*, se dispone un círculo con símbolo cruciforme central (Batista 1968, 320, fig. 8). Es decir, que el valor otorgado a estas marcas anepígrafas, en determinadas ocasiones necesita ser acompañado con mensajes epigráficos que completen su significado. En cuanto a las anepígrafas aisladas, destacamos una de Leiria (Portugal) con dos tridentes enfrentados (D'Encarnação y Moreira 2010, fig. 10), o una palma enmarcada en un círculo localizada en Reus (Berni 2010, n. 158, b).

Con relación a las epigráficas, la mayoría se encuentran enmarcadas en cartelas (ca. 70 %), frente a un escaso número (ca. 30 %) que se posiciona sin ningún marco y, de manera muy minoritaria, con la técnica de la barbotina, como ocurre en Itálica. En cuanto a las cartelas más desarrolladas, son las rectangulares simples con esquinas a medio camino entre lo recto y lo redondeado (ca. 61 %), les siguen las rectangulares con acabado lateral a modo de *tabula ansata* (ca. 7 %), las semicirculares (ca. 2 %) y las de cartela rectangular doble (ca. 1 %), y las menos representadas corresponderían a las de bordes bífidos y las *in p.p.*, que no llegan al 1 % (fig. 2).

Su análisis epigráfico nos viene a indicar la falta de estandarización a la hora de llevar a cabo el sellado de las piezas. Podemos decir que, a excepción de los grandes lotes procedentes de los edificios de *Baelo Claudia* o Itálica, que muestran una matriz común, los sellos presentan un patrón epigráfico bastante aleatorio. Las abreviaturas contraídas, el plasmado de las iniciales, la aparición de los nombres en nominativo, la presencia

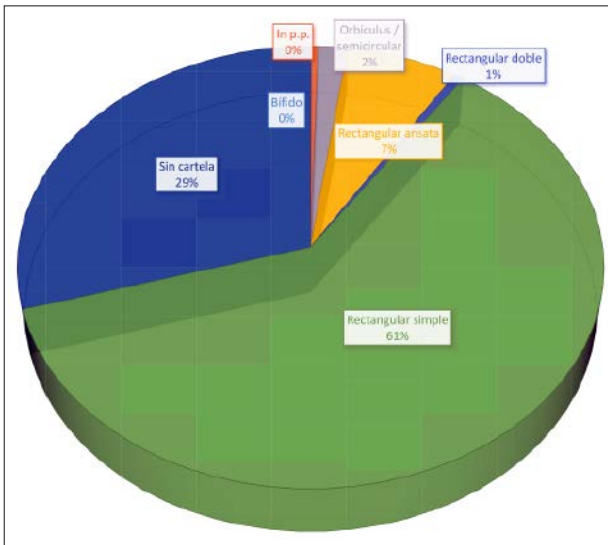


Figura 2. Gráfico sinóptico cuantitativo de los tipos de sellos localizados.

del genitivo, la aparición de *tria nomina*..., hacen que el abanico de combinaciones sea múltiple. Sin embargo, a diferencia de otras categorías vasculares hispanas, caso de la *sigillata*, donde la presencia del formulario EX y OF es abrumador, aquí no parece tener representación.

En relación con el soporte sobre el cual se colocan, debemos precisar que la fragmentación de muchas de las piezas no nos permite ahondar en este punto, por lo que casi un 10 % de estas queda sobre material de morfología ignota. El soporte menos empleado corresponde a los ímbrices, con un escaso 2 %; por el contrario, los más sellados son los ladrillos, con un 47 %, seguidos muy de cerca por las *tegulae*, con un 42 %.

2.4. De la cronología de las marcas

Partimos de la base de que, lamentablemente, un elevado número de piezas se caracterizan por estar descontextualizadas, y aquellas que aparecen *in situ* lo hacen en contextos secundarios y en momentos tardíos. Todo lo cual nos plantea serias dudas a la hora de intentar establecer un hilo cronológico de este fenómeno. A pesar de ello, seguimos insistiendo en que hay determinados edificios –caso de las termas de *Baelo Claudia* o Itálica– o el uso de un específico formulario –como el ofrecido por los contingentes militares del norte– que nos aportan datos lo suficientemente sugerentes para hablar de momentos cronológicos concretos.

El fenómeno del sellado en *Hispania* es muy temprano, de modo que los ejemplares más antiguos localizados se remontan a época tardorrepública o primoaugusta. Concretamente, nos referimos a los del legado *Petrucidius*, localizados en *Carteia* y en otras ciudades andaluzas (Bendala y Roldán 1999). Sin embargo, la eclosión de este fenómeno del marcado se produce en época tardojulioclaudia y, sobre todo, flavia, con

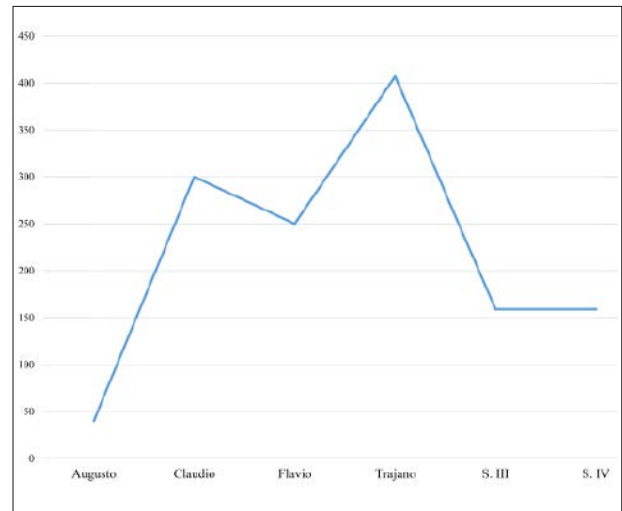


Figura 3. Gráfico diacrónico y cuantitativo del uso de los sellos en Hispania, únicamente a partir de los ejemplares contextualizados.

la difusión de las marcas militares concentradas en los campamentos del noroeste (tratadas ampliamente por la historiografía: García y Bellido 1970; Le Roux 1999; o, recientemente, Morillo y Salido 2013, 162). El fenómeno del sellado militar se prolongaría en el tiempo hasta avanzado el siglo III d. C., con las marcas aportadas por la *Legio VII Gemina Gordiana Pia Felix*. Al igual que en otros territorios del Imperio, la interpretación atribuida a estas marcas es la de ser signos de propiedad y de poder, así como permitir establecer una separación con respecto a las producciones civiles (Peacock 1982, 137). Sin embargo, el exiguo número de piezas que aparecen marcadas parece invalidar esta función.

Las marcas civiles también adquieren un *floruit* a partir de época flavia, y su desarrollo es muy prolífico hasta fines del siglo II d. C. Concretamente, se produce un repunte muy focalizado, sobre todo, en algunas construcciones, caso de las termas de Itálica (Bukowiecki y Dessales 2008), y algo posterior en la *versura* oriental del teatro de Mérida, donde el porcentaje de piezas que presentan sellos es muy elevado (Durán 1998) (fig. 3).

A pesar de que, como hemos apuntado, los datos pueden considerarse como sesgados por la apabullante aparición de determinados edificios que copan un elevado número de piezas, nos parece interesante traerlos a colación al ser la primera vez que se aportan datos de esta índole.

2.5. Aproximación interpretativa y funcional

Quizás uno de los puntos que más interesan para nuestro análisis, y del que, lamentablemente, tenemos pocos datos, es el de su función. De manera general, este problema no solo atañe a nuestra producción, sino que también afecta a otras manufacturas vasculares.

Transcripción	Desarrollo	Procedencia
M PETRUCIDIUS M F / LEG PRO PR	<i>Marcus Petrucidius Marci filius legatus pro praetore</i>	Carteia
IMP AUG	<i>Imperator Augusti</i>	Baelo
IMP AUG GR	<i>Imperator Augusti Germanici</i>	Baelo
CARTEIA	<i>Carteia</i>	Carteia
RPC	<i>Res Publica Conimbrigensis</i>	Conimbriga
C.I.A.E.	<i>Colonia Iulia Augusta Emerita</i>	Mérida
E.P.P.	<i>Emerita Pecunia Publica</i>	Mérida
POP CELTI	<i>Populus Celti</i>	Peñaflor
RPS	<i>Res Publica Seiliensis</i>	Seilium (Tomar, Portugal)
MVN.ARCI	<i>Municipium Arci</i>	Villavieja de Muñó (Burgos)

Figura 4. Principales ejemplos de sellos que aportan datos de un posible intervencionismo público-civil.

La literatura que se ha producido al hilo de esta cuestión es amplia, y las posibles sugerencias, variopintas. La contabilidad en los centros de producción (Böckling 1978, 113), pasando por la exención de tasas, la expresión de una *locatio-conductio* (Steinby 1982, 227-237) o la prohibición de su uso fuera de determinados contextos –como los militares– (Spitzlberger 1968, 82 o Peacock 1982, 137) son algunas de las interpretaciones aportadas. A esto debemos añadir toda una serie de *sigilla* más complejos, sobre todo gestados en Roma. En ellos la extensa nómina epigráfica ha hecho que se interpretaran como el contrato entre el dueño de la cantera de arcilla y aquel que sustentaba la propiedad de la fábrica propiamente dicha. Recientemente, además de estas interpretaciones, que podemos caracterizar como profanas, se ha planteado, a propósito de los sellos de la *Regio Octavia Aemilia*, una sacralidad intrínseca en el acto del sellado, interpretación que, aunque muy sugestiva, necesita ser contrastada (Pelliccioni 2010).

Los sellos documentados en *Hispania* aluden mayoritariamente a antropónimos desarrollados o abreviados de muy diversa forma. En muy contadas ocasiones estos sugieren un mecenazgo público, refiriéndose directamente a ciudades, magistrados

delegados o incluso a la propia casa imperial, como proponemos en el cuadro adjunto (fig. 3). En este sentido, los sellos alusivos a los nombres de los municipios son bastante sugestivos al respecto. Así, los casos de *Carteia* (Del Hoyo 2006, 49/1), *R(es) P(ublica) C(onimbrigensis)* (Étienne *et al.* 1976, n. 297, pl. xxiii), *C(olonia) I(ulia) A(ugusta) E(merita)* o *R(es) P(ublica) S(eilensis)* (Fernandes y Ferreira 2002, 260, est. 1), son ejemplos de lo indicado. De igual modo, hay otros *sigilla* que entran en el terreno de la duda, caso del *E(meritensis) P(ecunia) P(ublica)* (Sánchez 2011, 301, fig. 4), cuyo desarrollo epigráfico no nos parece el más acertado; el de *Mun(icipium) Arci* (Liz Callejo 1974, 119-126, lám. 2, 4), que a día de hoy no se puede asociar a ninguna ciudad concreta, o el de *Pop(ulus) Celti* (CIL II 4967, n. 17), en la actualidad en revisión (fig. 4).

Estos ejemplos, aunque muy limitados, podrían hablarnos de un intervencionismo municipal en la producción y, por consiguiente, del mecenazgo de la obra. A pesar de ello, no podemos precisar el grado y la categoría de la participación del ente público. Quizás tengamos que pensar en una *locatio conductio* a un *figulus* independiente –hecho atestiguado para los sellos de Roma (Steinby 1982, 227-237), así como para otras

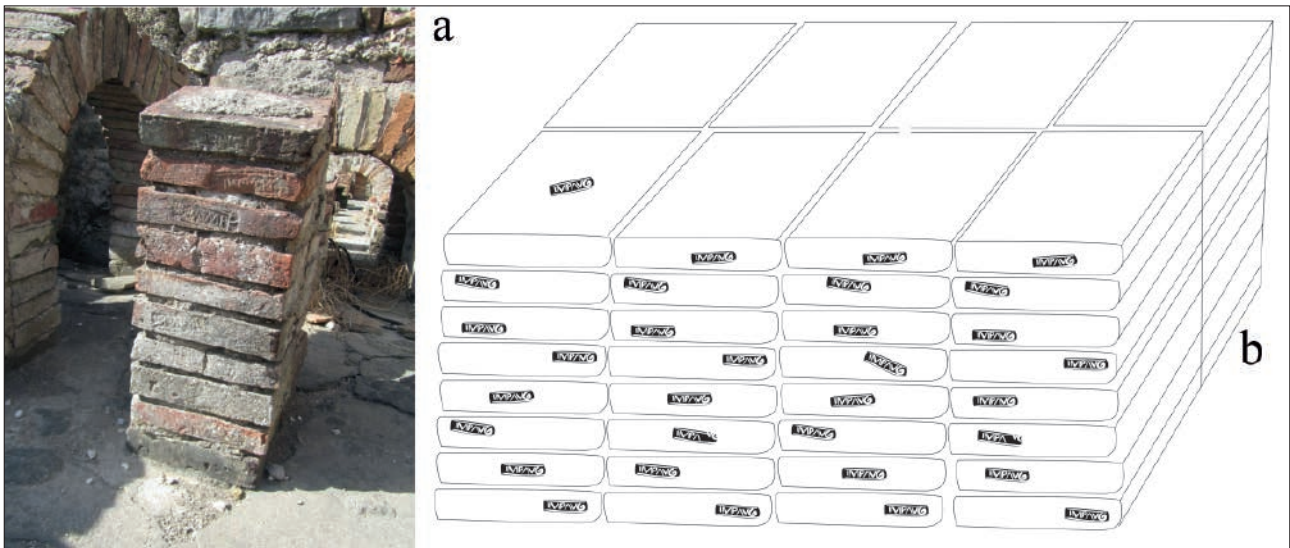


Figura 5. a) Una de las *pilae* de las termas de *Baelo Claudia*, donde se puede apreciar la frecuencia del sellado; b) reconstrucción del apilamiento de estas piezas a partir de los sellos de las *pilae* de las termas de *Baelo Claudia*.

categorías cerámicas, como lucernas o ánforas—, o bien en *figlinae* municipales.

En ocasiones, como sucede en Itálica, la producción parece haber estado destinada a la puesta en marcha de un programa edilicio concreto, y el hallazgo de sellos permite considerar la propiedad privada de estas fábricas (Roldán 1993; Bukowiecki y Dessales 2008). En algún caso, el interés de estos *sigilla* va más allá, con un claro carácter propagandístico y de mecenazgo, como ocurre en la *versura* oriental del teatro de Mérida (Durán 1998).

De igual modo, tendríamos otros ejemplos de intervencionismo público, caso de *Petruccidius* en *Carteia* y en parte de la cuenca del Guadalquivir, o bien en toda la esfera militar del arco noroeste (recientemente Morillo y Salido 2013), donde el deseo por diferenciar una producción civil de una militar parece ser su *leitmotiv*.

Sin embargo, el único dato expresivo que hemos obtenido en relación con la funcionalidad del sellado nos viene aportado por el estudio de un edificio en su integridad y, por consiguiente, pudiendo valorar porcentajes reales de sellado. Nos referimos a las termas de *Baelo Claudia*, cuyo análisis arquitectónico se ha podido realizar tanto en las piezas colocadas en obra como en las localizadas en los almacenes del conjunto arqueológico. Como venimos reiterando, el fenómeno del sellado en este complejo, lo mismo que ocurre con Itálica, es excepcional. De hecho, más del 95 % de los ladrillos originales aparecen sellados, por lo que, apriorísticamente, las termas de Itálica y el teatro de Mérida aportan datos similares. La monotonía de los sellos en *Baelo* es elevada, con únicamente dos matrices que se alternan. Sin embargo, en algunos ejemplares —en una proporción *ca.* de 1 de cada 100— el lugar habitual de sellado —el canto lateral— se cambia por la cara superior. Una interpretación hipotética del uso de posibles palés nos permite



Figura 6. Doble *sigilla*, marca de cuantificación procedente del teatro de Mérida (MNAR).

sugerir que esta alteración del sellado pueda deberse a la intención de facilitar un rápido conteo de las piezas contenidas en cada uno de ellos, sin necesidad de una autopsia más a conciencia. La idea de asociar la cuantificación al sellado es una antigua línea de trabajo en la que se deberá ahondar para ver si se puede extrapolar a otros puntos (Böckling 1978, 113) (fig. 5) y que ya podemos esbozar en la península Ibérica gracias a un ejemplar localizado en el teatro de Mérida (fig. 6).

3. Los grafitos epigráficos en ladrillos. Datos para el conocimiento del modo productivo hispano

Como ya valoramos en la introducción, uno de los factores que han motivado este estudio ha sido el deseo de conocer este material en un proceso único y lineal,

sin dejar de lado una parte fundamental para este tipo de estudio, los centros productores. Teniendo en cuenta esta premisa, se decidió recopilar también un tipo de marcas que, *a priori*, no habíamos contemplado, como son las epigráficas a mano alzada, y que realmente aportaban muchos datos sobre el modo productivo.

Evidentemente, este tipo de estudios debe ir en perfecta imbricación con las investigaciones que se desarrollan en las propias *figlinae*. Con respecto a los centros de fabricación de los ladrillos, solo en algunos ejemplos de alfares estudiados en la península Ibérica, a partir de los años noventa, se ha llevado a cabo una tipificación del material latericio que en ellos se producía. Ejemplo de ello sería la *figlina* de la Almadrava de fines del I d. C. (Gisbert 1999, 68) o la ciudad de *Augusta Emerita* durante todo el siglo I d. C. (Bustamante 2011, fig. 77). Se trata de *figlinae* o *villaelfundus* en los que se fabricaron mayoritariamente ánforas, habitualmente para el propio abastecimiento, junto con cierto número de materiales de construcción. De hecho, algunos autores han defendido que, a diferencia de lo que ocurre con las ánforas, en *Hispania* la producción de ladrillos, tejas y derivados fue una actividad dispersa. Esta no presentaba una verdadera unidad, sino que se encontraba troceada en multitud de hornos artesanales desarrollados en los alrededores de las ciudades o en el campo (Rico 1999, 25).

En distintas regiones, como en el valle del Guadalquivir y la zona catalana –tradicionalmente, focos importantes de producción agrícola–, se han documentado actividades de producción latericia, junto con la fabricación de ánforas –dada la general asociación entre las actividades cerámicas y las actividades agrícolas. Este esquema parece que se reproduce en la bahía de Algeciras, donde se documenta la convivencia de los talleres de ánforas salsarias con los constructivos, por la coincidencia de la marca S·C·G (Roldán y Bustamante 2016, fig. 9). Solo en determinados casos, en función de los porcentajes de cada una de las producciones, pudo haber una especialización en la fabricación de material constructivo (Lagóstena y Bernal 2004, 106). Por el contrario, en la zona centrolusitana, la polivalencia de los alfares se centra en la producción de ladrillos junto con *pondera*, como demuestra la reiteración en ambos materiales del sello *Maelo* (Étienne *et al.* 1976).

A pesar de los notables avances en el conocimiento de las *figlinae* y de las excavaciones realizadas en diversos alfares, es aún mucho lo que nos queda por conocer acerca de la identidad de los productores y la caracterización de los talleres. En este sentido, es significativa la coincidencia, sobre todo a partir de época flavia, de marcas de sellos que aparecen sobre los ladrillos y *tegulae* y los que aparecen sobre las ánforas, y se ha podido constatar, del mismo modo que en el caso de las cerámicas comunes, que proceden de las mismas *figlinae* (Chic y García 2004, 320; Berni

2008). Este hecho ha permitido también plantear la interesante propuesta de la utilización como lastre de estos materiales hacia mercados interiores, para contribuir al abastecimiento de determinadas demandas puntuales (Chic y García 2004, 325; Rico 1995, 213). Asimismo, como veremos a continuación, los estudios de sellos latericios realizados ofrecen datos de interés acerca de la difusión de estos materiales (Rico 1993, 53 ss.; 1995; Bermúdez 1998).

Por lo tanto, gracias al desarrollo de los estudios relativos a la fabricación de ánforas, los centros alfareros de carácter rural son hoy en día mejor conocidos, pero no ocurre lo mismo con los talleres que se ubicarían en el entorno de las ciudades, de los que desconocemos tanto su grado de especialización como su posible dependencia de los poderes públicos.

Con relación a la organización interna en los propios alfares, son relativamente pocos los datos con los que contamos. Tenemos que recurrir a la epigrafía jurídica y a algunos grafitos precocción para valorarlos. La documentación epigráfica con la que contamos se puede dividir en cuatro apartados temáticos: organización espacial, numerales, cuentas/recibos y modo productivo.

Con respecto a la organización y ubicación espacial, contamos con el tan valorado y controvertido cap. 76 de la *Lex Ursonensis*. En este capítulo, además de establecer una serie de restricciones de ubicación *in oppido coloniae*, la *Lex Ursonensis* hace referencia a las sanciones para aquellos que incumplan lo indicado. A pesar de que su análisis no constituye el objetivo central de nuestro estudio, simplemente queremos indicar que para algunos esta prohibición se refiere al número de *tegulae* producidas en un día (Mommsen 1877, 112), hecho que se completaría con el montante indicado en el grafito de Siscia –CIL III 11383. Sin embargo, para otros investigadores aludiría a la extensión física del taller, mensura establecida en la *Lex Tarantina*. Como tercera línea de trabajo estaría la que plantea que dicha referencia aludiría al *stock* de latericio permitido en la colonia, evitando una eventual reconstrucción en momentos de asedio (Mingazzini 1956, 77-95 y 86).

Centrándonos ya en los grafitos sobre cerámica, tenemos una ingente cantidad de numerales (Roldán y Bustamante 2015, 135-136). Estas marcas aparecen siempre hechas precocción y a mano alzada. Debido a la amplitud del fenómeno, haremos alusión solo a algunos de los ejemplos que hemos recogido. Nos parece de interés resaltar que su posicionamiento, a diferencia de otros ejemplos del Imperio, se produce mayoritariamente en las superficies horizontales de las piezas y no en los cantos. Concretamente, nos vamos a referir a una inscripción precocción localizada en el enclave de Leiria (Portugal) sobre un *imbrex* en el cual podemos leer VS·QVE HIC / CCC (D'Encarnação y Moreira 2010, fig. 57). La traducción que se le ha otorgado es clara: «hasta

aquí trescientos», haciendo alusión al número de ímblices manufacturados hasta ese momento. Continuando con el análisis de los numerales, es digno de mención todo el elenco recogido en *Conimbriga*, específicamente, sobre *lateres* de cuarto y medio círculo que, acompañados muchos ellos por una misma marca epigráfica, nos indican claramente partidas cerradas y contabilizadas desde el propio alfar. En el caso conimbricense llegarían hasta el numeral CCXXIII (Étienne *et al.* 1976, n. 369, pl. xxvii), montante similar a los documentados en algunas partidas del limes renano-danubiano (CIL III 11381 o 11383). Otro ejemplo de numeral aparece representado en un ladrillo de Itálica, concretamente LXXIII, posicionado, este sí, en el canto del *later* (León 1977-1978, 135; Roldán 1993).

Con respecto a las cuentas/recibos/contratos, contamos con un ejemplo interesante en *Conimbriga*. Concretamente, se trata de un ladrillo exhumado durante excavaciones antiguas. En él aparece una cuenta compuesta por siete líneas, con cifras con un *ductus* muy cursivo que no ha sido descifrado (Étienne *et al.* 1976, n. 371, pl. xxvii). Este ladrillo, perfectamente cocido, puede interpretarse como un recibo de entrega donde, además del número de piezas, vendría indicado el precio total de la partida entregada. Esta práctica, por un lado, permitiría desglosar el montante al comprador y, por otro, al estar ya cocida, podría ser reutilizada en la obra sin menoscabo del número total de piezas adquiridas. Otro documento resaltante, no solo para valorar la organización del alfar sino también para ver la relación con los contratantes, lo localizamos sobre una *tegula* reutilizada en la necrópolis tardía de la Boatella (Valencia) en la que se transcribe lo siguiente: [I]VLIVS A RATIO/NE TEGVLARIA AN/THIMVS CVM CEN/SVM PAR{I}AVIT / DXXXIII / AGO GRATIAS / DOMINE // SOLVE QVOD MINVS FECISTI ET / SIC GRATIAS A/GE ET DVAS / AMPLIVS QVIA MIN/NVS NVMERASTI (*Hispania Epigraphica, online data base* n. 11823).

En ella nos parece curioso resaltar los siguientes aspectos. En primer lugar, la aparición en el seno del alfar de un individuo específicamente encargado de la ratio de la fábrica de *tegulae*, en este caso *Iulius*. En segundo lugar, que se trata de un encargo muy concreto de piezas, DXXXIII, solicitado por *Antinus*. En tercer lugar, este recibo de pago parece actuar como epístola de intercambio de pareceres entre la oficina y el contratante. Ambos textos aparecen enfrentados sobre la misma cara de la *tegula*, lo que podría indicar que el recibo habría llegado al contratante sobre un soporte fresco aún, sobre el cual poder responder. Sin embargo, la gratitud mostrada por la oficina queda menoscabada por el reproche hecho por *Antinus*, el pagador. Este, además de mostrar su descontento por la entrega de algunas piezas defectuosas, habla de la entrega errónea de dos piezas menos. Esta exhaustiva cuenta de

ejemplares contratados y entregados nos permite hablar de encargos muy específicos y realizados de manera pormenorizada, hecho que también apuntaban los ejemplos valorados en el anterior apartado 2.2. A este interesante ejemplar hay que unirle otro posible recibo localizado en Itálica, donde aparece un numeral, en esta ocasión más complejo (Caballeros y Stylow 2014, 103, n.º 15), y otro procedente de *Complutum* (Ruiz 2001, 124-125, n.º 53).

Vinculados al modo y a la organización productiva dentro del alfar, contamos con un documento epigráfico sobre *imbrex* localizado en Alter do Chão (Portugal) en el que se lee VERNA/CVLVS / FECIT / IMBRICES / AB[EL]TERIO / AD CASTOREM / (DVO MILIA) / (MILLE) / DCCCCL / DCCC (António y D'Encarnação 2007). La traducción de este texto, no exenta de polémica, nos permite de nuevo vislumbrar un cuenteo progresivo de materiales, «ochocientos, novecientos cincuenta, mil y dos mil». Estos numerales, debido a la diferencia de *ductus*, se habrían ido realizando en tiempos diferentes e, incluso, usando un instrumento punzante distinto. En este grafito hay que resaltar la plasmación del nombre del alfarero en nominativo, *Vernaculus*, que en este caso, al haberse realizado precocción, estaría aludiendo a la persona que moldea las piezas. El «estatuto» de este alfarero no aparece explícitamente recogido, aunque la referencia que *Vernaculus* hace en primera persona nos indicaría, al menos, una mínima alfabetización del mismo. Por el contrario, sí se refleja el nombre del dueño del taller, en este caso *Castor*.

Por otro lado, en relación con la organización productiva, nos parece de interés una referencia que aparece en *Conimbriga* sobre un ladrillo de cuarto de círculo, EXOFFICIN-/MAELONIS-/DIARIAS-/ROGATA/S SOLVI (Étienne *et al.* 1976, 358a, pl. xxvi). En él se alude expresamente al taller asociado al nombre de *Maelo*, una acotación temporal diaria y un pago cuyo numeral lamentablemente se ha perdido y que, siguiendo las propuestas de Spitzlberger (1968, 86), podría rondar los 220. Esta delimitación temporal, salvando las distancias, fue ya puesta de manifiesto por Mommsen (1877, 112) a la hora de valorar las CCC *tegulae* referidas en la *Lex Ursonensis*, aunque esta interpretación, como vimos previamente, no está exenta de debate. Esto apoyaría la hipótesis de Spitzlberger (1968, n. 409), quien propone, a partir del análisis de marcas precocción no estandarizadas –digitadas o peinadas–, el conteo diario de las piezas en contextos productivos.

4. Conclusiones y líneas de investigación

Como síntesis y conclusiones, aún provisionales, de todo lo dicho, queremos destacar en primer lugar el interés y la novedad del tema que presentamos para los

estudios de los procesos constructivos en la *Hispania* romana. Particularmente, además, en el ámbito de las ciudades del Círculo del Estrecho nos proporciona un punto de vista complementario y esencial para entender el porqué de la presencia de determinadas marcas de ladrillos en *Carteia* y *Baelo Claudia*. Nuestro trabajo pretende aportar una visión amplia de los sellos latericios en el contexto peninsular con la realización de un corpus general de todos los documentos hasta ahora conocidos. Dicho corpus, una vez concluido, nos permitirá una más sugerente comparación de los resultados con lo sucedido en otras zonas del Imperio.

A través de los sellos documentados podemos señalar que no se trata de una práctica muy habitual. De ellos, un escaso volumen de piezas alóctonas (6,5 %) proceden de talleres imperiales afincados en la península Ibérica, de la Mauritania Tingitana o del sur de la *Gallia* y evidencian un comercio importante de las piezas, quizás explicable por su uso como lastre del transporte utilizado.

Con respecto a los sellos procedentes de talleres hispanos, los cuales constituyen un 94 % del total, sería deseable poder ponerlos en relación con ambientes productivos, lo que, lamentablemente, hasta la fecha se ha producido de manera muy escasa. Por esta razón, entre otras, cobran especial relevancia determinados sellos, como los de *L. Herennius Optatus*, cuyos productos tuvieron una gran dispersión en la costa mediterránea; el conocido sello de *Petruccidius* asociado mayoritariamente a *Carteia*, cuya posible fabricación en la *figlina* hallada en Burguillos está pendiente de confirmar, y, especialmente, las marcas *Imp Aug* halladas en *Baelo Claudia*, documentadas en contextos productivos norteafricanos, como en Gandori y Tamuda, desde donde fueron importados. Constituyen, estos últimos, un ejemplo más de la habitual relación existente en época romana entre las dos orillas del Estrecho.

Si bien conocemos que los soportes de estos sellos fueron de forma equilibrada ladrillos y *tegulae* y apenas existen ejemplos de ímbrices, su morfología es bastante aleatoria, por lo que no es posible establecer, por el momento, al modo que ha podido hacerse en otros lugares como en la propia Roma, una secuencia cronológica a partir de sus características tipológicas. En sentido general, si bien la ausencia de contextos representa, de nuevo, un serio inconveniente para establecer una cronología segura, los datos apuntan a una aparición temprana —a partir de época tardorrepública o tardoaugusta, por el ejemplo de *Petruccidius*. Su mayor

difusión habría sido en época julioclaudia avanzada, y sobre todo flavia, con un desarrollo importante durante todo el siglo II, periodo en el que está muy presente el sellado militar, que se prolongaría hasta entrado el siglo III.

La actividad productiva de material latericio en las *figlinae* hispanas es todavía bastante desconocida. Se trata, en general, de centros de fabricación mayoritaria de ánforas en los que la producción latericia sería una actividad secundaria, lo que está avalado por los hallazgos de marcas latericias iguales a las anfóricas. Sin embargo, al contrario de lo que ocurre en la zona centrolusitana, solo en muy contadas ocasiones pudo haber una especialización latericia. Mejor conocidos los centros alfareros de carácter rural, sigue siendo la gran asignatura pendiente aquellos que se ubicaron en torno a las ciudades, así como su organización interna. En relación con ello, los grafitos poscocción hallados, en su mayoría situados sobre las caras planas de los ladrillos, podemos interpretarlos como relativos al conteo de los lotes de fabricación que eran realizados a diario en los centros productivos. Ello, unido a otros detalles de contabilidad muy concretos proporcionados por los propios grafitos, nos permite considerar que los encargos se realizaban de manera muy específica y pormenorizada.

Así pues, tras esta primera valoración de los casi dos mil ejemplares con los que contamos, son muchos los datos en los que aún es posible profundizar, y esperamos que dicho reto pueda ser abordado en un futuro proyecto de investigación que dé continuidad al que ahora concluye.

Bajo esta perspectiva, apuntamos como futuras líneas de trabajo las siguientes. En primer lugar, completar el corpus existente mediante una búsqueda más concreta de otros ejemplares en fondos de museos, lo que, seguramente, nos podrá proporcionar ejemplares inéditos. En segundo lugar, sería necesario abordar un estudio interdisciplinar en clave epigráfica que nos permita ahondar en datos de tipo antropométrico, cronológico e incluso de ratios de alfabetización en el seno de las entidades productivas. Por último, analizar desde el punto de vista arqueométrico alguno de los ejemplares repetidos con el fin de valorar pautas de distribución a medio y largo alcance. Es el caso de los ladrillos de *Carteia* diseminados por la cuenca del Guadalquivir, o los de *L. Herennius Optatus*, que, aunque han sido ya estudiados desde otros enfoques, no dudamos de que podrán aportar otras interesantes novedades en relación con la producción latericia.

13. DINÁMICAS RELACIONADAS CON LOS MATERIALES CERÁMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN LAS CIUDADES DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR A TRAVÉS DE LA EVIDENCIA EPIGRÁFICA¹

Salvador Ordóñez - *Universidad de Sevilla*

Oliva Rodríguez - *Universidad de Sevilla*

Abstract

This paper offers an approach to the dynamics linked to the construction materials used in the towns of the Baetis Valley that can be deduced from the stamps and graffiti on bricks and *tegulae*. Given the limitations of the available evidences, specific studies are made of particular cases using the information gleaned from a series of unstudied pieces.

1. Aproximación a la dinámica de empleo de materiales cerámicos de construcción en el Valle del Guadalquivir

A ningún estudioso de la arquitectura de la Antigüedad se le escapa que los materiales constructivos en terracota han estado totalmente ausentes de las investigaciones durante décadas; es más, en las propias excavaciones es tradicionalmente un material que, por abundante y monótono, no suele ni siquiera recogerse, mucho menos conservarse y cuantificarse.² Excepción a ello son, como en el caso que nos ocupa, los ejemplares sellados o marcados, que, como se expone en las líneas que siguen, parecen haber sido un fenómeno minoritario en el ámbito hispano y, más concretamente, meridional. Es por ello que los escasos estudios existentes han insistido más en aspectos organizativos, administrativos y económicos que en cuestiones relacionadas con el destino de las producciones en edificios concretos y la forma de emplearlas y disponerlas en las obras,³ que, eventualmente, podría permitir identificar demandas concretas.

No obstante, en esta región la problemática de estudio de los materiales constructivos, tales como *tegu-*

lae, *imbrices*, ladrillos y otros, resulta de especial interés, en la medida en la que se constata la instalación, con producción intensiva, de alfares en las orillas del Guadalquivir, vinculados a la fabricación masiva de ánforas para el transporte del aceite bético. Al respecto de ello, a lo largo de estos años de investigaciones parecen haberse constatado dos hechos: el empleo de sellos para el marcado de las ánforas, indicativos de propiedad y gestión de las *figlinae* (Berni 2008), al margen de otros identificadores que se sumaban en el proceso; y la producción conjunta, en muchos de estos alfares, de materiales constructivos y ánforas, a juzgar por la evidencia de fallos de cocción presentes en los testares a partir de los trabajos de prospección superficial (Pon-sich 1974). En muy limitados casos, incluso bastante controvertidos, parece poder darse la coincidencia de sellos comunes a ambas producciones (Chic y García Vargas 2004, 320-321). Es, por tanto, un argumento en el que cabe profundizar, a fin de reconstruir los circuitos, eventualmente diferenciales, que pudieron seguir contenedores y materiales para la construcción, especialmente en lo que se refiere a la naturaleza de los encargos de estos últimos, la distribución de las producciones y su consideración en un marco regional.

Estudios pioneros de los años noventa (Rico 1994; 1999; 2000) insistían en el restringido ámbito geográfico en el que cabía esperar la dispersión de estas producciones, prácticamente de autoabastecimiento (Chic y García Vargas 2004, 334-335), limitada a contextos rurales más o menos inmediatos. Estas dinámicas parecen coherentes con el hecho de que, tradicionalmente, se haya sostenido un empleo muy restringido del ladrillo en los territorios hispanos; en la Bética, con las casi únicas excepciones de Munigua e Itálica (Bendala 1992, 222; Rodà 1993, 324; Roldán 1987; 2008a, 750). En esta última se hace un uso masivo

1. El trabajo se incluye en el proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-04): *Urbes en transformación. Definición del paisaje urbano de las ciudades romanas del valle del Guadalquivir a través del análisis de las soluciones arquitectónicas: materiales, técnicas y esquemas productivos* y el correspondiente Proyecto General de Investigación de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía.

2. Sirvan casi, como únicas excepciones, los estudios monográficos incluidos en contextos de alfar —de diferentes épocas— de Torrecilla 1998 (Los Matagallares, Salobreña, Granada); Redondo y Borge 1998 (La Venta del Carmen, Los Barrios, Cádiz) y Torrecilla *et al.* 2002 (Villa del Carmen - Altos del Ringo Rango, Los Barrios).

3. Remitimos a la monografía fundamental de referencia de 1999 (Bendala *et al.* 1999) en torno al uso del ladrillo y derivados; *vide*, no obstante, la síntesis más reciente sobre el empleo de material latericio en *Hispania* en Roldán 2008a, con bibliografía anterior y tablas de conjunto.

de estos materiales en contextos distintos de los más convencionales, es decir, los espacios calefactados de los establecimientos termales (Roldán 1995, *passim*), como pueda ser en los paramentos de la estructura tanto aérea como soterrada del anfiteatro (Roldán 1992). En las termas, no obstante, también se dan ciertas singularidades, como la presencia sistemática de marcas (Bukowiecki y Dessales 2008).

No obstante, y al margen de que, en efecto, no se trate de un material tan difundido como en determinadas regiones de la península Itálica, recientes excavaciones realizadas en considerable extensión en la ciudad de Sevilla, como las desarrolladas en el Patio de Banderas del Real Alcázar, la avenida de Roma, la cisterna de la plaza de la Pescadería y, especialmente, en el solar del antiguo mercado de La Encarnación, permiten abrir notablemente el panorama. Allí no solamente se documenta un empleo abundante de ladrillos en estructuras de diferentes fases de época altoimperial sino, además, prácticas singulares, como el empleo generalizado de *tegulae* en la construcción de paramentos, con materiales nuevos y no necesariamente reutilizados. A ello se suma, también, la localización de una gran *figlina* a escala industrial en el *suburbium* norte de la ciudad, bajo el actual Parlamento de Andalucía (Tabales 2003), donde, de nuevo, la producción mayoritaria de ánforas se completa con material constructivo latericio. De función semejante, para el abastecimiento de un núcleo urbano de entidad, cabe señalar igualmente el también excavado en los últimos años de Villa Victoria (Roldán 2008a, 761-762), en el entorno inmediato de *Carteia*. Lamentablemente, a él no es posible asociar las producciones más tempranas de la ciudad, con marcas, que se analizan en el presente trabajo.

Cabe, por tanto, reflexionar en qué medida el parco panorama trazado hasta el momento no es deudor del progreso de las investigaciones. Conviene, en un futuro inmediato, rastrear en estas ciudades del valle del Guadalquivir, quizá de forma más detenida, tradiciones constructivas con eventuales vínculos con el uso de material constructivo en terracota. De esta forma, existen recientes e interesantes novedades respecto al uso más abundante del imaginado de la construcción en adobes, o del empleo de material latericio alternativo en estructuras murarias, tales como las ya citadas *tégulas* o los fragmentos de ánforas (Prados *et al.* 2015, 136-137). Profundizar en los «modos de construir» y la puesta en obra del material latericio y de estas, aparentemente, soluciones un tanto anómalas, o al menos poco convencionales, podrá dar, con toda probabilidad, la clave de interpretación tanto a su limitado éxito como a los casos muy puntuales de empleo masivo. En esta línea, resultan de enorme utilidad los escasos pero

ilustrativos ejemplos con marcas que, como se expone más adelante, parecen corresponder, en buena parte de los casos, a iniciativas muy concretas y dirigidas.

Falta, por tanto, un análisis con cierta exhaustividad, en los lugares de destino, de las producciones de materiales constructivos latericios. Ello permitirá avanzar en aspectos tales como el alcance de las inversiones y encargos y, por extensión, en las dinámicas de abastecimiento. Para las ciudades del valle del Guadalquivir está por saber si se trataría, en todos los casos, de alfares periurbanos directamente dependientes de las limitadas obras necesitadas de *lateres*, organizados de acuerdo a la demanda, lo que explicaría su limitada difusión, o si, a diferencia de ello, las producciones de las grandes *officinae* anfóricas del río habrían jugado algún papel aprovechando el circuito comercial del aceite y la excepcional vía de transporte fluvial.

2. Sistematización de la evidencia epigráfica en este tipo de materiales

Para desarrollar este trabajo había que partir de la sistematización de la evidencia disponible en la zona de estudio. Para ello se ha compilado un corpus de marcas sobre material latericio a partir de la revisión de repertorios epigráficos, cartas arqueológicas y otro material diverso. Si en su trabajo de 1994 Ch. Rico había reunido una veintena de marcas, nuestra recopilación ha permitido cuadruplicar ese número hasta alcanzar los 80 sellos, aproximadamente, lo que viene a sumar unos 527 ejemplares.⁴ De ellos, poco más de una cuarta parte (23) proceden de las campiñas, mientras que el resto (56) se localizan en asentamientos y lugares a orillas del *Baetis* o en estrecha conexión con él. Predominan las marcas sobre ladrillo (52) frente a las de *tégula* (29), mientras que es excepcional la presencia de sellos sobre *imbrices*, solo conocidos por el momento en *Carmo*. Llama la atención el equilibrio que muestran las marcas halladas en contexto específicamente urbano (43) y las provenientes de entorno rural (41). La cifra de *graffiti* documentados es extremadamente baja (7), casi todos *ante cocturam*, y de ellos solo dos hallados en entorno urbano.

Una primera evidencia se impone, como en general en toda Hispania, y es la constatación de la escasa presencia de sellos latericios en la Bética, con las consiguientes dificultades para valorar la procedencia del material constructivo y los mecanismos de distribución y abastecimiento desde los centros de producción hasta los de consumo. Son pocos los datos; parte de ellos provienen de documentación antigua y poco detallada, muchos sin representación gráfica que permita contrastar lecturas, o con atención úni-

4. Cifra muy condicionada por los 407 ejemplares del sello *CIP* de las termas menores de *Italica*.

camente al sello, perdiendo de vista otros aspectos (técnica, tipo de material, etc.). Uno de los mayores condicionantes en esta aproximación es la ausencia de investigaciones arqueológicas en talleres cerámicos especializados, que solo se ha dado, en el área de estudio, en los alfares de Las Delicias, Azanaque, Tejarillo y el citado Parlamento, y únicamente de forma parcial. En ellos se ha documentado una producción latericia complementaria a la de ánforas y cerámica común, pero solo en el alfar hispalense es posible evaluar el peso relativo de estas, estimado en un 11 % del total para el material constructivo, en ningún caso sellado (García Vargas 2003). Es ilustrativo del escaso papel de esta práctica en la zona que los otros tres talleres solo hayan proporcionado cuatro marcas latericias frente a cerca de 130 sellos sobre Dr. 20. Son también excepcionales los yacimientos urbanos que cuentan con un estudio específico de los materiales de construcción cerámicos. En nuestro ámbito solo está el caso de *Italica*, beneficiada de una actividad arqueológica prolongada y del conocimiento de edificios públicos en cierta extensión como las termas, y es en estos conjuntos donde más pródigo se muestra el uso del ladrillo.⁵ Desconocida es, en fin, cualquier evidencia de la existencia de talleres alfareros municipales como los que se han sugerido en *Emerita*, *Baelo*, *Conimbriga* o *Seillium*, gestión que sí consta para otros aspectos de las obras públicas, como rezan las *fistulae aquariae* italicenses.

Una de las limitaciones más serias de este registro epigráfico atañe a la cronología de los materiales. Bien sea por la propia ausencia de contexto arqueológico, o cuando lo hay, por ser secundario de época tardoantigua o islámica (*Astigi*, *Hispalis*), o la simple reutilización en cualquier momento, es preciso manejarse con precaución a la hora de asignar una datación a la pieza, cuyo último uso documentado, en muchas ocasiones, debe quedar como mero *terminus ante quem* de su fecha de fabricación.

Como es bien sabido, la presencia de sello implica la existencia de una organización compleja, aparejada con la comercialización de parte del material producido en los alfares. Sin embargo, la escasa locuacidad de este, restringido a nombres simples o *trianomina* abreviados, impide acceder en esta documentación a sistemas de propiedad y gestión de las alfarerías y modos de organización de la producción ladrillera, al contrario que en Roma.⁶ No disponemos tampoco de evidencia palpable de la implicación de grandes fa-

milias y notables en la producción latericia. Similares dificultades se aprecian cuando se trata de documentar el carácter conjunto de la producción industrial de ánforas y material constructivo a través de los sellos. Aun siendo evidente la polivalencia productiva de las grandes *figlinae*, es preciso mantener una sana prevención contra asociaciones simplistas de sellos sobre latericio y marcas de ánforas olearias, vinculaciones que, por otro lado, apenas cuentan con elementos de respaldo fiables si se analiza críticamente el repertorio de marcas aducidas como prueba de dicha producción conjunta.⁷

En lo que se refiere específicamente a las dinámicas de suministro de material latericio en las ciudades, el registro epigráfico reunido refleja claramente que la mayor parte de los sellos se detecta en los lugares de consumo. Muy pocos han sido hallados en contexto productivo, en el entorno de una *figlina*. Tal es el caso, para el valle del Guadalquivir, de Villar de Brenes, Los Zamorales, Tejarillo y Azanaque; solo en *Oripo* y *Carino* tenemos producción sellada proveniente de alfares suburbanos. Con todo, lo que resulta realmente excepcional es la documentación simultánea de sellos en ambos contextos, reflejo manifiesto de la existencia de líneas de abastecimiento entre talleres alfareros y las obras urbanas. Esta evidencia particular será el objeto de las páginas que siguen, centradas en el estudio específico de algunas piezas especialmente elocuentes en el tema que nos ocupa y que aportan ciertos matices a diferentes aspectos de la producción y organización de estos minoritarios materiales.

3. Los inicios del sellado en materiales latericios de construcción

Como es bien sabido, el comienzo del uso de materiales constructivos latericios en Hispania debe situarse a partir de finales del siglo I a. C. (Roldán 2008a; 2008b). Para época republicana y augustea los testimonios sellados de este material son realmente excepcionales. En la Bética los más elocuentes corresponden a las bien conocidas *tegulae* de *M(arcus) Petrucidius*, *M(arci) f(ilius)*, *leg(atu)s pro pr(aetore)*, fabricadas en alfares establecidos en el entorno de *Carteia* y halladas en lugares diversos de la provincia, todos situados en entornos fácilmente accesibles por vía fluvio-marítima.⁸ Aparte de la misma *Carteia* (13 ejemplares), donde se ha podido datar en contextos domésticos de épo-

5. Bukowiecki y Dessales 2008 y *HEp* 17, 121a-d: marcas *CIP*, *C*, *CPM*, *LXIII*. *Italica* cuenta también con el único testimonio de sellado vinculado a unidades militares, en la marca *LVIIGF* (CIL II 6252,2).

6. *Vide* una síntesis de las diversas teorías al respecto en Bruun 2005, Aubert 2005 y Graham 2006.

7. *Vide* las posiciones contrapuestas al respecto de Rico (1994, 127; 2000, 189-190) y Chic y García (2004, 320, 324-325).

8. Para seguir el estado de la cuestión sobre estas piezas, su cronología e interpretación, *vide* González 1989; Caballos 2006a, 245; Caballos 2006b, 410-412; Del Hoyo 2006, 32-41; Díaz 2008, 274; Pena 2008, 702; Pena 2014, 154-156.

ca augustea, estas tejas se han documentado siempre en entornos urbanos, tanto en *Hasta Regia* y *Siarum*, a orillas del *lacus Ligustinus*, como en *Italica* e *Ilipa*, ya en el dominio fluvial del *Baetis*.

La fecha de la *legatio* de Petrucidio, la cronología de sus tejas y la razón de su fabricación es objeto de una interesante controversia que tiene como ejes dos momentos clave de la historia provincial. Por un lado, el año 45 a. C., como resultado de la actividad constructiva de fortificación de ciudades durante las guerras civiles; por otro, serían consecuencia de una política oficial de renovación edilicia a gran escala impulsada por el régimen augusteo para la consolidación de la vida urbana en la provincia. Las opiniones más recientes, con todo, se decantan por una cronología de mediados del siglo I a. C., en época de las guerras civiles, por razones paleográficas y de tipo formal, así como otras inherentes al cargo desempeñado. Si bien sobre este particular no es posible añadir nada nuevo al debate, para otros matices de este conjunto resulta muy interesante la reciente noticia del hallazgo de un nuevo ejemplar procedente esta vez de La Vereda (Burguillos, Sevilla) (Bernal *et al.* 2014). La pieza no ha sido objeto de publicación epigráfica, efectuada aquí a partir de la figura 1.⁹ Se trata de un fragmento de *tegula* que no conserva ninguno de los bordes originales, de 14,6 x 9,1 cm; cartela rectangular de 3,4 x (14,6) cm; letras en relieve de 1,5 y 1,2 cm. Algunos caracteres han desaparecido prácticamente, como E en l.1 y LE en l.2. Las letras se corresponden perfectamente con el módulo utilizado en otros ejemplares de la serie.

[M · P]ETRVCIDIVS · M [· F]
 LEG · PRO · PR [---]

M(arcus) Petrucidius M(arci) f(ilius) / leg(atu)s pro
 pr(a)ctore [---]

No se ha conservado, como se ve, el nombre del *tegularius* o *conductor operarum* que sí tenemos asociado al legado en otros documentos de esta serie (*M. Licinius, Alexander, Cn. Tarq(uinius)?, -uitius?*). El aporte más relevante que supone este nuevo ejemplar estriba, en nuestra opinión, en el lugar de su hallazgo. Al contrario que todas las anteriormente conocidas, al parecer provenientes de entornos urbanos, esta se halló en el curso de una excavación en un ámbito rural, una *uilla*, en el mencionado lugar de La Vereda (Burguillos). Aunque la excavación puso al descubierto un conjunto de hornos de los siglos I y II, y que en la publicación referida se señala la po-



Figura 1. Fragmento de *tegula* de *Petrucidius* procedente del paraje de La Vereda (Burguillos, Sevilla) (foto: L. G. Pérez Aguilar).

sibilidad de que este sello latericio sea producto del alfar, con lo que sería la primera vez en que se asociara una de estas marcas de *Petrucidius* con estructuras de producción, y con la lógica consecuencia de una manufactura local de estas, hay que subrayar algunas circunstancias particulares del hallazgo. Este se realizó en el vertedero de la excavación, desvinculado de las estructuras de los hornos, de datación, por tanto, no coincidente con la cronología tardorrepublicana o augustea aportada por el sello. El examen macroscópico de la arcilla de la pieza indica además que ha sido facturada en el ámbito del Estrecho y que no se trata, por tanto, de una producción local sino importada.¹⁰ Esta circunstancia y el hecho de localizarse lejos de cualquier hábitat urbano –a unos 8 km de *Ilipa Magna* (fig. 2)– introducen, como decíamos, un matiz interesante a la hora de considerar el conjunto de *tegulae* de *Petrucidius*. Cabe pensar a este respecto que estas producciones no solo se emplearían en la fortificación de ciudades o en la cobertura de edificios urbanos, como se ha señalado usualmente, sino que también hubo una demanda de estos productos entre gentes vecindadas en las campiñas del *Baetis*, entre las primeras *uillae* que surgen y que comienzan a transformar el paisaje rural del entorno. En este caso, y dado el estatuto municipal latino que suele asignarse a *Ilipa*, la ciudad más cercana a La Vereda, y la ausencia de *deductiones* coloniales cercanas, cabe pensar quizás en contemplar la presencia de esta pieza en un entorno rural a la luz del fenómeno de la colonización espontánea y no orgánica, sea de carácter militar o civil, resultado de *occupationes* de suelo por parte de individuos o familias romanas o itálicas que

9. Foto gentileza de L. G. Pérez Aguilar.

10. Agradecemos las indicaciones a este respecto de E. García Vargas, experto conocedor de las pastas cerámicas gaditanas. *Vide* al respecto ya Chic y García 2004, 311.

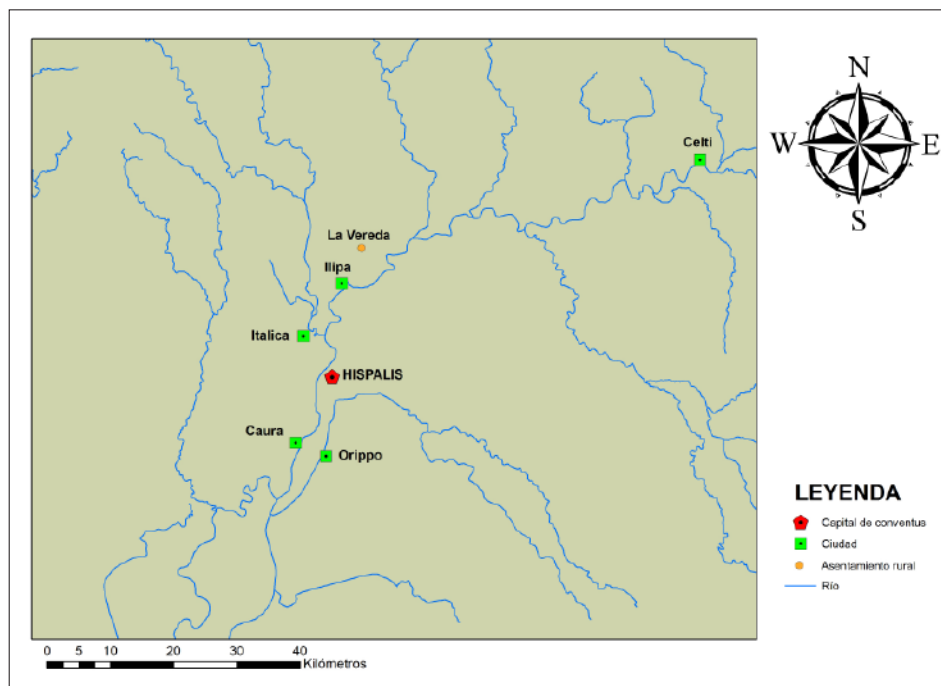


Figura 2. Localización del hallazgo de La Vereda (fuente: L. G. Pérez Aguilar).

se convierten en *possessores de facto* en entornos básicamente indígenas, proceso bien conocido en Italia pero menos perceptible en las provincias.¹¹ Así, estimamos que esta nueva pieza podría reflejar la existencia de una demanda de las producciones latericias de los talleres costeros gaditanos desde el ámbito privado asentado en las campiñas del Bajo Guadalquivir, quizá empleadas como indicadores de prestigio en las construcciones que formalizan el nuevo sistema de explotación de la tierra que comienza a extenderse a fines de la República y comienzos del Imperio, la *uilla*.

Quizás a este mismo fenómeno pueda deberse la presencia de otro ejemplar de las producciones latericias costeras gaditanas en las campiñas del medio Guadalquivir. Nos referimos a las conocidas *tegulae* con la marca CARTEIA, datadas en época augustea, y bien atestiguadas en esta colonia, parte de las cuales, asociadas a elementos constructivos de gran porte, provienen de una edificación de tipo público ubicada junto a la escalera monumental de acceso a la terraza superior del foro.¹² Frente a este constatado uso público, un nuevo ejemplar procedente del entorno de Villanueva del Río y Minas (Sevilla) plantea una situación novedosa con respecto a este tipo de material latericio y a su distribución espacial. La nueva pieza fue hallada en prospección superficial en un pa-

raje de la orilla derecha del *Baetis*, junto a la Ribera del Huéznar, lejos de los asentamientos urbanos más cercanos, *Naeva* y *Oducia*.¹³ Concretamente, procede del lugar denominado Malagón, donde se encuentran varios asentamientos aledaños a una gran explotación rural (Ponsich 1974, 131, n.º 23, 24, 25). En uno de ellos, a algunos centenares de metros de esta, se halló este ejemplar, un fragmento amorfo que conserva completa la impronta CARTEIA (*Carfeia*), de letras incisas aunque con el primer carácter casi desaparecido, y que presenta el característico y distintivo nexo T^E que se observa en toda la serie. El hallazgo de este nuevo sello confirma, como mencionábamos líneas arriba, la proyección en época augustea de las producciones latericias gaditanas hasta las campiñas medias del *Baetis*, en este caso concreto vinculada a un consumo privado de las mismas, probablemente muy relacionado también con la recepción de productos haliéuticos del Estrecho envasados en ánforas que progresivamente se abren camino en el mercado interior regional.

En fin, un último argumento relativo al abastecimiento de material latericio a las ciudades del bajo Guadalquivir desde los alfares gaditanos en estos primeros momentos atañe, esta vez, a las también conocidas *tegulae* con la inscripción CANVLEI, que se han datado por criterios paleográficos a finales del siglo I

11. Sáez 1998, con las fuentes al respecto. No habría que descartar tampoco la compra de tierras por parte de individuos adinerados en este entorno ilipense, de conocidas capacidades mineras (Str. 3.2.1).

12. CIL II 1928; *HEp* 15, 131-143; Del Hoyo 2006, 32-35, n.º 49/1-14. Para la posibilidad de que se trate de un producto de un alfar municipal, Rico 1999.

13. Esta pieza se cita en Chic y García, 2004, 311, aunque considerada como ladrillo y atribuida a *Ilipa*. Debemos las precisiones que recogemos aquí a E. García Vargas y a uno de los investigadores que la localizó, J. Moros, junto a J. L. Barea (CEIPAC). Quede constancia de nuestro agradecimiento a ambos. No se dispone de fotografía de la pieza.

a. C., o en su segunda mitad. Hasta el momento son al menos tres los ejemplares conocidos y dos los sellos, según los nexos en $\hat{A}N \hat{V}L$ y $ANVL$, todos ellos procedentes de *Italica*, alguno proveniente, con probabilidad, de lo que tradicionalmente se ha identificado como espacios forenses.¹⁴ Lo poco frecuente del nombre y la fuerza de la industria alfarera de *Carteia*, reflejada en las producciones de *Petruccidius* y *Carteia* así como en los testimonios arqueológicos del cinturón de *figlinae* que rodea esta ciudad y su hinterland, han llevado a M.^a J. Pena a plantear si las *tegulae* italicenses de *Canuleius* no podrían ser un producto de los alfares carteienses mejor que de los italicenses. Esta hipótesis, como señala la citada autora, solo podrá dilucidarse mediante análisis de pastas o la localización de ejemplares de las tejas de *Canuleius* en alguno de los numerosos talleres del Campo de Gibraltar. Por el momento, el análisis macroscópico de la teja de la colección de la Universidad de Sevilla (fig. 3) sugiere, con todas las reservas necesarias, que la pasta empleada bien podría provenir de talleres gaditanos,¹⁵ por lo que estaríamos nuevamente ante producciones exógenas al entorno de la cuenca del *Baetis*.

Los testimonios epigráficos colacionados líneas arriba apuntan, como se ha visto, a una línea de aprovisionamiento de materiales de construcción, en época tardorrepública o augustea, a ciudades y ámbitos rurales específicos del bajo Guadalquivir desde alfares costeros del entorno gaditano, en línea con la vitalidad manifestada por el círculo gaditano en el abastecimiento de productos alimenticios. Así, con las lógicas limitaciones que impone el escaso número de testimonios disponibles por el momento, quizá convendría incluir los materiales latericios en ese complejo y multiforme fenómeno que resulta de la adaptación de los esquemas económicos y culturales de *Gades* a las nuevas formas romanas, transformando así la *gaditanización* en *romanización*. Ello, obviamente, también implica la constatación del empleo de la vía fluvial para el transporte de material para la construcción desde la costa hacia las tierras del interior.¹⁶

Al margen de estas producciones gadiritas que acceden a los mercados provinciales del interior, existen otros testimonios de sellado de material constructivo cerámico de cronología republicana. Aunque excepcionales, debe resaltarse la existencia de esta práctica en puntos del interior de las campiñas como *Carmo*. En esta ciudad se ha podido documentar en contextos de época tardorrepública la presencia de *imbrices* y



Figura 3. Fragmento de *tegula* de *Canuleius* (foto: S. Ordóñez).

ladrillos que comparten el mismo sello, $\hat{A}ISS$ (Lineros y Román 2012, 639); así, un *imbrex* procedente del sector artesanal de El Albollón, en la periferia de la ciudad, así como una *tegula* utilizada en un enterramiento de la necrópolis de cronología republicana, reflejan la existencia en estas fechas de materiales sellados tanto en contextos de producción como de uso, circunstancia, por otro lado, poco frecuente en el registro epigráfico del *instrumentum* en la zona de estudio.

4. La organización interna de los talleres de producción de materiales de construcción

La evidencia disponible en el ámbito epigráfico relativa a este aspecto concreto de la producción en el área de estudio que nos ocupa es realmente magra, limitándose por el momento a solo tres testimonios, todos ellos grafitos sobre ladrillo realizados *ante coctionem*. El primero de ellos, conocido de antiguo (CIL II 6252, 16), procede de *Italica*, hoy integrado en la Colección de Patrimonio de la Universidad de Sevilla (n.º inv. CAUS-568), que dispone en uno de los lados

14. CIL II 4968,18 = CIL II 6252,12 = CILA II.2, 584; Caballos 2006a, 246; Caballos y Stylow 2014, 101, para la edición de un ejemplar inédito; Pena 2014, 149-150.

15. Dato que debemos, de nuevo, a E. García Vargas.

16. Muy debatida es la cuestión de la exportación de material constructivo cerámico a cierta distancia, como el caso de ladrillos campanos a ciudades de la *Mauretania Caesariensis* y Tripolitania e incluso núcleos situados más al interior como *Bulla Regia*; se han interpretado como cargamentos «de regreso», pero tampoco se descarta que respondieran a encargos específicos (Wilson 2006, 228-229).

mayores de la inscripción esgrafiada con punzón III CCC LXVC### VCC. Se ha sugerido que este texto pueda corresponder a «un albarán de alfar que acompañaría un envío de ladrillos cuyas especificaciones concretas se nos escapan», y que su datación habría de situarse en los siglos I o II.¹⁷

La segunda pieza que traemos a colación en este apartado es un fragmento de ladrillo inédito hallado en 2006 en las excavaciones de la plaza de la Encarnación, en Sevilla.¹⁸ La pieza fue fabricada en pasta beige y conserva uno de sus bordes originales; sus dimensiones son de (14) x (15) x 5,8 cm. Inscripción realizada con punzón antes de la cocción, con letras cursivas de 4,4 y 4,5 cm, de grabado profundo e irregular. Se conserva en el depósito de la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla (fig. 4).

CCC

Sin duda debe tratarse de una cifra, CCC, que rápidamente trae a la memoria otras piezas donde consta esta misma cantidad, u otras cercanas, y que cabe interpretar como indicación de una contabilidad hasta 300, probablemente para facilitar el cómputo de ejemplares en la carga del horno y no cometer equivocaciones en esta importante fase de la producción. Es el caso, por ejemplo, de la inscripción lusitana sobre dos fragmentos de ladrillo de *Eburobrittium* grabados antes de la cocción, donde la mayor extensión del texto deja clara la intención de marcar hasta qué cifra concreta se está contabilizando una partida o remesa determinada: *usque hic / CCC*.¹⁹ F. Laubenheimer y F. Le Nyn han calculado en 336 la carga de *tegulae* por hornada en uno de los hornos de Sallèles, de época augustea, capaz de contener tres niveles de 112 tejas cada uno.²⁰ Por otro lado, en diversos lugares del Imperio se han documentado grafitos sobre *tegulae* y ladrillos alusivos, con probabilidad, al número de ejemplares realizados en una jornada de trabajo por un operario, cifras que suelen



Figura 4. Ladrillo con grafito inciso CCC procedente de las excavaciones en el solar del antiguo mercado de La Encarnación (foto: S. Ordóñez).

oscilar en torno a 200-220, señalando la «cadencia de fabricación».²¹ En fin, cabe recordar también que son 300 y 600 las cifras contempladas en la *Lex Coloniae Genetivae Iuliae* (LCGI 14 y 76) como criterio a la hora de establecer, según sea la *dignitas* de los nuevos habitantes –*decuriones* o simples colonos– y en función del número de tejas, la obligación de poseer una vivienda en el interior de la ciudad.

No es posible afinar en la cronología de esta pieza a falta de indicaciones al respecto.

Finalmente, podemos añadir a esta reducida lista un ladrillo inédito que hoy día guarda el Museo Arqueológico de Sevilla y que se expone en su sala XXII.²² La pieza, de procedencia exacta desconocida y excelente estado de conservación, pertenece a la colección V. Rabadán, y tiene como número de in-

17. Caballos y Stylow 2014, 103, n.º 15. Para la placa de barro EE 9, 422,7 = ICERV 368a (*Complutum*) se ha sugerido una función similar de albarán en una remesa de ladrillos destinada al foro (Ruiz 2001, 124-125, n.º 53).

18. Siglas: EN C 06/36 / 22305, UE1.7.534.

19. AE 2010, 656 = AE 2003, 875b = HEP 13, 996 = AE 2005, 732; D'Encarnação 2003, 168-169; D'Encarnação y Moreira 2010, 53-54. La cifra CCC se encuentra también en ladrillos de Sofía (Thrac.) (Scholz 2012, n.º 60), 302 (escrita en griego: BT) en este mismo lugar y en *Viminatium* (*Moesia*), CCLXXXIII en *Apulum* (Dacia), CCCX en Pécy (Charlier 2004, n.º 77.18) y CCCXXVI en Mirabeau-sur-Bèze (Scholz 2012, n.º 35-38, 67, 80, 63).

20. Laubenheimer y Le Nyn 2000, 21. Se ha calculado, igualmente, que dos obreros podrían fabricar 300 ladrillos al día, vide Balandier 2000, 80.

21. Hartfield (Brit.): CCXX, CCXIII (Rudling 1986, 211); Heybridge (Brit.): CCXX; *Londinium* (Brit.): CCXXV (Laubenheimer y Le Nyn 2000, 19); *Siscia* (Panon.): CCXX, CCXXII, CCCCXXX (entre dos operarios) (CIL III 11379-11384; Marichal 1988, 18; Scholz 2012, n.º 16-20); Holdeurn (Germ. Inf.): CCXIII (Scholz 2012, n.º 24); Col. De Criscio (It.): CCXXXX (Bodel 1983, 71); Strasbourg (Germ. Sup.): CCXXXX (Charlier 2004, n.º 67.4; *Conimbriga*: sin indicar cantidad, pero sí haciendo referencia a la producción diaria, *ex officin(a) Maelonis diarias rogatas solui* (Scholz 2012, n.º 49), CCXXIII (Etienne y Fabre 1976, n.º 358a y 369). Vide también CIL XV 6123: CCCCCI (Roma).

22. Agradecemos aquí a Manuel Camacho Moreno, del MAS, la localización de la pieza y las facilidades de acceso a la misma para su estudio.



Figura 5. Ladrillo con grafito inciso, procedencia desconocida. Museo Arqueológico de Sevilla (foto: D. Gorostidi).

ventario DO1994/07-240. Está fabricada con pasta color beige, y sus medidas son 18,5 x 28 x 5 cm. Inscripción realizada a punzón *ante coctionem*, con letras cursivas muy nítidas de entre 1,1 y 3,8 cm de grabado profundo. *Ordinatio* poco cuidada, en la que de las cinco líneas de texto, alineadas a la izquierda, solo la primera mantiene aproximadamente la línea de caja (fig. 5).

CCXXXXXXXXIII
 CCXXXXXX
 CCXXXXXXXXVI
 CCXXXXXXXXVI
 CCXXXXXXXXVII

Tenemos en este texto un conjunto de cifras equivalentes, con excepción de la consignada en l. 2 y 5. Parece tratarse de un registro de contabilidad de diferentes partidas o lotes de ladrillos, quizá, ateniéndonos a la información recopilada en los trabajos al respecto recogidos en n.ºs 19 y 21, relativas a un inventario en diferentes etapas de trabajo en la cadena operatoria, sean las cuentas de una misma unidad productiva de cinco operarios en una misma jornada, o incluso de un solo operario en varias jornadas. Llamen la atención las dos formas de marcar la cifra VI en la misma pieza. En todo caso, parece que la producción diaria a que se refiere la cifra de 260 es ligeramente superior a la media que usualmente se ha documentado para las ya mencionadas cuotas diarias de un moldeador (Charlier 2004, 82). Obviamente, no es posible establecer tampoco una cronología precisa de este grafito.

5. Los sellos MVAL·PHILOX y MVAL·FR

Entre las piezas donadas por F. Caballero-Infante que integran la colección epigráfica de la Universidad de Sevilla se incluye un fragmento de *tegula* con sello, al parecer, según consta en las fichas de inventario, proveniente de Alcalá del Río, la antigua *Ilija Magna* (fig. 6a). Esta marca ya había recibido la atención de diversos estudiosos, con un variado abanico de lecturas: *MALPLO* (Millán 1987, 123), *M·AVL·PHILO* (Pons y Berni 2002, 1548 n. 17), *MAL·P[R]LO* (Huarde y Beltrán 2012, 158), antes de que hubiera sido propiamente editada en 2014, cuando A. Caballos y A. Stylow ofrecieron la lectura *M̂(arci) V̂al(eri) P̂hilom[-----]* (Caballos y Stylow 2014, 100-101, n.º 12).

Con todo, es posible avanzar algo más en el conocimiento de esta pieza. En el clásico estudio de M. Ponsich sobre la implantación rural a orillas del Guadalquivir se da cuenta de los hallazgos en prospección superficial en el importantísimo establecimiento alfarero de Villar de Brenes (Sevilla), también conocido como Puerto El Barco, sito a 2 km de la población de Brenes, y asiento de la antigua *figlina Virginensia*.²³ Entre el material recopilado en el lugar, Ponsich pudo localizar sendas estampillas fragmentadas sobre *tegula*, los únicos testimonios sellados de material constructivo que ha proporcionado este importante taller hasta el momento. El estudioso francés resolvió estos sellos de la siguiente manera (Ponsich 1974, 106 y fig. 30, pl. xxxii): *ALN·PHLOX*, con dudas sobre la posibilidad de *ANL* en la primera parte. Afortunadamente, el registro gráfico, con dibujo y fotografía de estas improntas (fig. 6b), no deja lugar a dudas: tanto las marcas de Villar de Brenes como la que alberga la colección epigráfica de la US pertenecen a la misma matriz,²⁴ como evidencia, por ejemplo, el peculiar trazado de la primera L o el nexa en PHIL, atestiguado, por otro lado, en la epigrafía anfórica. La lectura definitiva del sello debe ser, pues, *M(arci) Val(eri) Philox(eni)*. Se trataría, previsiblemente, de un taller alfarero de un *M. Valerius* en el que opera un individuo de extracción servil, a juzgar por el *cognomen* de filiación griega que porta, por otro lado desconocido en la *Baetica* hasta el momento. Y en lo que respecta al tema del presente trabajo, disponemos con estas marcas de testimonios seguros de material latericio de construcción sellado tanto en contexto productivo como, si es que verdaderamente la pieza de la universidad fue hallada en Alcalá del Río, en contexto de uso. Una potente alfarería en el curso bajo del río, productora de ánforas Dr. 20, abastecería también

23. Ponsich 1974, 99-108; *vide* más recientemente Pons y Berni 2002 y, especialmente, Berni 2008, 239-246 para un tratamiento por extenso de esta alfarería y sus producciones.

24. Pons y Berni 2002, 1548 y Berni 2008, 240, n. 76 consideran la pieza de Alcalá (un «ladrillo») un posible paralelo de las marcas de Brenes, y por su parte resuelven el texto de estas como *[---]AVL PHILOX*. Por otro lado, Barea *et al.* 2008, 139, n. 134 señalan la existencia de *tegulae* selladas inéditas en Villar de Brenes, sin ofrecer detalles de los textos.

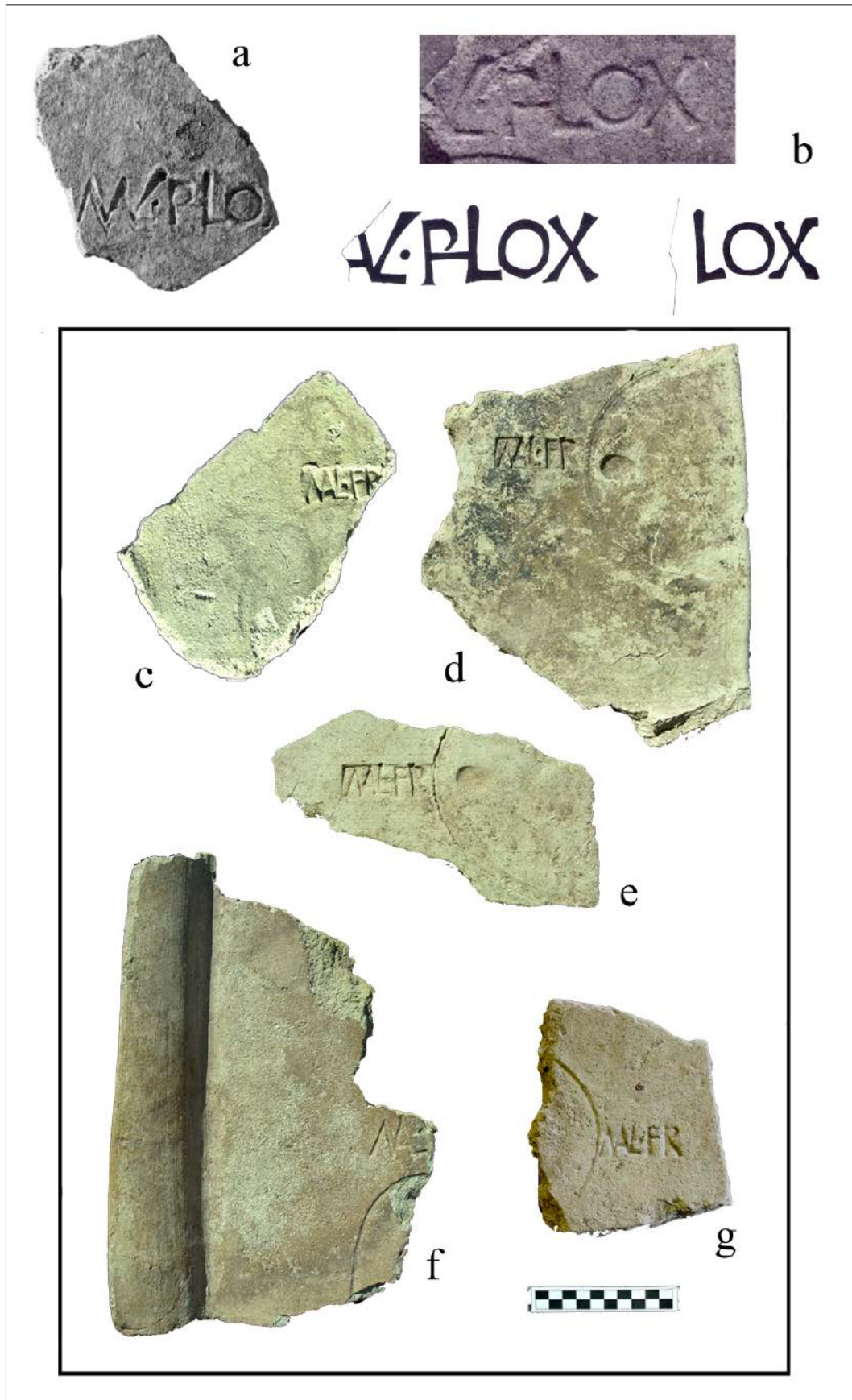


Figura 6. Conjunto de materiales con sellos MVAL·PHILOX y MVAL·FR. a) colección Universidad de Sevilla, probablemente de *Ilija* (foto: A. Caballos); b) alfar de Villar de Brenes - Puerto El Barco (fuente: Ponsich 1974); c) excavaciones en el antiguo mercado de La Encarnación (foto: S. Ordóñez); d-f) excavaciones en el Patio de Banderas (foto: S. Ordóñez); g) excavación en San Bernardo (foto: S. Ordóñez).

de material constructivo de forma fácil y rápida a una ciudad situada a escasos 10 km del taller.

Las piezas anteriores suelen vincularse a otra marca, *M VAL·FR*, que desconocemos en su alfar de origen, pero que ha sido localizada en varias ciudades de la cuenca baja del *Baetis*, concretamente en *Italica*, *Ilipa* e *Hispalis*.²⁵ La difusión de este sello en *colonia Romula*, hasta el momento solo atestiguado en La Encarnación (fig. 6c), en el sector septentrional de la ciudad, puede confirmarse ahora a través del hallazgo de cuatro nuevos ejemplares, todos inéditos, procedentes tres de ellos de las excavaciones del Patio de Banderas del Real Alcázar de Sevilla,²⁶ en el sector portuario al sur del pomerio, y otro de una intervención en la periferia occidental de la ciudad. El primero de ellos²⁷ es un fragmento de tégula cerámica de pasta color ocre claro que conserva uno de los bordes originales. Medidas: (27,5) x (22) x 3-4,5 cm. Marca impresa en cartela rectangular de 6 x 2,2 cm. Letras de 2,2 cm, nexo triple en MVA. Interpunción puntual. Esta pieza, como las otras tres que siguen, conserva las marcas semicirculares y concéntricas características de muchas tégulas, particularmente las de datación temprana procedentes de *Carteia*, así como una impronta digital, también presente en muchos otros ejemplares²⁸ (fig. 6d).

MVAL·FR
M(arci) Val(erii) Fr(---)

El segundo ejemplar²⁹ es un fragmento de tégula cerámica de pasta color ocre claro que conserva uno de los bordes originales. Medidas: (10,5) x (20,8) x 3-4 cm. Marca impresa en cartela rectangular de 5,5 x 2 cm. Letras de 2 cm, con nexo triple en MVA. Interpunción puntual (fig. 6e).

MVAL·FR
M(arci) Val(erii) Fr(---)

La tercera pieza³⁰ es un fragmento de tégula cerámica de color ocre que conserva parte de la gruesa pestaña. Medidas: (36,5) x (24) x 7,5 (pestaña) / 3,5-4. No se ha conservado la cartela. Letras: 3,5 cm, con nexo cuádruple en MVAL. Interpunción puntual (fig. 6f).

MVAL·
M(arci) Val(erii) [-----]

El diferente tamaño de las letras respecto a las anteriores, así como el cuádruple nexo, permiten considerar que estamos ante una variante del mismo sello, aunque no puede descartarse que pueda tratarse de una estampilla que incluyera un *cognomen* diferente. Lamentablemente, aun habiendo sido hallados en excavación estratigráfica, los tres sellos fueron localizados como material residual en contextos cronológicamente muy posteriores, de los siglos v-vi y época islámica.

Por fin, el cuarto sello de esta serie proviene de una intervención arqueológica efectuada en el barrio de San Bernardo, en la periferia suroccidental de la ciudad, en un contexto artesanal y de almacenamiento y también zona de vertedero (Chisvert 1995, 454).³¹

Fragmento de tégula cerámica de pasta color rojizo que no conserva ninguno de los bordes originales. Medidas: (16,5) x (13) x 2,5-3 cm. No se aprecian huellas de la cartela. Letras de 2,2 cm, nexo triple en MVA. Interpunción circular. Conservado en el Museo Arqueológico de Sevilla, n.º inventario DJ2009/37 y registro 509-121-015 (fig. 6g).

MVAL·FR
M(arci) Val(erii) FR(---)

Se trata, como se ve, de un nuevo ejemplar de esta serie, de una difusión no usual a tenor de lo que conocemos en general en la epigrafía sobre materiales constructivos béticos.

Como en las piezas anteriores, tampoco los datos estratigráficos permiten asignar una cronología clara: solo la primera mitad del siglo II como fecha *ante quem*.

La vinculación que mencionábamos líneas arriba entre estos sellos y los de *M. Valerius Philoxenus* lleva a plantear el interrogante de la cronología de este conjunto, que se deriva de la procedencia de estos últimos del alfar de Villar de Brenes, quizá también lugar de origen de los de *M. Valerius Fr(---)*. Si bien las características formales de las letras sugieren una datación en momentos de tránsito de la República al Imperio, en consonancia con la revolución edilicia del momento, la evidencia de las producciones anfóricas de la *figlina*

25. CIL II 6252,14; *AE* 2003, 909 = *HEp* 13, 601; *HEp* 13, 580; Caballos 2003, 277-280; Ordóñez 2007.

26. Posibilidad de estudio y publicación que agradecemos aquí muy sinceramente a Miguel Ángel Tabales, director del proyecto de investigación en el que se enmarcan dichas intervenciones.

27. Signatura DJ 09/04; SE XIV/1639.

28. Estas marcas fueron interpretadas por Brodribb (1979, 215-216) como «signature», como un *signum* del fabricante. Interpretaciones alternativas sugieren, por su parte, que se trataría de un indicativo de manejo de la tégula en el momento de su colocación en el techo (Rudling 1986, 207).

29. Signatura DJ 09/04; SE XIV/1659.

30. Signatura DJ 10/23; SE XVI/1859.

31. Hallado en la Unidad 119, la pieza se considera un trozo de ladrillo con sello *NAL. FR(---)*.

Virginensia indica que este taller está operativo desde época flavia, fase I del alfar (Berni 2008, 241). Así pues, o se rebaja la cronología de los sellos a fines del siglo I d. C., o bien hemos de considerar que el alfar ya estaría en funcionamiento en el cambio de era, al menos para la fabricación de material de construcción. Ante la falta de argumentos determinantes en un sentido u otro, dada la inexistencia de excavaciones en el lugar, y sin que el registro arqueológico hispalense pueda añadir nada al respecto, como se ha visto, parece preferible dejar el interrogante abierto, a la espera de nuevos testimonios que puedan aportar evidencias aclaratorias en este sentido.

6. El caso del Genil

La acumulación de talleres alfareros en el curso bajo del Genil, antiguo *Singilius*, ha generado una documentación rica y copiosa en lo que se refiere a las marcas de ánfora, pero no así en el caso de los materiales latericios sellados, donde ni su cantidad ni su calidad informativa están a la altura de la riqueza de la epigrafía anfórica. De hecho, solo un grupo de 27 sellos sobre tégula y ladrillo han podido documentarse en este ámbito, incluyendo algunos ejemplares inéditos. Una tercera parte proviene del entorno de La Saetilla (asiento de la antigua *Segida Augurina*) y el amplio dominio de Malpica. De estos, solo en alguna ocasión es posible determinar su procedencia de una alfarería,³² y se desconoce en el resto, como es usual, si se han hallado en contexto de producción o de uso.³³ Una situación similar se observa en el caso del casco urbano de *Colonia Augusta Firma*. Confirmando la idea de la escasa presencia del sellado de los materiales latericios en las antiguas ciudades béticas, el corpus de marcas que se ha podido reunir no alcanza la cifra de 15, y ello tras una intensa actividad arqueológica producto de años de intervenciones bien desarrolladas desde el punto de vista científico que, sin embargo, no han logrado documentar la ubicación de taller alfarero suburbano alguno que pudiera proveer a la prolongada actividad edilicia que se practica desde la fundación



Figura 7. Ladrillo procedente del yacimiento conocido como Malpica 2, término municipal de Écija (foto: O. Bourgeon).

colonial. Las recientes investigaciones en los grandes espacios públicos –plaza de España y Plaza de Armas del Alcázar– y en otros de menor entidad han ampliado el repertorio de marcas procedentes de la ciudad, casi todas ellas recuperadas en contextos secundarios de época tardoantigua o medieval, sea en paquetes posicionales o reutilizadas en estructuras.³⁴

Sin duda, de todo este conjunto el caso más interesante en lo que se refiere al abastecimiento de materiales de producción es el referido a las *tegulae* de *L. Manilius Primigenius*. Cuatro ejemplares, con dos variantes, han sido recuperados en las excavaciones de la plaza de España, y han sido objeto de reciente publicación (Ordóñez y García-Dils 2012, 223-225) (fig. 8a, b, c, d). Desde el punto de vista cronológico, todos ellos aparecieron formando parte de niveles tardoantiguos, por lo que esta cronología, entendida únicamente como *terminus ante quem*, es compatible con que las piezas fueran fabricadas en fechas anteriores. A este pequeño conjunto viene a sumarse ahora un nuevo ejemplar de este sello, hallado en prospección superficial en el importantísimo complejo alfarero de Las Delicias (Écija), sito a unos 8 km del centro urbano colonial.³⁵ Se trata de un fragmento de tégula que porta una impronta con unas características análogas a las de la ciudad, esto es, sello bien marcado en una cartela rectangular de 4 x (4) cm, letras capitales cuadradas de 1,5-2 cm de incisión profunda y ejecución poco esmerada (M al revés), interpunción cuadrada y nexos IM. Lectura: *L(uci) · M[anili] / Prîm[igen(i)]*

32. Sellos [---]LIA[---] (CIL II²/5, 1311a) y [---]ALQVIN (CIL II²/5, 1311a). Es el caso también de un sello sobre ladrillo procedente de Malpica 2 (= Motores de Malpica = Malpica Sur), con el letrero VAL+ (*retro*), hallado en el relleno de un horno de Dr. 23, lo que sugiere una cronología posterior a mediados del siglo III para esta pieza; *vide* Bourgeon e. p. (fig. 7). También en el Cortijo del Montecillo se documentan ladrillos con el sello *FRONTO* (*retro*) en un alfar productor de Dr. 20 y Dr. 23. Agradecemos a la autora la notificación y el permiso de uso de los datos relativos a las piezas inéditas resultado de sus prospecciones en los alfares del valle del Genil.

33. Sellos A-C *CILONI* // A-C *CIL* (CIL II²/5, 1301), *FS* (CIL II²/5, 1302), *FI // FI* (CIL II²/5, 1303), [---]AV[---] (CIL II²/5, 1308), *FMA* (CIL II²/5, 1309), +M+*PRISCI* (CIL II²/5, 1310); añádanse a estos, sin especificar lectura, sellos inéditos sobre tégula en La Serrezuela (Barea *et al.* 2008, 139, n.º 134).

34. *Vid.* Ordóñez y García-Dils 2012: sellos *QCS*, *D*, *THL* (*LHT*), *LFFI*, *CVA*, *LVF*, *QCI*, [*C*]LARI / *PRIA(mi)*, *QC-E*. Previamente se conocían las marcas *LVCRETIVS* (CIL II²/5, 1269), +*POS-ORD* (CIL II²/5, 1270), *PLS* (CIL II²/5, 1271), *LVCI* (CIL II²/5, 1268).

35. Debemos el conocimiento de esta pieza y su fotografía a O. Bourgeon. Sobre las recientes intervenciones en este complejo alfarero por parte de un equipo franco-español, *vide* Mauné *et al.* 2014. En Las Delicias el único sello conocido sobre material latericio hasta el momento era PSOF, sobre ladrillo (CIL II²/5, 1276 = *AE* 1997, 835 = *HEp* 7, 843).

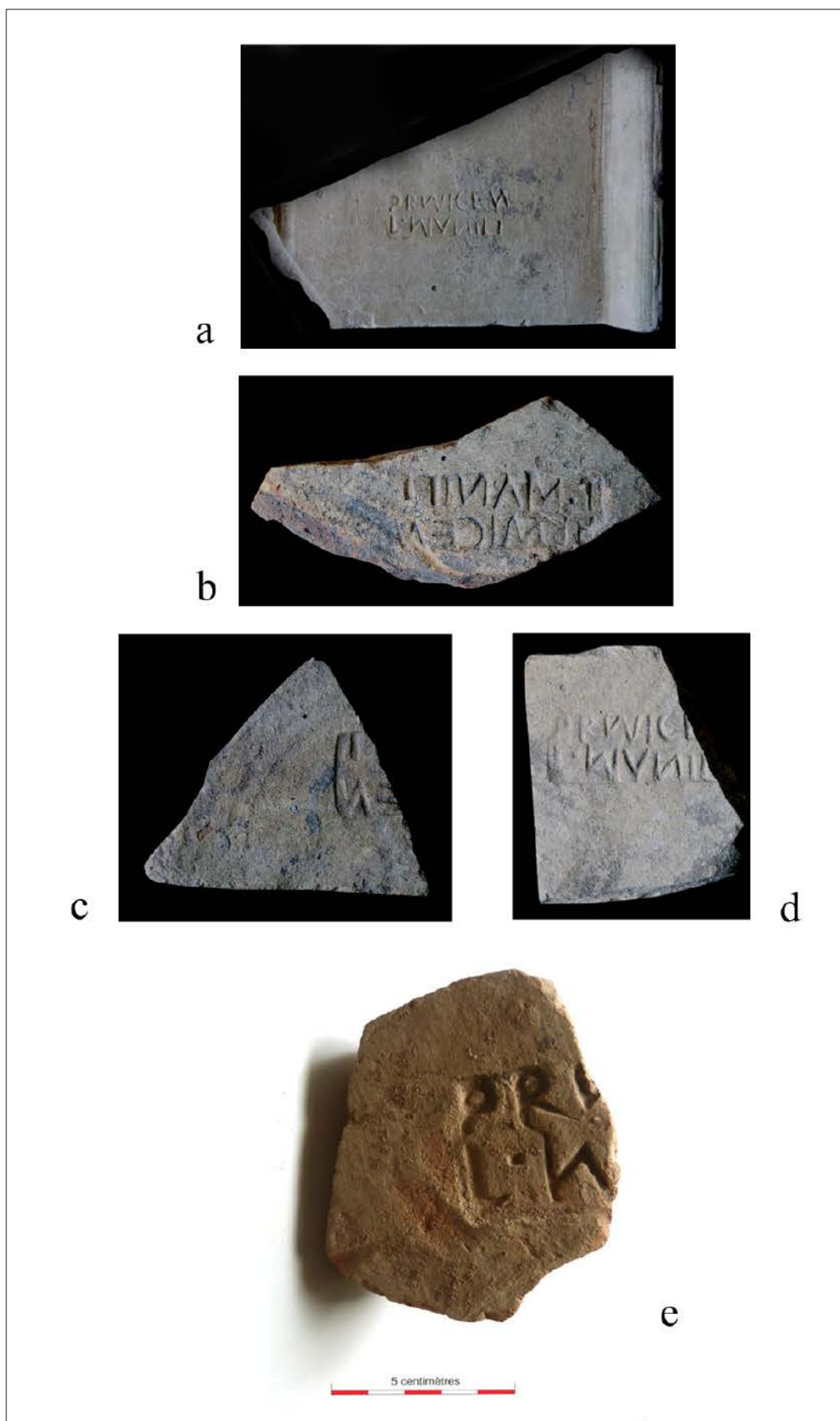


Figura 8. Conjunto de materiales procedentes de *Astigi* y su hinterland productivo. a-d) excavaciones en la plaza de España de Écija (foto: S. García-Dils); e) (con escala) alfar de Las Delicias (foto: O. Bourgeon).

(figura 8e). Aunque no es completamente segura su procedencia de un contexto de producción por cuanto el hallazgo tuvo lugar en el entorno del establecimiento rural del que dependía el taller cerámico, no cabe duda de que estamos ante un producto de una de las *officinae* de la *figlina Scimniana*, que en un mo-

mento determinado está abasteciendo a la ciudad de ladrillos y tejas, como era de esperar, por otro lado, de la ocupación intensiva de las riberas del río con un rosario de *figlinae* productoras no solo de ánforas olearias sino también, en menor medida, de materiales de construcción.

14. CENTCELLES: APROXIMACIÓN AL MONUMENTO A TRAVÉS DE SU ARQUITECTURA. LA MÉTRICA Y LA PROPORCIÓN

Josep M. Puche - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Jordi López Vilar - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*

Abstract

This paper describes the study of the late-Roman monument of Centcelles from an architectural perspective. Based on studies of its architectural forms, we propose the existence of various planning-construction phases and establish an evolutionary sequence. The study also clarifies the organisation of the spaces and improves our understanding of the monument beyond the studies of its unique decoration.

1. Introducción

A menudo los árboles ocultan el bosque. Este es el caso paradigmático del monumento de Centcelles, cuya excepcionalidad en la decoración musiva ha focalizado la casi totalidad de los estudios de que ha sido objeto. Por ello, el edificio que sustenta tales mosaicos se presenta casi siempre como un actor pasivo o bien en un segundo plano, si es que llega a aparecer. La amplia literatura y profunda discusión sobre la interpretación y lectura de este monumento se ha fundamentado esencialmente en la iconografía y se ha basado en el axioma de que a partir de su correcta interpretación se podría deducir la funcionalidad del edificio. En consecuencia, leyendo adecuadamente el mosaico, se podría llegar a entender el monumento.

En arquitectura, todo edificio tiene una funcionalidad y una cierta carga semántica, carga que será proporcionalmente más importante cuanto más simbólica sea su funcionalidad. De hecho, un edificio es tanto un contenedor de una actividad determinada como un vehículo de expresión de una ideología. Y este fin se consigue utilizando dos recursos: la forma y el aparato decorativo. De ahí se puede extraer que a partir de la decoración se puede llegar a deducir la función, cosa que es cierta, pero solo parcialmente. Si no se considera la forma, esta premisa adolece de un error de base que limitará los resultados obtenidos, ya que es la forma la que, en primera instancia, delata la función de un edificio. Y es la decoración la que, en un segundo momento, adquiriendo carácter de elemento determinativo, enfatiza el mensaje semántico. Gramaticalmente, se podría decir que la forma arquitectónica sustantiva un

edificio mientras que la decoración la adjetiva. El estudio de la decoración ayuda a entender la arquitectura, y a veces es un elemento fundamental para tal comprensión, pero será imposible acercarse al conocimiento global del edificio sin considerar la forma.

Según nuestro parecer, este enfoque parcial es una de las razones por las que las discusiones sobre la correcta interpretación del edificio de Centcelles se encuentran en un punto muerto. Se han llegado a plantear diferentes hipótesis y lecturas, pero no se han argumentado propuestas concluyentes y definitivas. Entendemos que es imposible comprender el monumento de Centcelles solo a partir de su decoración. Para conseguirlo hay que considerar, con igual o mayor intensidad, su arquitectura, su forma. Y solo conjugando los dos elementos podremos acercarnos a su conocimiento real.

Este trabajo no pretende resolver el problema de la interpretación del monumento, sino simplemente aportar una primera lectura arquitectónica del edificio, unos datos surgidos de la simple observación de los restos y de la planimetría para contribuir, en la medida de lo posible, a la solución del problema. Se intentará, pues, hacer una aproximación a partir del análisis de la arquitectura, de la forma, apartando el tema del mosaico, por otra parte extensamente estudiado en trabajos muy meritorios.

1.1. La forma arquitectónica

No es fácil definir lo que se entiende por forma arquitectónica. En este estudio aplicaremos una lectura reduccionista de este concepto sin entrar en la discusión sobre su sentido real, ya que no es nuestro objetivo. Así, consideraremos como «forma» la geometría física de los diferentes elementos que configuran el edificio; tanto su aspecto como las relaciones que se establecen entre ellos. Nos aproximamos, así, a la concepción que hace Norberg-Schulz (2001), quien considera el análisis formal de un edificio a partir de una concepción tripartita: la forma como proporción, como espacio y como estructura. La forma es consustancial al edificio, y en ella se delata su naturaleza, tanto la tangible como la intangible, reflejándose en su génesis tanto la idiosincrasia de quienes lo han creado como los aspectos ambientales en los que se inscribe.

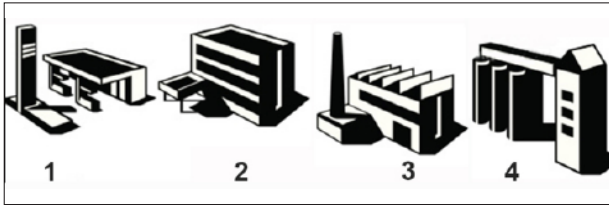


Figura 1. Identificación de la función de un edificio a partir de su forma. 1) gasolinera; 2) edificio público (hospital, hotel); 3) fábrica; 4) almacén.

Parafraseando a Sullivan, «form follows function»¹ (Sullivan 1896, 403-409). En efecto, el principal factor que define la forma es la función, y esa es la razón por la cual a menudo, a partir de ella, se puede identificar de qué edificio se trata (fig. 1). Pero no es este el único determinante; en su configuración final intervienen, obviamente, otros factores que Paul Rudolph (1956) agrupó en seis familias:

- La funcionalidad, obviamente. La utilidad que se quiere dar al edificio.
- Los factores ambientales.
- Las relaciones del edificio con su entorno.
- La climatología regional.
- Los materiales constructivos.
- Los determinantes psicológicos del constructor y de los usuarios.

Nosotros, no obstante, considerando las peculiaridades de la arquitectura histórica, adaptamos y matizamos estos factores para adaptarlos mejor a la comprensión de los edificios y monumentos del pasado. No se puede olvidar que en nuestro campo de estudio interviene una variable que es prácticamente desconocida en el estudio de la arquitectura contemporánea: el tiempo. No en vano, un edificio es un ser vivo que puede evolucionar y cambiar a lo largo de su vida, hasta el extremo de llegar a ser prácticamente irreconocible en su última fase. Así, consideramos que la forma de un edificio histórico, la forma en la que nos ha llegado, viene determinada por los siguientes factores, que deben considerarse desde una perspectiva diacrónica:²

- La funcionalidad.
- El entorno y contexto geográfico y climatológico.
- La tecnología constructiva conocida.
- La capacidad organizativa y económica.
- La idiosincrasia de los promotores y constructores.
- La usura del tiempo, sea a causa de factores antrópicos o naturales.

1. La cita exacta es «It is the pervading law of all things organic and inorganic, of all things physical and metaphysical, of all things human and all things superhuman, of all true manifestations of the head, of the heart, of the soul, that the life is recognizable in its expression, that form ever follows function. *This is the law*».

2. En el sentido que coinciden tanto en el edificio original como en todas y cada una de las diferentes fases de su vida.

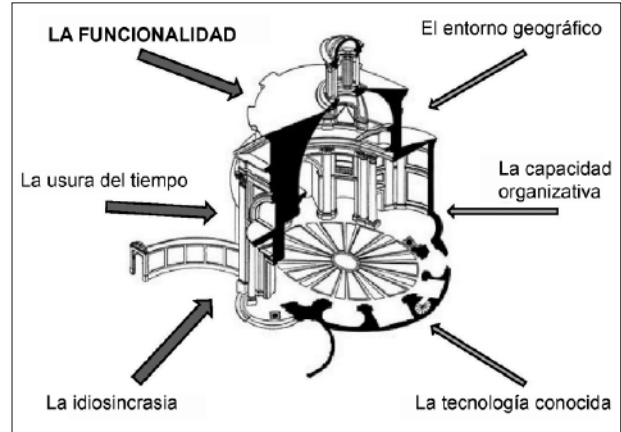


Figura 2. Elementos que configuran la forma de un edificio histórico.

Es la combinación de estos elementos la que define la forma en la que nos ha llegado cualquier edificio histórico. Como en una ecuación, estos valores se conjugan entre sí para llegar a determinar un resultado final. Y como en cualquier ecuación, conociendo el resultado y algunas de sus variables, es posible deducir aquellas que nos son desconocidas (fig. 2). Por lo tanto, si se llega a definir la forma de un edificio será factible llegar a despejar las incógnitas que nos quedan, y es lo que pretendemos en este artículo, descifrar la «forma» del monumento estudiado para poder aproximarnos así a su comprensión.

1.2. La proyección

La forma es un elemento tangible producto de una actividad y de una voluntad. Es una consecuencia del hecho constructivo y siempre es fruto de una intencionalidad. Todo edificio, antes de ser realidad, es una imagen en la mente de quien lo idea. Y en esta imagen se plasman sus formas y las soluciones previstas a los problemas que puedan surgir.

Esta idea, y la previsión de hacerla realidad, es lo que conocemos como proyecto arquitectónico (fig. 3). No olvidemos que una construcción tiene una utilidad eminentemente práctica, pero al mismo tiempo sirve de vehículo a la transmisión de un mensaje, que puede ser más o menos consciente. De las infinitas formas posibles, el proyectista (sea el promotor, el arquitecto o el maestro de obras) escogerá una entre aquellas que le permitan la tecnología y su capacidad económica, y la escogerá a partir de los parámetros culturales, religiosos y sociales en los que se sitúe.

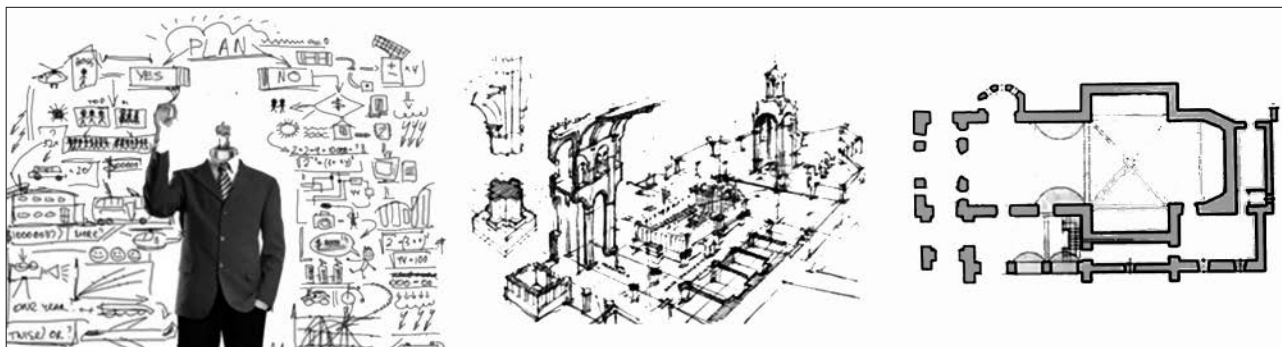


Figura 3. La gestación de la proyección. De la idea inicial a la imagen mental, hasta el proyecto verbalizado.

En las arquitecturas tradicionales e históricas, la materialización del proyecto básicamente define las líneas maestras de la edificación.³ Los detalles y las soluciones puntuales a menudo se dejan en manos de las cuadrillas o de los artesanos que intervienen en la obra. De hecho, la praxis constructiva consuetudinaria ya aporta soluciones a los problemas puntuales de una obra, lo que libera al proyectista, que se puede centrar en la forma general del edificio y en la solución de problemas de nuevo cuño. Por lo tanto, el proyectista define las formas generales del edificio a construir, así como ciertas directrices concretas. Con estas indicaciones, las diferentes cuadrillas que participan en la construcción de un edificio realizan su trabajo aplicando de forma autónoma y casi de manera espontánea sus propias soluciones a problemas concretos.⁴

El proyectista tiene que definir proporción, módulo y ritmo. Es decir, determinar cuál será la ratio entre diferentes magnitudes geométricas, cuál será la unidad compositiva y con qué frecuencia se alterna o repite, siempre en beneficio de la economía y la simplicidad. Todo edificio dispone de un módulo (como mínimo) que al repetirse, multiplicándose o subdividiéndose, permite generar rápidamente su forma general. Este módulo contiene una proporción, que será la que se aplicará, mayormente, a la casi totalidad de elementos que componen el edificio.

En la práctica, esto posibilita que sea metodológicamente posible definir el proyecto original de un edificio a partir de las concordancias geométricas que se documentan. Así, a partir de la existencia de un módulo concreto, de una proporción y un ritmo, se podrá inferir el proyecto constructivo original de un edificio.⁵ Y si se identifica más de uno, superpuesto, lo más probable es que se estén describiendo diferentes momentos constructivos, o lo que es lo mismo, diferentes proyectos que se superponen uno sobre otro.

1.3. Algunas puntualizaciones

– Todo estudio de la forma en arquitectura histórica tiene que considerar, obligatoriamente, el factor metrológico. Hay que identificar cuál o cuáles son las unidades métricas que se han utilizado. Que un muro tenga un espesor de 0,592 cm, aparentemente no presenta ninguna base racional, pero si se lee que ese muro tiene un espesor de 2 pies romanos, se entiende perfectamente esa medida.

– Se debe diferenciar entre espacio y eje de definición. En el momento de proyectar cualquier edificio se definen los ejes de las estructuras y, normalmente, es sobre esos ejes donde se aplican los módulos y las razones geométricas.

– En la proyección no existe la casualidad pero sí la concordancia. Las posibles soluciones existentes y disponibles son infinitas. Ante dos o más medidas coherentes y entrelazadas hay que considerar que hay una razón. Esta puede ser intencionada o puede ser inducida, sea por coherencia geométrica, sea por la presencia de preexistencias. La dificultad reside en descubrir si hay una intencionalidad o si es fruto de una casualidad. De hecho, la mayor parte de errores en los estudios de la forma arquitectónica se dan al confundir lógicas geométricas con intenciones proyectuales.

– El valor del error en las medidas documentadas. No hay que pretender encontrar precisiones geométricas absolutas en una obra arquitectónica, y menos todavía si es histórica. El planteamiento teórico, es decir sobre el papel, puede ser geométricamente perfecto, pero su ejecución difícilmente lo será. Frecuentemente hay errores a la hora de replantear la obra, a veces hay preexistencias que la distorsionan, errores en la construcción, alteraciones de la geometría por el paso del tiempo, etc. Lo importante es observar que las medidas tengan una tendencia favorable y una di-

3. Por ejemplo Giuliani 2006 y Wilson Jones 2003.

4. El límite entre la especificación del proyectista y la autonomía del constructor varía en función del edificio, del entorno cultural y del momento cronológico.

5. Determinar una propuesta para el proyecto de un edificio permite, incluso, justificar y argumentar la restitución de las partes desaparecidas o no conocidas del edificio estudiado.

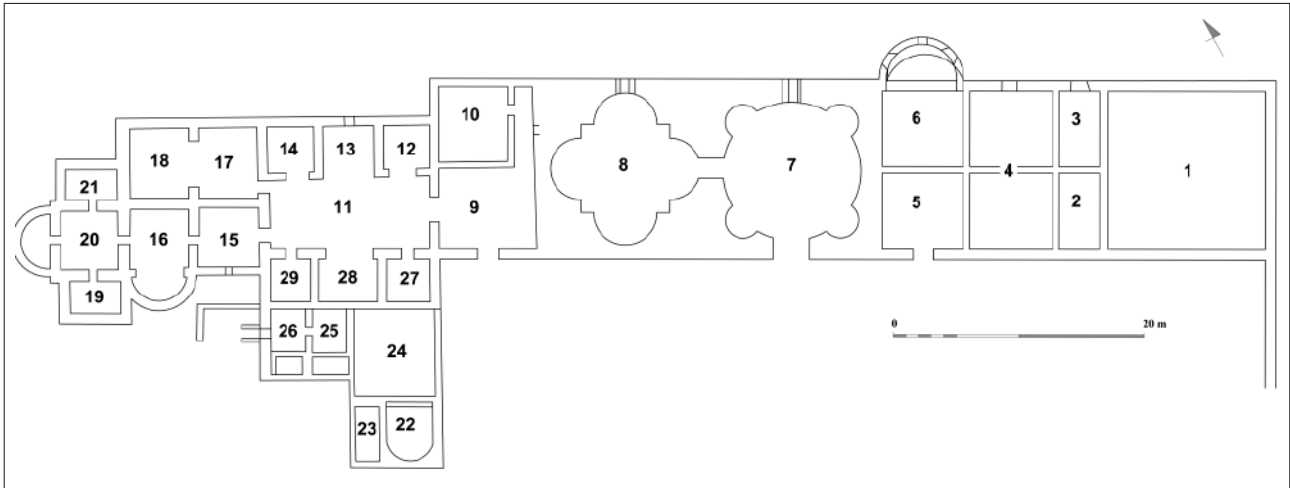


Figura 4. Planta esquemática del monumento, con la numeración de los ámbitos. Elaboración propia a partir de Hauschild-Arbeiter 1993.

vergencia que esté dentro de los límites de tolerancia. La dificultad está en definir cuál es ese límite de tolerancia.

– Hay que considerar los fenómenos de la inercia y de la fosilización. La arquitectura tiende a ser conservadora, a aprovechar los elementos preexistentes, a replicarlos y a reproducirlos a veces hasta la saciedad. Aunque la obra física sea de una época posterior, puede, perfectamente, reproducir un proyecto u obra anterior que pueda haber desaparecido completamente.

– Hay que considerar el factor de la entropía en la construcción. Los errores nunca simplifican una obra, la complican, y por esta razón hay una tendencia natural a evitarlos. Un edificio bien hecho siempre es más fácil y barato de construir.

– La prevalencia de la *lex parsimoniae* o principio de economía⁶ a la hora de analizar un edificio histórico. Ante diversas hipótesis en igualdad de condiciones, la más simple será la más probable; la que contenga menor número de entidades es la que tiene más probabilidad de ser la correcta.⁷

6. Es la llamada Navaja de Ockham, cuyo postulado es *entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem* («las entidades no se tienen que multiplicar más allá de la necesidad»). Aunque el principio de *reduccionismo metodológico* ya lo encontramos en Aristóteles, es este monje franciscano del siglo XIV quien lo desarrolla. En inglés, a nivel coloquial, y ciertamente expresado de una forma abrupta, se postula como KISS (*Keep it simple, stupid*).

7. En el campo de estudio de arquitecturas arqueológicas hay que aceptar un cierto grado de agnosticismo. En la mayoría de casos es imposible llegar al conocimiento pleno y objetivo del edificio estudiado a causa de la precariedad y la fragmentación de la documentación conservada. Solo se puede aspirar a construir modelos teóricos coherentes que se aproximen a la realidad, pero sin posibilidad alguna de una contrastación empírica y objetiva. Esta incertidumbre posibilita la generación de diferentes teorías congruentes con la realidad. Serán el grado de coherencia interna de ellas y el principio de economía lo que indicará cuál es la más probable.

8. En concreto la de Schlunk y Hauschild 1962 y Hauschild 1965. Para la numeración de los ámbitos se ha utilizado Hauschild 1965.

9. Una de las críticas más repetidas en los estudios geométricos arquitectónicos es la mala calidad de la base documental. Si no se tiene la certeza de la bondad geométrica de la planimetría que se va a utilizar es inútil realizar ningún tipo de estudio de este género, ya que sus conclusiones quedarán, automáticamente, invalidadas.

10. Exactamente son 67,44 x 14,44 m.

11. *Pes monetalis* de 0,296 m. El estudio estadístico de las medidas del edificio lleva a la conclusión de que en su construcción se utilizó esta medida.

12. Repetida también en Hauschild y Arbeiter 1993.

2. La forma del monumento de Centcelles

2.1. Descripción

Para este estudio se ha utilizado la planimetría publicada por los investigadores del Instituto Arqueológico Alemán,⁸ que es la más detallada y descriptiva y que hemos comprobado personalmente. Esto nos da una base documental fiable, que nos asegura que las propuestas se basarán en fundamentos sólidos y difícilmente cuestionables.⁹

El edificio tardorromano de Centcelles, actualmente, se nos presenta como un cuerpo rectangular de poco menos de 67,5 metros de largo por casi 14,5 de ancho,¹⁰ o, lo que es lo mismo, 228 x 49 pies.¹¹ En la planimetría de Hauschild (1965)¹² corresponde a los ámbitos comprendidos entre el 1 y el 10. A este se le añade un cuerpo casi cuadrado de 13,3 x 13,5 m (45 x 45 pies) en donde se encuentran los ámbitos 11 al 14 y 27 al 29. Se sitúa retranqueado unos 2,9 m (10 pies) de la fachada norte y con un eje ligeramente desviado (fig. 4), quizás a causa de la preexistencia de

elementos anteriores, sean arquitectónicos, sean límites físicos o jurídicos.

Al oeste hay otro cuerpo, las llamadas termas occidentales, parcialmente visibles en la actualidad y formadas por los ámbitos 15 a 21, que se pueden enmarcar dentro de un cuadrado aproximado de 20 x 17 metros, es decir, 6 x 5 pies.¹³

Y al sur, claramente adosadas, se encuentran las denominadas termas meridionales (ámbitos 22 a 26), en forma de L, de 14,3 metros de largo por 12,6 de ancho (48 x 42,5 pies). Todos los autores lo consideran un cuerpo funcional *per se* y cronológicamente posterior al resto de las construcciones.

En el monumento sobresalen tres elementos singulares: una habitación absidiada (ámbito 5-6) y dos grandes salas con cubierta en cúpula (ámbitos 7 y 8).

El ámbito 5-6, la sala absidiada, es el único elemento que rompe la rigidez de la fachada septentrional. El perfil del edificio viene resaltado por las cubiertas, en cúpula, de las estancias 7 y 8 (esta última desaparecida). Los demás ámbitos se suponen cubiertos con tejados de una o dos aguas, a excepción, obviamente, de algunas de las salas termales.

2.2. Las dos salas de planta central (ámbitos 7 y 8)

Estas son, sin duda alguna, las salas más imponentes del monumento y las que le dan su singularidad, sobre todo por la decoración musiva de la primera. Y son las únicas que conservan, total o parcialmente, su cobertura. Ambas forman una unidad estructural incuestionable, ya que están construidas siguiendo la misma técnica y se nos muestran como estructuras de planta central más o menos complejas. Están intercomunicadas y solo hay un acceso desde el exterior mediante una puerta axial en la sala 7.

2.3. La sala 7

Es una estructura de planta central que se puede inscribir dentro de un cuadrado irregular de 50 x 50 pies¹⁴ y conserva una altura interna cercana a los 45 pies desde la cota actual de pavimentación. Interiormente, se configura como un cilindro de 35,40 pies de radio, con una imposta para el arranque de la cúpula a 27,5 pies de altura y con cuatro absidiolas radiales.

El diámetro del tambor (35,36 pies) es, exactamente, la mitad de la diagonal de este cuadrado de 50 x 50

pies, y esto es lo que ha permitido definir el esquema generatriz de toda la geometría de este ámbito (figs. 7-1 y 7-2). El elemento definitorio inicial es el cuadrado externo, en el que se trazan las dos diagonales, cuya intersección marca el centro geométrico. A partir de ahí, y utilizando la mitad de la longitud de la diagonal como diámetro, se define el tambor. Asimismo, la intersección del tambor con las diagonales marca el centro de las absidiolas, que se definen con un radio de 5 pies (fig. 7.4). La elección de esta medida no es casual, sino que responde a una elección intencionada de usar un módulo generatriz de 5 pies o, lo que es lo mismo, de media *pertica*.¹⁵ El cuadrado que define el ámbito es de 10 módulos, y tanto el diámetro de las absidiolas como la anchura de las puertas y ventanas es de 2 módulos y la altura de la cúpula es de 9 módulos (45 pies). Esto por lo que se refiere a la planta.

En alzado vemos que se establece una ratio entre la dimensión horizontal y la vertical basada en una aproximación a la proporción áurea,¹⁶ como se observa en la razón que hay entre el cilindro y su altura (27,5 pies de radio / 17,7 pies de altura = 1,55). Geométricamente hablando, la altura en proporción áurea exacta respecto al radio del cilindro tendría que ser de 28,6 pies en lugar de la documentada, que es de 27,5 pies, lo que da una divergencia de 32 cm. O lo que es lo mismo, un error del 2,4 %, valor asumible dentro de este tipo de análisis,¹⁷ y más aún si consideramos la incerteza de la cota exacta del pavimento original y la usura de los muros, que habrá ampliado su anchura real (fig. 8).

La cúpula es semiesférica y, en consecuencia, su altura tiene que ser igual a su radio. Así que si sumamos los 27,5 pies de altura del tambor a los 17,7 pies de radio obtenemos para la altura máxima de la cúpula el valor de 45,2 pies o, lo que es lo mismo, 45 pies. Aún más. Si a la altura interna se le añade el espesor de la cúpula, se acercaría al valor de 50 pies, con lo que, en la práctica, se podría definir que la sala 7 se inscribe dentro de un cubo de 50 pies de lado.

Presenta dos puertas, una que da al exterior y otra que la comunica con la sala 8, y dos ventanas, una en la cara sur y otra en la cara norte, ambas de 10 pies de altura. En el muro norte se abre un pequeño arco de ladrillo, una boca de *praefurnium*, cuya clave se sitúa por encima del pavimento actual.

Este último detalle ha dado pie a argumentar una pavimentación romana original provista de un sistema de calefacción por hipocausto que se situaría unos

13. Consideramos que las termas están formadas por los ámbitos 15 a 21, aunque el estudio de Piñol (1993) incluye también otros ámbitos.

14. Realmente son 49 x 50, pero resulta evidente que en el modelo ideal que se planteó para esta estancia fue un cuadrado de 50 x 50 pies.

15. El uso de la *pertica decempeda* (de 10 pies de longitud) está profusamente documentado en la arquitectura romana, sea como instrumento de medida, sea como unidad métrica de diseño.

16. La proporción áurea es una proporción geométrica que genera un valor inconmensurable (1,61803...). A efectos prácticos, en arquitectura se suele hacer una aproximación de un valor de 1 a 1,6 cuando se quieren calcular aritméticamente valores áuricos.

17. Actualmente, en la construcción, un error dimensional del 2 % es más que aceptable.

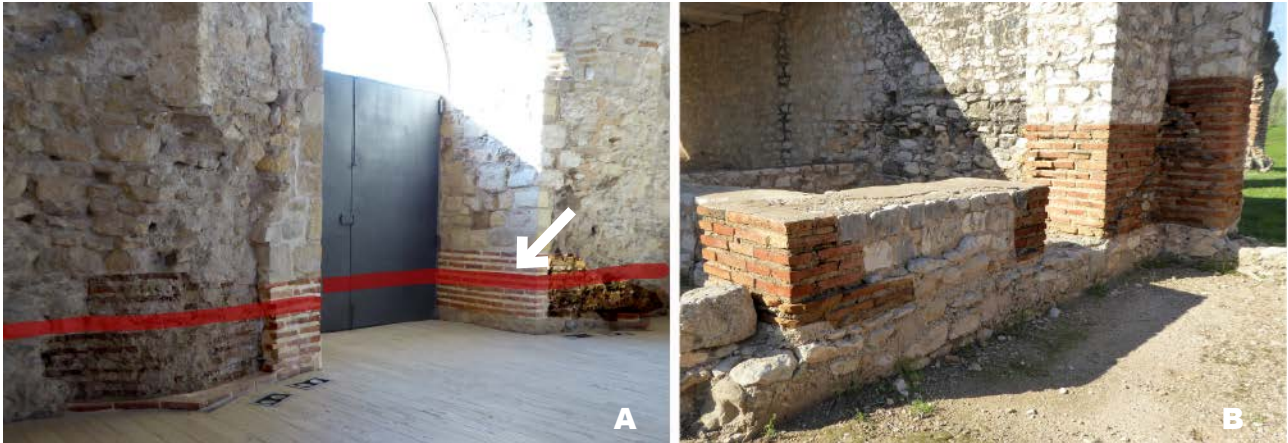


Figura 5. A) Proyección de la cota teórica mínima del supuesto hipocausto en las verdugadas de ladrillo que definen la puerta de acceso a la sala 8; B) foto del ámbito 11, donde se constata que las verdugadas se realizan en la parte aérea de los muros.

70 cm por encima del pavimento actual, el cual sería el resultado de un rebaje posterior. Pero no hay señal alguna de contacto del supuesto pavimento original en la pared, como tampoco se encontró ninguna evidencia del pavimento inferior (*area*) ni de *pilae* en las excavaciones del DAI. Las verdugadas de ladrillo en las dos puertas indicarían una obertura muy coherente a una pavimentación con una cota muy cercana a la actual. El hecho es que las jambas originales de las puertas,¹⁸ definidas por verdugadas de ladrillos, se inician a la cota actual (fig. 5a), tal como se observa en las puertas de las salas 15, 28, 29, donde el ladrillo solo se usa en las partes aéreas y no en las cimentaciones (fig. 5b).

Pero el argumento más sólido a favor de una cota de pavimento original muy cercana a la actual es la coherencia arquitectónica. Con un pavimento provisto de *suspensura* asociado a la boca del *prae-furnium*, la altura de la sala de la cúpula sería de unos 12,9 metros, lo que correspondería a unos 43,5 pies, la altura de la puerta de conexión con la sala 8 sería de 2,30 m (7,7 pies) y la que da al exterior sería de 3,9 (unos 13 pies), la misma que la de las absidiolas. No encontramos ninguna razón lógica que explique el porqué de estas dimensiones, que se nos presentan caprichosas y sin ninguna relación conocida con la planta.

Por el contrario, si se supone una cota de pavimentación próxima a la actual, se dibujan unas relaciones armónicas que permiten argumentar el porqué de sus medidas, que solo pueden obedecer a una clara intencionalidad. Así, la altura de la sala se aproximaría a los 45 pies, la puerta exterior, así como las absidiolas, 15 pies, y la puerta de conexión con la sala 8, de 10 pies, que es la misma altura de las ventanas y el diámetro de las absidiolas (fig. 6).

Todo esto nos lleva como conclusión a que la cota original de la sala sería, si no la misma, sí muy cercana

a la actual, tal y como ya había indicado anteriormente Hauschild. Lo que apunta a una génesis proyectual diferenciada para el *prae-furnium* y el pavimento de la sala. Entonces, hay que buscar otra explicación para la presencia de esta abertura de *prae-furnium* en el muro norte.¹⁹

En el subsuelo de la sala existe una cripta que se configura como un rectángulo irregular cuyos lados cortos miden 10 pies y los largos 13,6 y 12,25, con una altura de 7,6 pies. La escalera que da acceso tiene una anchura de 1,3 pies. No se ha encontrado ninguna razón que explique estas medidas, e incluso se podría especular para ellas una métrica posromana.

2.4. La sala 8

Esta sala, también de planta central, se conserva bastante bien, incluso con algunas absidiolas cubiertas con la cúpula de cuarto de esfera. Por desgracia, la cubierta central, quizás una bóveda de arista o una cúpula, está colapsada y por tanto desconocemos su altura. Forma una unidad estructural con la sala 7; mantienen una misma técnica constructiva, se comunican mediante una puerta pensada en proyecto y también se inscribe dentro de un cuadrado de 50 x 50 pies. Se ha podido hacer una aproximación a la cota original del pavimento siguiendo un discurso análogo al de la sala anterior, con la que, obviamente, mantiene una clara correspondencia.

Su interior se puede definir con un cuadrado de 25 pies de lado, en el cual se abren cuatro absidiolas, centradas en los lados, de 16 pies de diámetro y 20,5 de altura (fig. 7-1). Para definir el cuadrado interno, a partir del límite exterior (que, recordemos, es idéntico al de la sala 7) se aplica el mismo sistema que en la sala anterior: se establecen las diagonales en las que se marcan sus puntos intermedios. Pero en lugar de dibujar

18. Actualmente recubiertas parcialmente por las restauraciones del DAI.

19. Se trata de un problema general que afecta a las salas 5-6, 7 y 8; cada una de ellas con una boca de *prae-furnium* en el muro norte.

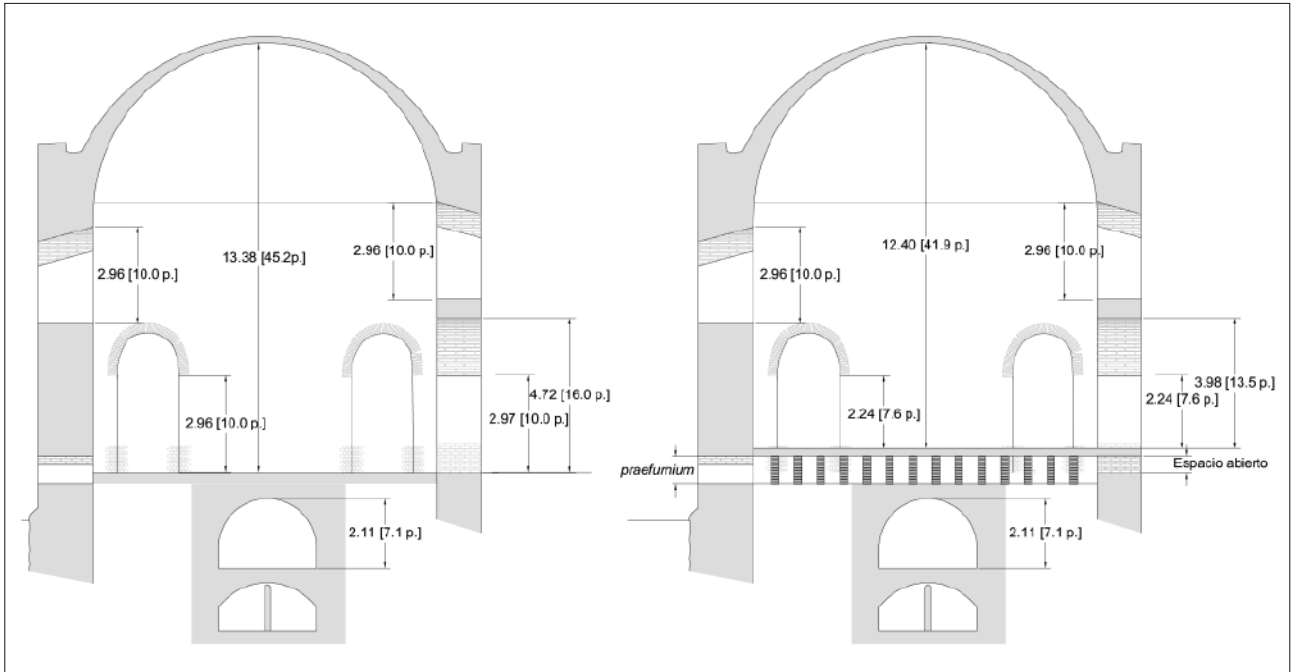


Figura 6. Alturas del interior de la sala 8 en función de la existencia o no del supuesto hipocausto.

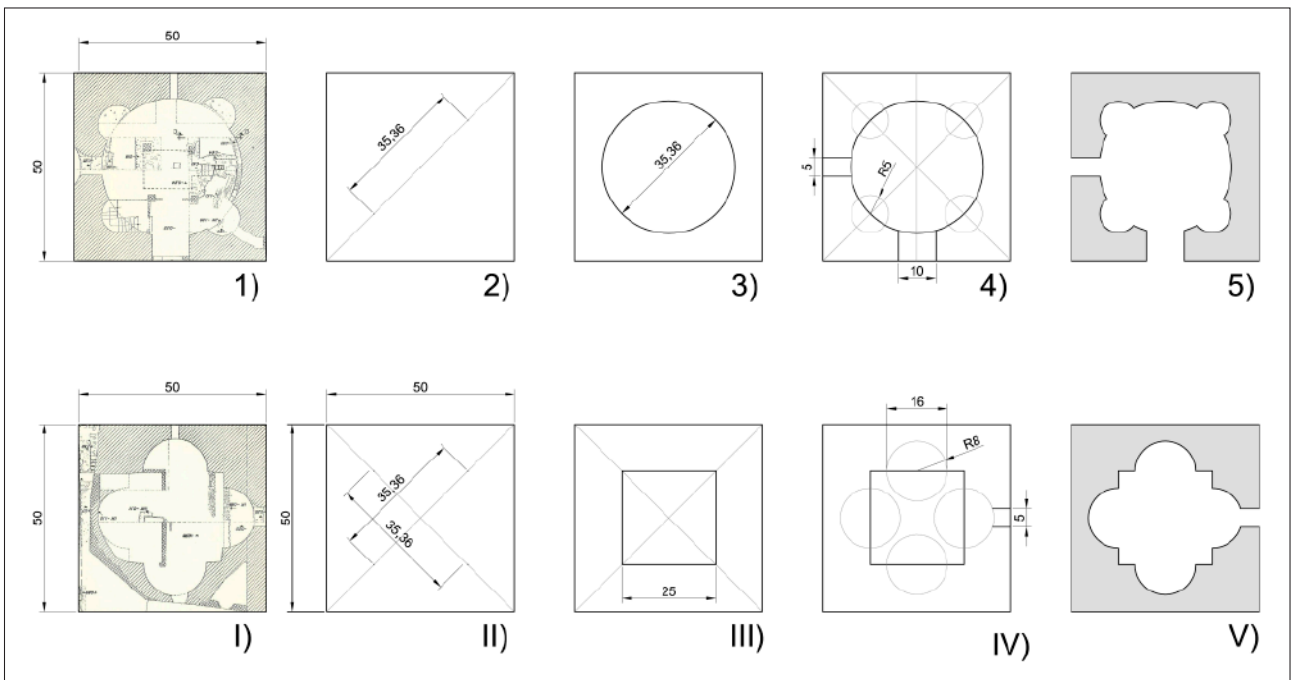


Figura 7. Esquema constructivo de la planta del ámbito 7 (1 a 5) y del ámbito 8 (I a V).

una circunferencia con el diámetro que se define de esta subdivisión, se unen estos puntos y se dibuja un cuadrado que, por lógica geométrica, es la mitad que el cuadrado generador (figs. 7-II y 7-III).

El punto medio de cada lado sirve de centro para definir las absidiolas, que, como ya se ha referido, tienen 16 pies de diámetro. Este valor tampoco es casual, y se vuelve a establecer una razón áurica; si dividimos

25 pies (la longitud de los lados) entre 16 pies (diámetro de las absidiolas), resulta 1,56, un número muy próximo al número áurico (1,61) (fig. 7-IV). La altura de las absidiolas es de 20,5 pies, de los cuales 8 corresponden a la semicúpula, lo que sitúa la imposta a 12,5 pies del pavimento. Considerando la incerteza de la cota real del pavimento, aproximamos 12,5 a 13 con base en la coherencia geométrica.²⁰ Se da la circunstan-

20. Estamos hablando de un error (o divergencia) de 0,12 m, es decir, un error del 2,3 %.

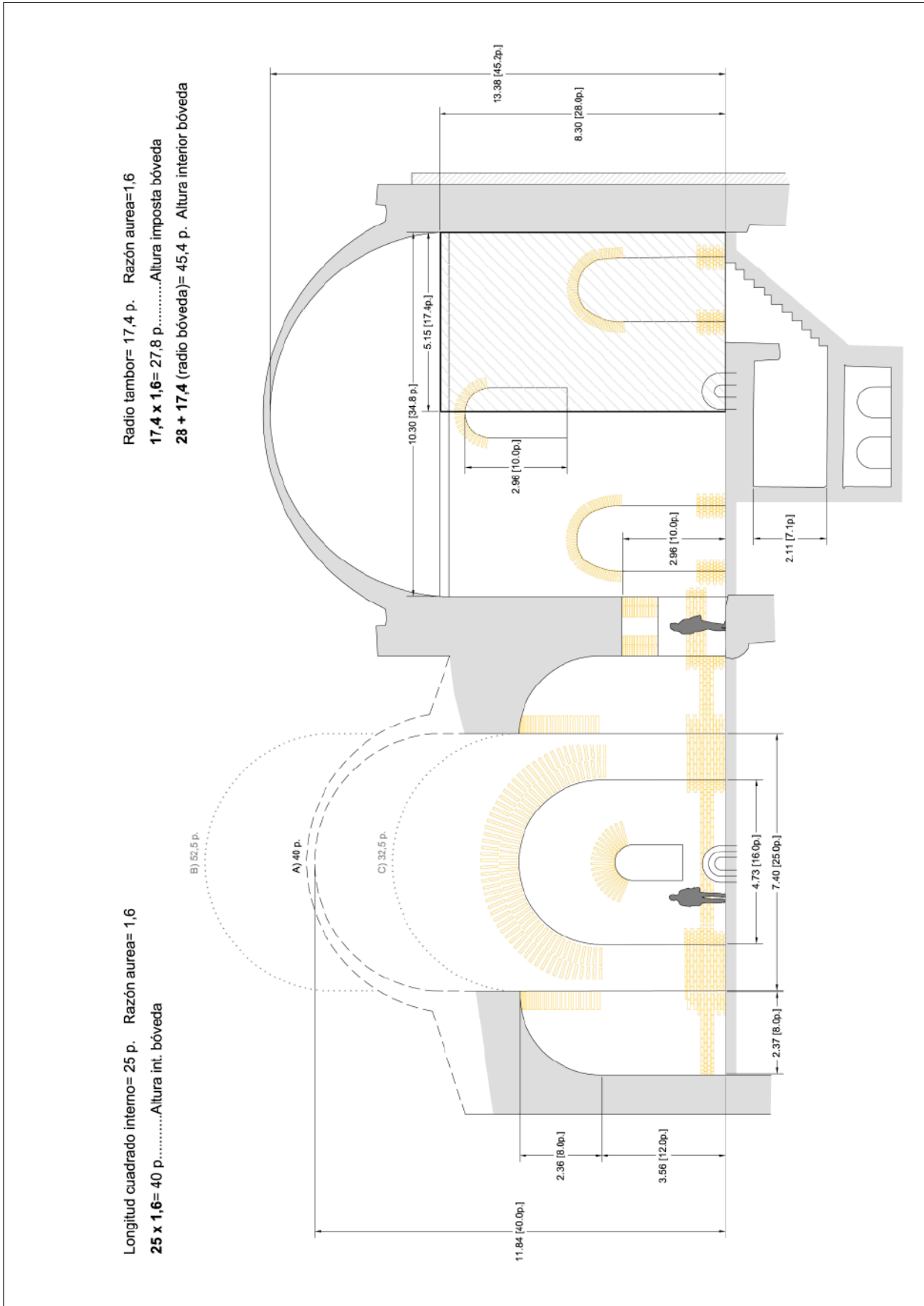


Figura 8. Sección acorada de las salas 7 y 8, con explicación de las razones geométricas de sus alturas. La real en la 7 y la propuesta en la 8.

cia de que 8, 13 y 21 (redondeamos 20,5 a 21) son números consecutivos de la secuencia de Fibonacci, que es un conocido sistema de aproximación áurica²¹ (fig. 8).

Llegados a este punto, resulta evidente que el proyectista utiliza la razón áurica como sistema de definición geométrica en los ámbitos 7 y 8, conjugándolo con el uso de la *pertica* y de la media *pertica*.

Partiendo de este principio, se puede especular con la altura original de la cúpula de este ámbito, estableciendo para la altura de la imposta una razón áurea respecto a la longitud de la base. Como en este caso la base es cuadrada, es de suponer que la cúpula se inscriba en su interior mediante la utilización de pechinas o trompas. Dependiendo de si se considera la longitud total de la base o solo su mitad (como en el caso de la estancia 7), se nos ofrecen tres posibles soluciones:

a) Que la razón áurica se establezca con la altura total de la sala y basándose en la anchura total de la sala. Así se obtendría una altura global de 40 pies (25 x 1,6), en donde al descontar el radio de la cúpula tendríamos una altura de imposta de 27,5 pies.

b) Una altura de la imposta igual a la longitud de la base multiplicada por 1,6, lo que serían 40 pies más la altura de la cúpula, que se supone semiesférica, y por tanto de 12,5 pies, lo que daría una altura total de 52,5 pies.

c) Una altura de la imposta igual a la mitad de la longitud de la base multiplicada por 1,6, lo que daría 20 pies; más la altura de la cúpula, que se supone semiesférica, y por tanto de 12,5 pies. Por tanto, una altura total de 32,5 pies (fig. 8).

De estas tres opciones, descartaríamos c), ya que interferiría con las absidiolas, y no se correspondería con la realidad documentada, así como la b), que generaría un espacio muy ascendente que daría una verticalidad poco común en la arquitectura romana. La a) es, quizás, la que genera una solución más equilibrada y elegante, razón por la cual la retenemos como nuestra propuesta teórica.

2.5. El resto del edificio

Una vez establecido el proyecto constructivo de las dos salas más emblemáticas de Centcelles, se ha procedido a analizar el resto del edificio para comprobar si es posible aplicar los mismos principios proyectuales o si responden a otros, y, si así es, como se relacionan entre sí.

La parte principal del edificio se configura como un rectángulo de 228 por 49 pies solo alterado, en planta, por el ábside del ámbito 6. En su extremo oriental se

encuentra el ámbito 1, cuyos ejes de los muros dibujan un cuadrado perfecto de 45 pies de lado. Si se consideran los ejes de replanteo de los muros, despreciando su grosor, el cuerpo central del edificio mide 225 pies, por tanto un múltiple exacto de 45 pies, lo que ha llevado a plantear que se trata de un módulo generador. Esta suposición viene confirmada por el hecho de que este módulo se replica al oeste, aunque desplazado hacia el sur unos 10 pies.

Se nos insinúa así un edificio rectangular definido por 6 módulos de 45 pies de lado, el último de los cuales se desplazaría y rotaría ligeramente, fosilizando quizás alguna preexistencia (fig. 9-1).

Esta disposición no explica ni justifica la situación del ábside. Considerando el alto valor que se da a la axialidad y a la simetría en la arquitectura romana, sorprende la excentricidad de este elemento, que tendría su peso específico en el discurso arquitectónico, al ser el único que rompe la línea de la fachada septentrional. En la zona en la que se sitúa el ábside se aprecia una complejidad estructural que es fruto de la superposición de diversas fases constructivas. En ellas se aprecia como el muro septentrional era, originalmente, continuo (fig. 10-1), al cual, de forma consecutiva en el tiempo, se le añadió un muro perpendicular (fig. 10-2), un primer ábside (fig. 10-3) y el ábside actual (fig. 10-4). Se aprecia una cierta lógica proyectual entre el primer ábside, que tiene un radio interno de 10 pies y los ámbitos 2 a 5, que se modulan a partir de rectángulos de 10 x 20 pies. Por el principio de simetría, sería de esperar que se repitiese el mismo ritmo en el lado occidental, pero ahí encontramos las dos grandes salas (7 y 8) que, superponiéndose parcialmente a las estructuras precedentes, rompen este esquema (fig. 11).

Los ámbitos situados en el interior del último módulo (del 11 al 14 y del 27 al 29) se muestran bastante irregulares. En parte a causa del giro que realiza el muro septentrional del ámbito 10, muy coherente con el pequeño giro de las termas occidentales y también de todo este sector. Los ámbitos 12-14 tienden a ser regulares, definidos por cuadrados de 15 x 15 pies, pero con divergencias cercanas al 7 y al 10 %. El ámbito 11 muestra una longitud de 45 pies y una anchura irregular de unos 20 pies. Los ámbitos 27 a 29 presentan longitudes diversas y una anchura cercana a los 10 pies.

Las llamadas termas occidentales se disponen de forma bastante regular, configurando cuadrados de 20 x 20 pies en los ámbitos 15 a 18 y 20, y de 15 x 20 pies los ámbitos 19 y 21. Las estructuras absidiadas se definirían a partir de semicircunferencias de

21. La secuencia de Fibonacci se establece a partir de la suma del factor superior con el resultado. Así, si se empieza con 1 la serie es $1 + 1 = 2$, $1 + 2 = 3$, $2 + 3 = 5$, $3 + 5 = 8$, $5 + 8 = 13$, $13 + 8 = 21$... Entre un número cualquiera de la serie y su anterior hay una relación áurica, más precisa cuanto mayor sea el número. Esta peculiaridad es la que ha determinado el uso de esta secuencia como sistema mnemotécnico aproximativo a la hora de establecer relaciones áuricas.

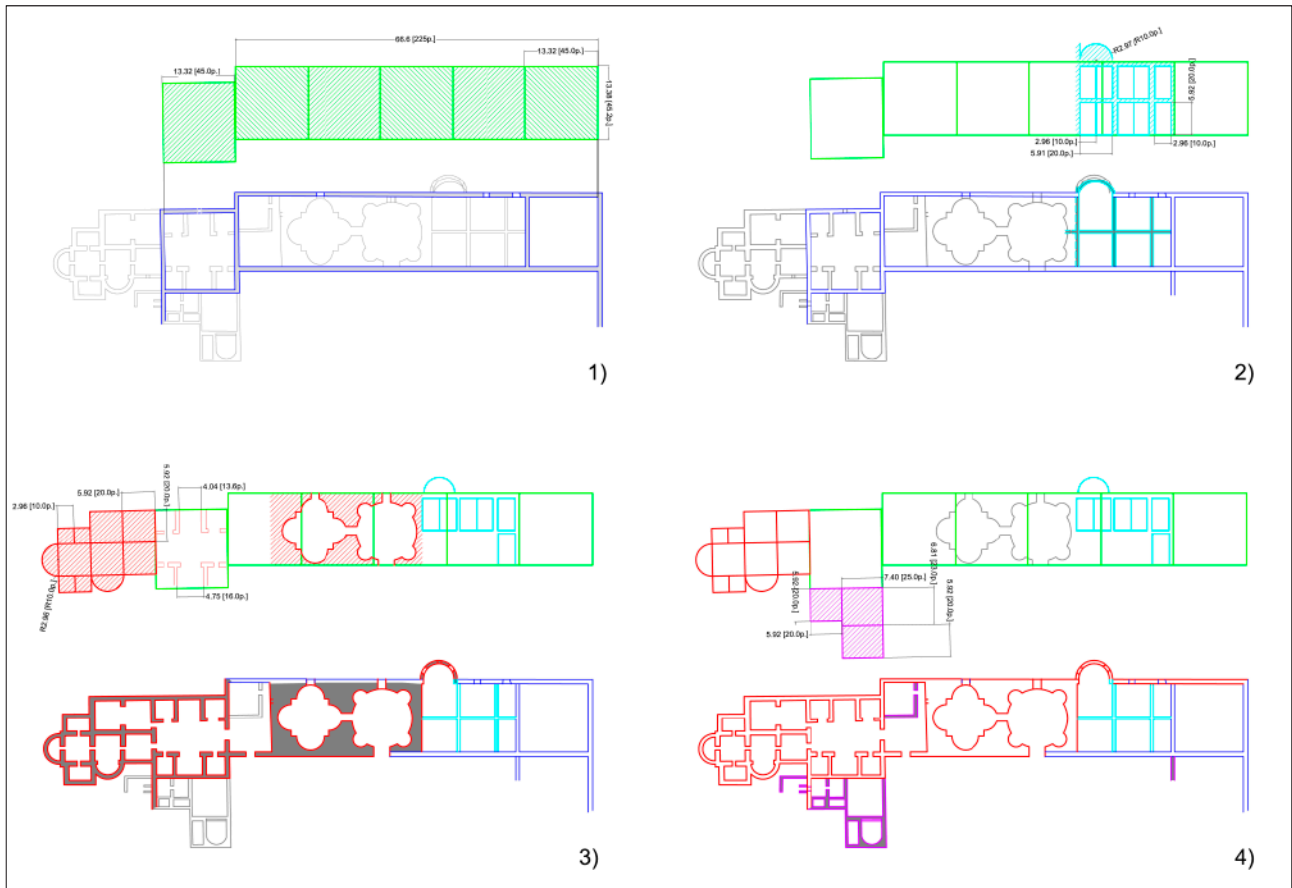


Figura 9. Esquema evolutivo de las diferentes proyecciones documentadas. En cada fase se muestra el croquis de la proyección en la parte superior y la parte construida en la inferior.

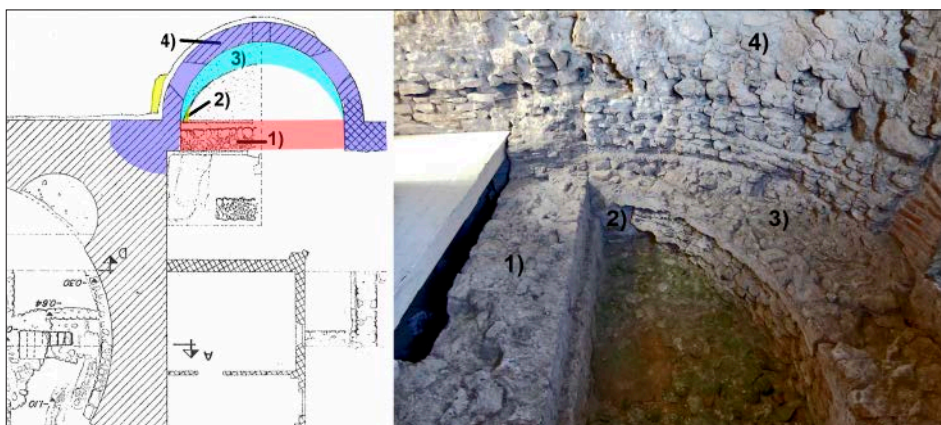


Figura 10. Planta y fotografía de las diferentes fases constructivas detectadas en la zona del ábside.

10 pies de radio. La regularidad métrica y su relación orgánica organizada determinan este conjunto como una unidad proyectual de forma clara y evidente (fig. 9-3). El ámbito 9 tiene una anchura de 26 pies y da la sensación de ser un espacio residual, que se ha generado a partir de los espacios sobrantes dejados por el ámbito 8 y el límite del rectángulo originario del edificio.

Las llamadas termas meridionales (ámbitos 22 a 26) presentan una forma en L que se enmarcaría dentro de un cuadrado de 44 x 48 pies. Claramente se adosan

al resto del edificio. Las dimensiones internas no se muestran coherentes; así, los tres cuerpos que lo configuran se inscriben dentro de rectángulos irregulares: el *caldarium* y el *tepidarium* (ámbitos 25-26) miden 20 x 20 pies, el *apodyterium/frigidarium* (ámbito 24) mide 25 x 23 pies y la piscina del *frigidarium* más las letrinas (ámbitos 22 y 23) medirían 25 x 20 pies. No se llega a apreciar una razón única que explique todo este cuerpo, que se presenta casi como una estructura improvisada a nivel proyectual (fig. 9-4).

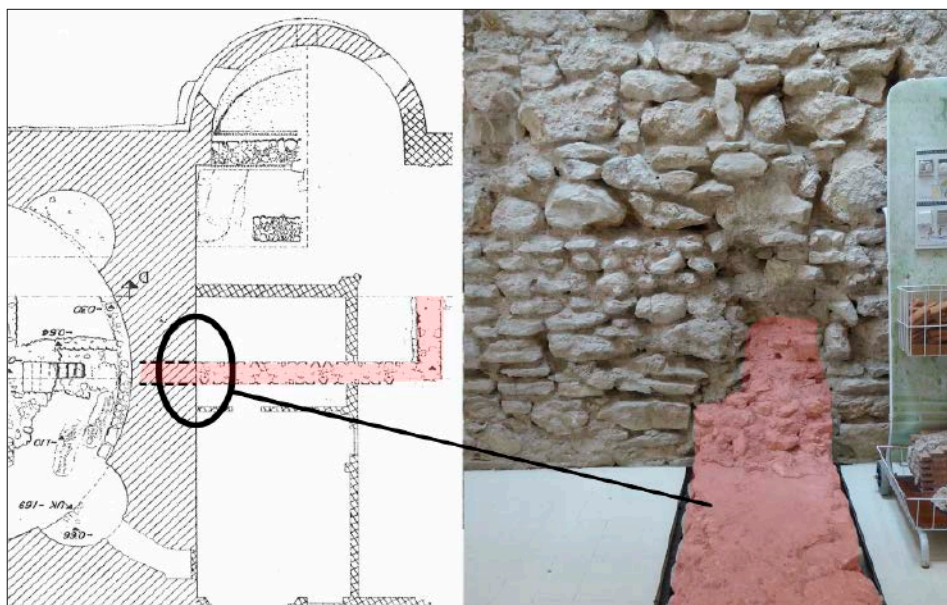


Figura 11. Planta y fotografía donde se observa como el ámbito 7 se superpone al muro que separa los ámbitos 5 y 6, que es de una fase constructiva anterior.

3. Conclusiones

Inicialmente, al documentarse para las salas 7 y 8 una proyección muy bien estudiada y definida, se esperaba encontrar una lógica similar para el resto del edificio. Pero no ha sido así; no se ha podido establecer una razón que permita explicar la totalidad del monumento, sino todo lo contrario.

El edificio se configura como una suma de diferentes proyecciones que hablan poco y mal entre sí. La única explicación posible es que el aspecto actual de Centcelles es el fruto de la superposición de cuatro momentos (o fases) constructivas. O dicho de otra manera, se nos muestra como un edificio que no puede ser considerado como una construcción única, *ex novo*, sino como el resultado de un proceso evolutivo-constructivo.

Es difícil solo a partir del estudio geométrico asegurar el orden de la materialización de estos diversos proyectos, aunque se puede intentar establecer una cierta lógica secuencial, que deberá ser matizada con el análisis arqueológico y, sobre todo, con la lectura de paramentos y el análisis estructural, que son el gran tema pendiente del estudio de este monumento.

1.^{er} proyecto

Se detecta un primer proyecto constructivo configurado por la implementación, o como mínimo proyección, de un edificio rectangular de 228 por 49 pies subdividido en 5 módulos de 45 pies de lado. En el extremo occidental se establecería un sexto módulo desplazado hacia el sur y ligeramente ladeado, posible señal de la preexistencia de algún elemento que impedía la secuencia natural (fig. 9-1). Pertenecería a este primer proyecto el imponente muro norte en el que aún no se habría construido el ábside.

2.^o proyecto

En un segundo momento, este espacio se compartimenta, al menos parcialmente, con estancias basadas en un módulo de 10 x 20 pies y se define un primer ábside. Esta posterioridad se determina tanto por la incoherencia de esta modulación con la primera como, sobre todo, por la evidencia constructiva de superposición de elementos (fig. 9-2).

3.^{er} proyecto. La monumentalización

Sobre esta primera compartimentación se realiza la monumentalización del edificio. Se construyen las dos grandes salas, el segundo ábside y las termas occidentales. Estos elementos se caracterizan por el uso de ladrillos en los elementos constructivos, ya sean en forma de verdugadas, ya sea definiendo oberturas. Los ámbitos 11 a 14 y 27 a 29 forman parte de esta fase, como se puede comprobar en las puertas de acceso definidas por ladrillos. También las termas occidentales (ámbitos 15 a 21), que se muestran muy regulares siguiendo un patrón de 20 x 20 pies.

La intencionalidad de monumentalizar el edificio es evidente, sobre todo en las dos grandes salas (7 y 8), tanto por su geometría como por su decoración. Las termas occidentales serían coherentes con este programa, tanto por su arquitectura como por las evidencias de decoración pictórica y pavimentación musiva.

Los ámbitos 7 y 8 se definen con una direccionalidad lineal, que desde el exterior conduce hasta la sala cuadrilobulada. La lógica arquitectónica establece que la estancia final del recorrido que se propone sea precisamente esta (ámbito 8). Historiográficamente, siempre se ha considerado que la sala principal del conjunto era la sala de la cúpula. El gran argumento que justifica esta primacía es su riqueza decorativa, riqueza de la que actualmente carece la sala 8, ya que la cu-

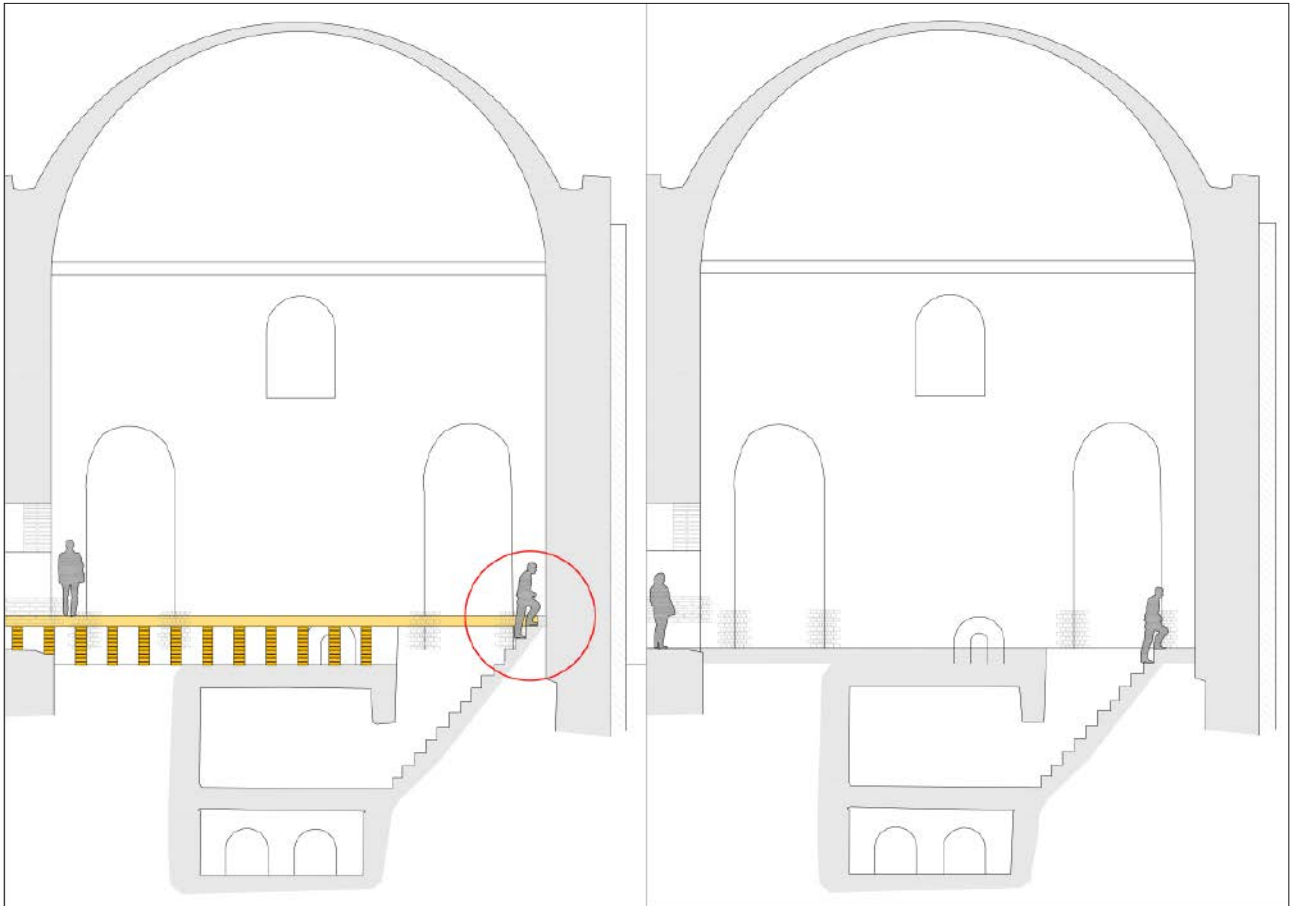


Figura 12. Sección del ámbito 7 con la cripta, detallando la relación de la escalera con el pavimento actual (derecha) y el supuesto hipocausto (izquierda). Se observa en el segundo caso (imagen de la izquierda) como la proyección de la escalera se interseca con el muro.

bierta no se conserva. Por esta razón no se puede valorar su decoración, pero es innegable que el proyectista configuró esta sala como el punto final del discurso arquitectónico.

4.º proyecto

Una última fase constructiva viene configurada por la edificación de las llamadas termas meridionales (fig. 9-4), que se adosan claramente al muro meridional de los ámbitos 27 a 29. Se presentan, arquitectónicamente, como un elemento improvisado y sin una razón geométrica clara y evidente. Este conjunto termal es de reducidas dimensiones, sin ningún aparato decorativo digno de mención, lo que entra en violento contraste con la riqueza y exuberancia arquitectónica y decorativa de los ámbitos de planta central (7 y 8).

Se hace difícil pensar que quien pensó y financió un edificio de la monumentalidad (y costo) de las salas 7 y 8 aceptase complementar su obra con unos baños tan humildes y austeros. Este fuerte contraste prácticamente excluiría por sí solo una contemporaneidad en la concepción de los dos elementos, que es la misma conclusión a la que llegaron sus excavadores a partir de criterios arqueológicos.

Por lo que respecta a la cripta del ámbito 7, Schlunk y Hauschild aseguran, a partir de criterios stratigráficos, que se construye cuando ya existe la sala de la cúpula, lo que tiene su lógica constructiva, y lo relacionan con el cambio de uso que ellos aprecian en todo el conjunto para convertirlo en mausoleo (Schlunk y Hauschild 1962, 39). Lo que sí se puede asegurar es que la cripta estaría vinculada a una cota de la sala 7 muy similar a la actual, ya que la hipotética existencia de un hipocausto prolongaría la escalera de acceso hasta el punto de topar con (en el mejor de los casos) el muro perimetral, lo que la haría inviable (fig. 12).

Nota sobre la cronología

Estos distintos proyectos que parecen colegirse a partir del estudio geométrico del monumento deben relacionarse con diversas fases cronológicas, que probablemente sean muy próximas entre sí. El conjunto de Centcelles lo dataron inicialmente sus excavadores hacia mediados del siglo IV (Schlunk 1988).

En trabajos más recientes (Hauschild 2002; Remolà 2002), y a partir del estudio de los materiales recuperados en el interior de los ámbitos 7 y 8, se sitúa

su construcción en un momento posterior a mediados del siglo IV. Así, Hauschild menciona que las monedas más modernas se tienen que datar en el 360 d. C., mientras que Remolà, a partir de las cazuelas tardoantiguas y de la forma Hayes 61A en TSA-D, data los estratos constructivos entre una segunda mitad avanzada del siglo IV e inicios del V.

En la bibliografía, también se cita la aparición de materiales cerámicos datados a partir de mitad del siglo V (en concreto una Hayes 91 A/B) en el interior del

pavimento del ámbito 24, en las termas meridionales, lo que establece un término *post quem* para su construcción (Remolà y Pérez 2013).

En conclusión, la correlación de estos datos indicaría que los primeros proyectos constructivos, de los cuales intuimos que hay una continuidad cronológica muy cercana, deberían datarse en un momento a caballo de finales del IV - inicios del V, mientras que las termas meridionales, y en consecuencia la última fase constructiva, a partir de mediados del siglo V.

15. LA IGLESIA FUNERARIA DE ÉPOCA VISIGODA DE SANT MIQUEL DE TERRASSA. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO¹

M. Gemma Garcia - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Josep M. Macias - *Instituto Catalán de Arqueología Clásica*
Antonio Moro - *Museo de Terrassa*

Abstract

Following an extensive archaeological excavation programme in the episcopal centre of Egara, the project continued with the graphic documentation of the Sant Miquel building and an analysis of its construction features. The application of photogrammetric documentation and laser scanning techniques has provided new elements for reflecting on a building that has been almost completely preserved and whose chronology leads us to question a series of stylistic apriorisms in the study of Hispanic Visigothic architecture. The building's morphological characteristics also link it to the artistic and archaeological tendencies of the Byzantine Mediterranean.

1. Presentación

Protegido por una terraza natural delimitada por los torrentes de Santa Maria y de Vallparadís, el conjunto paleocristiano y visigodo de la antigua sede episcopal de *Egara* (Terrassa, comarca del Vallès Occidental) constituye un pequeño milagro en la particular historia de los fenómenos de conservación del patrimonio histórico. Se trata de un complejo monumental que aún numerosos vestigios que muestran la evolución de la arquitectura de representación de las élites eclesiásticas romanas, visigodas, carolingias y condales. Y es una realidad que no se manifiesta únicamente en la preservación de un edificio de culto, sino de tres. Estas edificaciones son también conocidas en su conjunto como las iglesias de Sant Pere de Terrassa, y sus actuales adscripciones religiosas parten de las mencionadas en la documentación medieval. Esta zona arqueológica sorprende oculta en la trama actual



Figura 1. Mapa de situación de Terrassa y vista aérea del istmo de Sant Pere con su entorno urbano (archivo Ayuntamiento de Terrassa y Servicio de Documentación Geográfica).

1. Este documento es fruto de la actividad de los proyectos de investigación HAR2012-36963-C05-02 y DGPC 2014/100748. Ambos se incluyen en las actividades del equipo de Antigüedad Tardía y Arqueología Cristiana del MIRMED-GIAC (2014 SGR 1197).

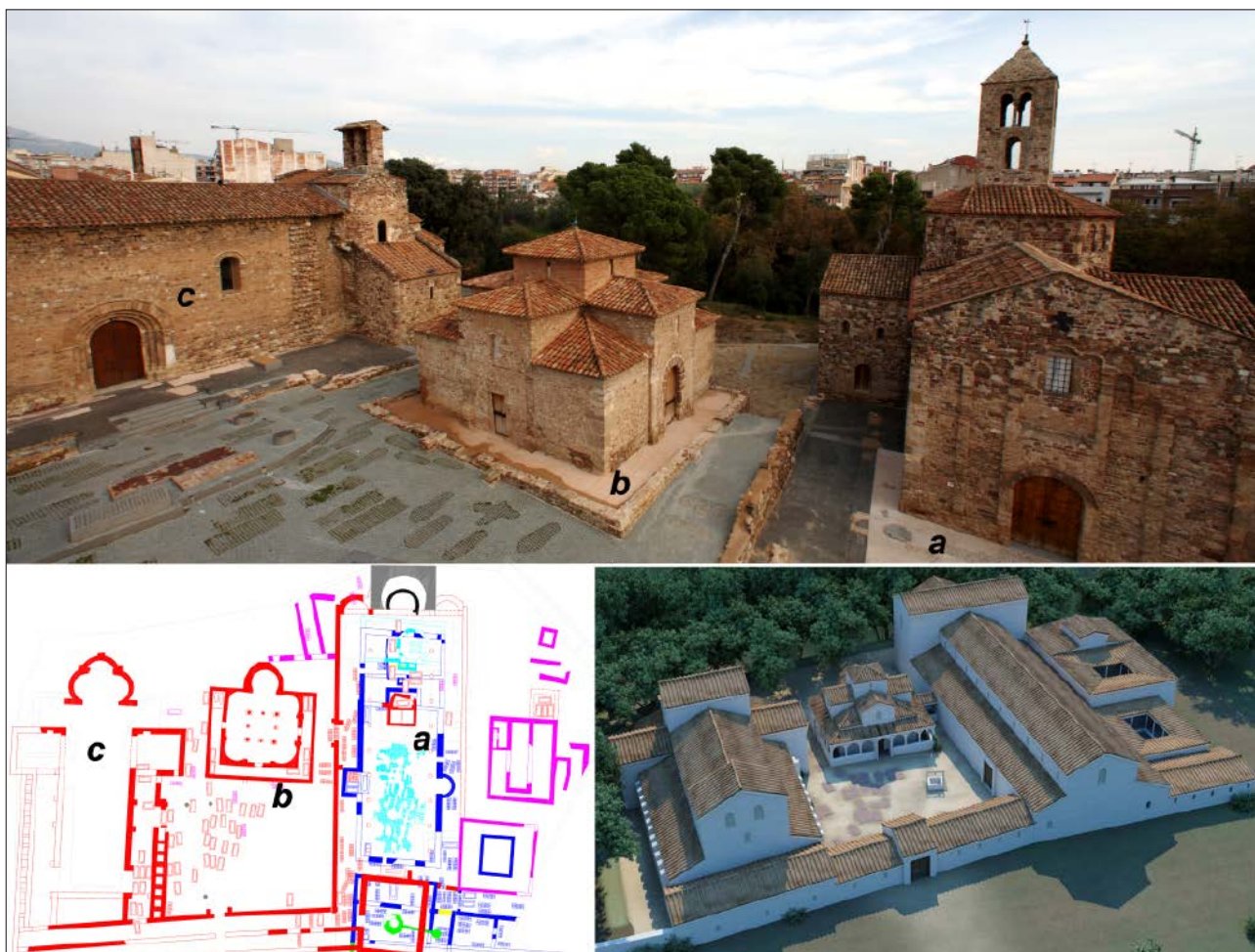


Figura 2. Conjunto monumental de las Iglesias de Sant Pere de Terrassa. Foto: archivo Museo de Terrassa / Badia-Casanova. Planimetría: Museo de Terrassa / M. G. Garcia Llinares. Reconstrucción virtual: Dual 3D Multimedia. a) Santa Maria; b) Sant Miquel; c) Sant Pere.

de la ciudad de Terrassa y se halla a solo unos 25 km de la ciudad episcopal, y en algunos momentos *sedes regia*, de *Barcino* (fig. 1). A lo largo de su historia la ciudad ha mantenido una dependencia en relación con la vecina Barcelona, y se han documentado restos aislados del período íbero. Ya en época romana se ha supuesto la existencia de un *conciabulum* dependiente de *Barcino* hasta que la reforma jurídica flavia condujo a la formación del *Municipium Flavium Egara*, un núcleo territorial y administrativo imperceptible a los ojos de los arqueólogos, pero testimoniado sobre la base de sus evidencias epigráficas (IRC 66 y 69, Fabré *et al.* 1984; Prieto y Oller 2014). La desestructuración de los últimos siglos de la administración romana pudo situar la gestión de este territorio, inicialmente, bajo la tutela eclesiástica de *Barcino*. Ello explicaría que el primer obispo de esta diócesis fuera nombrado desde el mismo episcopio barcelonés.

En la actualidad, y como consecuencia de un amplio proyecto de excavación arqueológica y de adecuación arquitectónica (García *et al.* 2009), el recinto monumental combina el uso religioso con el museográfico y está gestionado a la par por el Ayuntamien-

to de Terrassa y la parroquia de Sant Pere. Este está compuesto, al norte, por la iglesia parroquial construida en los siglos XII-XIII sobre la también parroquial del siglo VI; al sur, por la iglesia de Santa Maria (consagrada en el año 1112) y sus antiguas dependencias parroquiales –hoy recepción museográfica–, que fueron edificadas sobre la antigua catedral del siglo V (fig. 2). En el centro, se preserva la iglesia de Sant Miquel. En un conjunto como el de la antigua sede episcopal egarense se hace patente la premisa de que la arquitectura es espacio, y este espacio viene determinado por su función, a la vez que el uso viene marcado claramente por sus condicionantes religiosos. Los restos de la antigua sede egarense constituyen actualmente uno de los mejores conjuntos de arquitectura cristiana de época visigoda, y el estado de sus restos arquitectónicos e iconográficos nos permite observar la distribución y la relación entre sus ámbitos religiosos, alrededor de un patio central, así como su vertebración con una zona residencial y espacios funerarios.

2. Transformación arquitectónica de la iglesia de Sant Miquel

Tras su construcción de época tardoantigua, la primera alteración documentada arqueológicamente se ha situado en época carolingia (García *et al.* 2009, 183), cuando el brazo septentrional del corredor se convirtió en un área de enterramiento con tumbas antropomorfas de fosa simple y con cubiertas de mortero de cal. La fosa de las sepulturas recortó el pavimento original del corredor, pero mantuvo su cota de circulación, así como el espacio delimitado por el muro perimetral. La forma antropomorfa de la cabecera de dichas sepulturas y la continuación de la cota de pavimentación y del perímetro nos llevan a pensar que estas fueron contemporáneas al uso final de corredor funerario. También en época carolingia, pero ya en una fase posterior, nuevas tumbas que afectan al muro perimetral del corredor nos permiten apreciar su desuso y la creación de un nivel de circulación más elevado. Estas alteraciones muestran un cambio, si no de uso litúrgico-funerario, sí una alteración en la relación espacial del edificio respecto a su entorno más inmediato. Sabemos que en la última fase carolingia el corredor perimetral desapareció totalmente, puesto que en el patio central, en torno al cual los tres edificios principales del complejo episcopal estaban distribuidos, se generalizaron los usos funerarios.

Después de estas evidencias nos tenemos que remontar hasta el año 1616, cuando el vicario de la parroquia de Sant Pere de Terrassa acometió las primeras intervenciones documentadas de reforma y de ampliación (Arnella 1973). Las reformas se centraron en las modernas casas del vicario y del campanero, que mantenían unificadas arquitectónicamente las edificaciones de Sant Miquel y Sant Pere. Estas obras implicaron el desmontaje de la cubierta original de los brazos norte y este de la iglesia que aquí estudiamos, rebajándose su nivel y destruyendo parte de la obra de ladrillos de la fachada y la ventana norte de la bóveda central. La semicúpula norte fue sustituida por una bóveda de arista formada por ladrillos dispuestos de canto. Finalizados dichos trabajos, en el año 1618, se procedió a restaurar la iglesia de Sant Miquel debido a su mal estado de conservación y estabilidad; en parte por el paso del tiempo y en parte por la desaparición del corredor perimetral y de sus pilares y contrafuertes. Involuntariamente, los trabajos de Arnella en los brazos norte y este aumentaron la inestabilidad de las partes sur y oeste, y se hubo de sustituir las bóvedas originales del interior por sendas de aristas (fig. 6). La fachada sur, muy degradada en su paramento exterior, compuesto de pequeño sillarejo cuadrado regular, sería desmontada y vuelta a levantar, disponiéndose un nuevo sillarejo claramente diferenciado del resto de las fachadas originales. La voluntad de imitar el sillarejo original, mediante un rejuntado

regular de mortero y resaltado con una incisión bien visible, nos permite deducir que en el siglo XVII esta sería la apariencia equívoca de las paredes externas de la iglesia, habiendo desaparecido ya todo su revestimiento original. La reforma de la fachada meridional también comportó el desmontaje del dintel y de las jambas de la puerta original, más su sustitución por otra de moderna. Sobre el pavimento original de *cocciopesto*, u *opus signinum*, se dispuso uno nuevo de ladrillos. Respecto a la cripta funeraria, Joan Arnella decidió tapiar su acceso porque llevaba mucho tiempo sin ningún tipo de culto o actividad.

En el interior del edificio distinguimos dos intervenciones anteriores al siglo XVII que son de muy difícil datación. La primera de ellas, no necesariamente por cronología, es un banco corrido que, posteriormente, fue alterado superficialmente con un nuevo remate llevado a cabo durante las reformas del arquitecto Puig i Cadafalch. Este muro se adosa y se superpone, respectivamente, al revocado parietal y al pavimento original. La segunda modificación correspondería al tapiado de los accesos norte y oeste, sin que podamos determinar la contemporaneidad entre ellos y mucho menos su relación con el banco corrido o el establecimiento de una cronología absoluta.

En el año 1906, Josep Puig i Cadafalch realizó una primera intervención arqueológica en el espacio central con el objetivo de localizar los restos de una piscina bautismal, pretendiendo corroborar así su hipótesis de que la iglesia de Sant Miquel era el baptisterio de la catedral egarense. El hallazgo de una gruesa capa de cal le indujo a pensar que correspondía al pavimento de la piscina, y con esta evidencia constructiva, que no hidráulica, entre los años 1927 y 1929 se ejecutaron los trabajos de restauración y de recreación de un baptisterio octogonal central, según los dictámenes del propio arquitecto (figs. 3 y 11). Él interpretó la disposición exterior del edificio como un paralelo de los baptisterios italianos románicos posicionados en un edificio anexo a las iglesias. Los recientes trabajos desmienten esta función, en parte porque no era habitual que un mismo edificio o espacio tuviera uso funerario y bautismal; pero también porque la catedral ya tenía su baptisterio situado a sus pies, el cual no ha sufrido ningún cambio funcional hasta la Época Moderna. En este momento también se produjo la recuperación del pavimento original en *opus signinum* y la «solución» de mejorar la iluminación de la cripta, «resuelta» mediante la construcción de una obertura en el muro de elevación del ábside; donde Puig i Cadafalch (1936) situaba una *fenestella confessionis*. Junto a esta obertura se halla un rebaje anterior del arco de acceso al ábside de la cripta. Con esta solución se conseguiría una mejor iluminación de la cripta a causa de que las ventanas de la cripta estaban entonces cegadas por la elevación del nivel de circulación exterior.



Figura 3. Izquierda, interior de la iglesia durante la construcción de la piscina bautismal (1927-1929, archivo SPA Diputación de Barcelona). Derecha, estado actual del interior (archivo Museo de Terrassa / Badia-Casanova).

Una vez finalizados los trabajos arqueológicos en la iglesia de Sant Miquel (*Pla director del conjunt monumental de les esglésies de Sant Pere de Terrassa 1995-2005*), se realizaron los trabajos de adecuación y musealización sin abandonar su funcionalidad litúrgica actual. Se procedió a la supresión de aquellas estructuras que alteraban la comprensión del edificio, en especial la piscina octogonal colocada por Puig i Cadafalch y todos aquellos elementos que recreaban un baptisterio. Asimismo, se abrieron las puertas cegadas de antiguo y se consolidó y reconstruyó la cimentación del corredor perimetral exterior; no así su sistema de cubiertas, que, a la luz de los resultados disponibles, es de dudosa interpretación.

3. Descripción del edificio

3.1. Ámbitos arquitectónicos

El edificio de Sant Miquel nació con la voluntad de ser una iglesia funeraria y/o martirial, y ello se pone de manifiesto en la construcción coetánea de una cripta subterránea, así como en los cajones funerarios de las tumbas ubicadas en parte del corredor perimetral (fig. 9). Se conserva prácticamente en su estado original y configura una planta cuadrada al exterior, con planta

central de cruz griega inscrita en su interior, y de la que sobresale un ábside occidental con una planta externa heptagonal. La pavimentación interior del ábside se eleva unos 95 cm respecto al resto del edificio. En la parte central, ocho columnas constituyen el principal elemento organizador del interior. Estos soportes sostienen el cuerpo más elevado de la iglesia, de cubierta interna en cúpula y con cuatro trompas inferiores como elemento de transición entre la planta cuadrada y el remate semiesférico (fig. 7). En el ángulo nordeste se accede a la cripta subterránea, identificada como de Sant Celoni en la documentación del siglo XIII (Soler 2015), por medio de una escalinata que conduce a un pasillo sin salida opuesta (fig. 8). El punto central del corredor inferior se abre a una capilla trilobulada construida justo debajo del ábside ultrapasado. En la cripta había un altar de emplazamiento incierto que fue desmontado en el siglo XVII (el actual es un añadido del siglo XX). Este espacio parece conservar el revestimiento de mortero y las sucesivas capas de encalado originales, así como un revestimiento hidráulico original de color rojo y dispuesto a manera de zócalo. Cabe destacar que en el lóbulo sur de la capilla se encuentran los restos de una posible sepultura contemporánea a su construcción, que nos ha llegado vacía y rellena de material moderno (fig. 4).

En torno al cuerpo arquitectónico se documenta, en tres de sus lados, un corredor pavimentado unido al



Figura 4. Cripta semisubterrànea trilobulada debajo del ábside (archivo Museo de Terrassa / Badia-Casanova).

edificio solamente por los contrafuertes centrales y que no ha conservado claras evidencias de una techumbre completa. La función de este pórtico es claramente funeraria, ya que está repleta de sepulturas ya preparadas en el momento original de la obra y, una vez ocupadas, cubiertas con un pavimento de mortero en el mismo nivel de circulación que el conjunto. El pasillo sur presenta sepulturas en caja de obra, mientras que en el extremo nordeste del corredor norte se localiza un posible panteón funerario con evidencias puntuales de una bóveda de obra que, en su interior, mide unos 2,65 m.

3.2. Las fachadas

Sin tener en cuenta el zócalo perimetral del corredor, el edificio dispone de tres fachadas (sur, oeste y norte) de composición y distribución idénticas (fig. 5), mientras que la fachada este era la menos visible desde el centro del conjunto episcopal y se hallaba próxima a los muros de contención del talud del torrente contiguo (fig. 13). Las tres fachadas principales están compuestas de tres partes: un cuerpo central más elevado (4,60 m de anchura por una altura aproximada de 6 m) que incluye la puerta, y los extremos de menor altura (3,77 m de anchura por una altura aproximada de 4,60 m). Esta disposición corresponde a la configuración de planta de cruz griega inscrita en el interior, ya que el cuerpo central de estas tres fachadas representa a los tres extremos de los brazos de la cruz y, en su interior, estos módulos también gozan de mayor altura que los pertenecientes a los ángulos del edificio. La separación entre estas partes o módulos está en sincronía con la presencia de pilastras externas que, a modo de contrafuertes, reforzaban los extremos de los brazos en cruz griega (fig. 5.1). Solo se han conservado las puertas originales de acceso en las fachadas oeste y norte, siempre en el eje de las partes centrales y delimitadas por grandes sillares reutilizados (fig. 5.2). Son aberturas adinteladas, y sus umbrales conservan las huellas



Figura 5. Alzado fotogramétrico del paramento norte del edificio, sin el zócalo del corredor (Archivo ICAC-UDG).

del pasador con hojas batientes al interior. Presentan una abertura de luz de 95 cm de anchura por 2,18 m de altura, y no conservan ningún elemento que nos permita precisar si existía algún tipo de decoración. En el muro interior oeste todavía se puede apreciar un arco de piedra de medio punto como arco de descarga de la puerta.

En el centro de cada una se han conservado las ventanas de iluminación, posiblemente por encima del pórtico externo. Estas ventanas presentan una forma alargada, con un pequeño arco en la parte superior y encima de la puerta. Al igual que sucede con las puertas, solo se han conservado las ventanas originales de las fachadas norte y oeste, aunque esta última con una reparación de la época de Puig i Cadafalch, que la convirtió artificialmente en una abertura con arco de herradura. Las ventanas miden 44 cm de anchura por 1,75 m de altura y se hallan a 3,80 m del suelo. Tampoco se han conservado los restos vítreos que las cubrían, ya que actualmente muestran una decoración en yeso a modo de celosía y una placa de alabastro, todo ello incorporado en la restauración de Puig i Cadafalch (fig. 5.3). Como ya se ha apuntado, la fachada meridional es la más afectada de todas por las intervenciones posteriores, pero conserva indicios de sus contrafuertes centrales, más su réplica con los del muro del pórtico y, a la vez, su correlación con los opuestos ubicados en el muro de enfrente de la fachada de la catedral de Santa Maria. Esta disposición nos ha hecho suponer la presencia de una puerta de conexión entre ambos edificios y, por lo tanto, la convivencia litúrgica de las dos iglesias.

3.3. Cubiertas

Una de las innovaciones constructivas del edificio es su complejo sistema de cubiertas interiores: una cúpula central y semibóvedas en las partes laterales y en el ábside. Todos estos ámbitos descansan en arcos interiores que arrancan de la columnata central y finalizan en los muros perimetrales (figs. 6 y 8). El uso de las cubiertas va estrechamente ligado a la planta centralizada del edificio, que, gracias a las ocho columnas del cuerpo central, ensalza una jerarquía espacial y litúrgica entre los diferentes ámbitos. El cuerpo superior de la cúpula dispone de cuatro arcos de descarga de piedra que transmiten las cargas en las columnas esquineras inferiores. Estos arcos son actualmente visibles de forma parcial en el paramento exterior. En el interior, cuatro trompas situadas en las esquinas permiten encajar el cuerpo circular de la cúpula sobre el cuadrado delimitado por los arcos y las columnas del nivel inferior (fig. 7). Entre cada una de las columnas de la esquina se colocó una columna central, de menor diámetro, que sirve de apoyo para un doble arco en cada uno de los laterales del ámbito. Estos arcos presentan una forma de medio punto sobrepasado que proporciona una sensación de

verticalidad. La cúpula también dispone de cuatro ventanas que iluminan la parte central. Al mismo tiempo, estas aberturas presentan una parte rebajada en pendiente en el interior para facilitar la penetración de luz.

Los brazos de la cruz inscrita presentan en la actualidad unas bóvedas de arista de ladrillos construidas en el siglo XVII durante las primeras obras de restauración del edificio. De las cuatro esquinas laterales solo conservan su cubierta original tres, que están formadas por semibóvedas de piedra que descansan sobre la esquina del edificio y los arcos que separan el cuerpo central de los laterales, en correspondencia con los contrafuertes visibles al exterior (fig. 6). La semibóveda del ángulo sudoeste fue realizada durante las obras

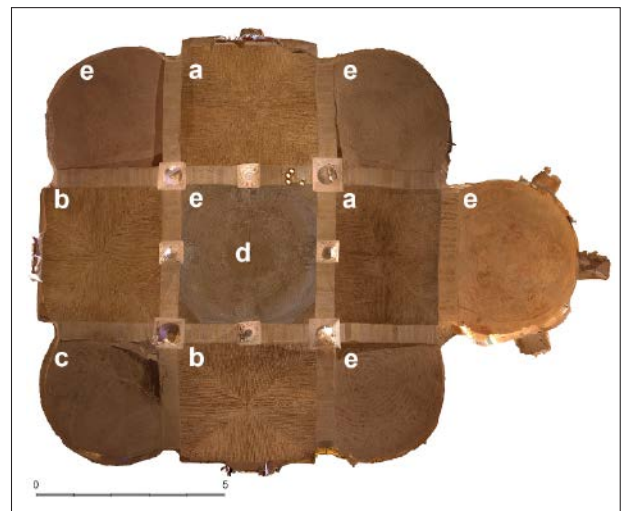


Figura 6. Fotogrametría de las cubiertas interiores (Archivo ICAC-UDG). a) restauración de J. Arnella (1616); b) restauración de J. Arnella (1617); c) restauración de J. Arnella (1617) y revoque de mortero de Puig i Cadafalch (1929); d) cegado de la linterna por Puig i Cadafalch (1929); e) estructura original.

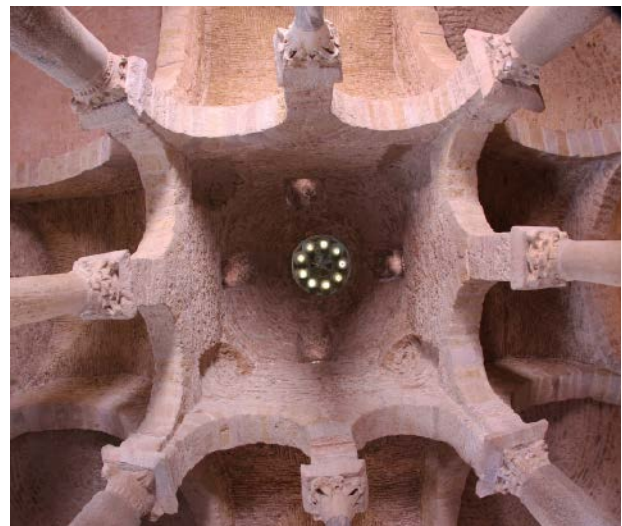


Figura 7. Detalle de la cúpula central y los capiteles de soporte (Archivo ICAC - J. M. Macías).

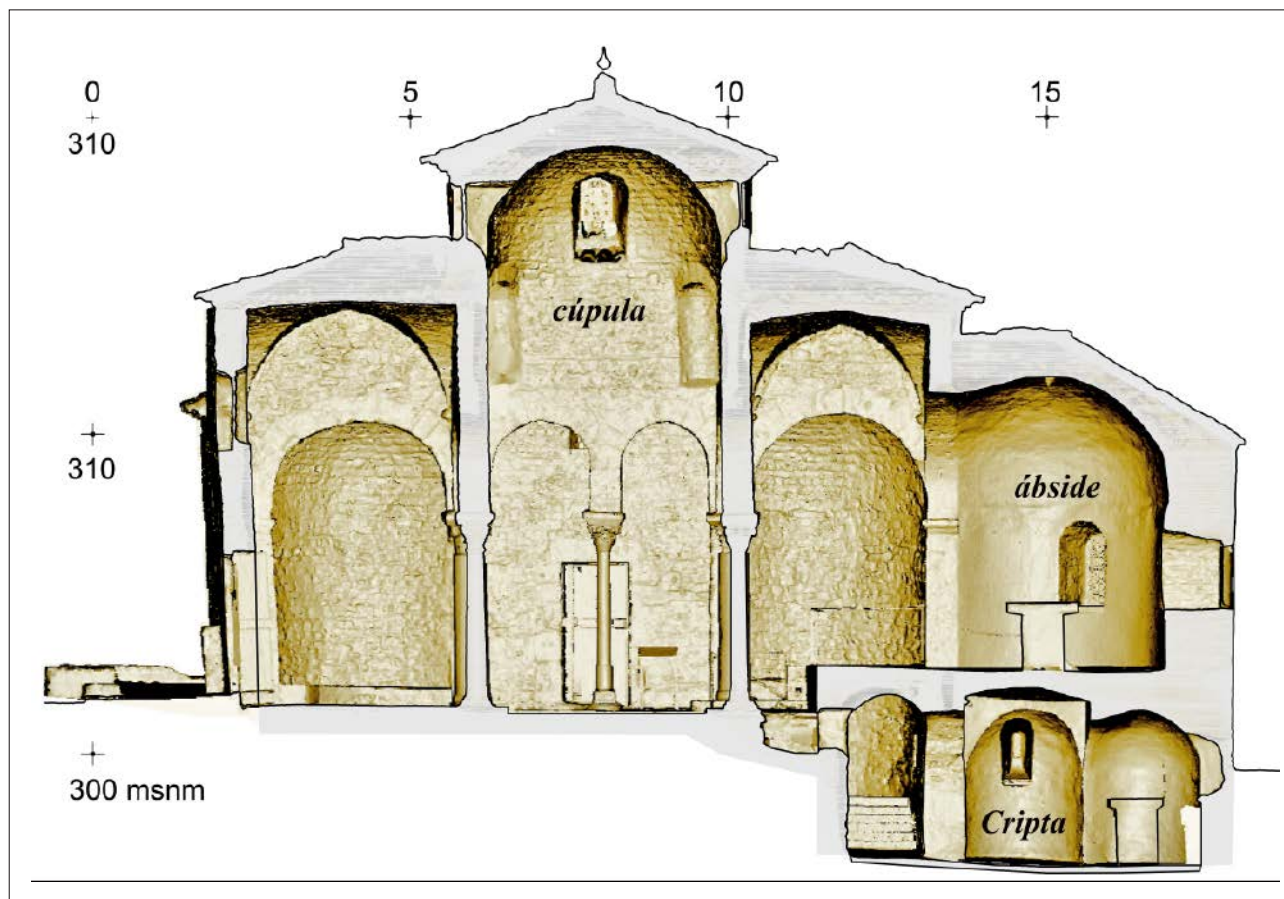


Figura 8. Sección y proyección arquitectónica del edificio a partir del escáner láser (Archivo ICAC-UDG).



Figura 9. Planta a partir del escáner y situación de las tumbas en caja de obra correspondientes al momento original del edificio (Archivo ICAC-UDG).

de restauración de Puig i Cadafalch y corresponde a una cubierta llamada «de volta catalana» o «maó pla», muy usada en los edificios industriales de principios de siglo. Respecto a la parte superior, podemos hipotetizar una cubierta externa de tejas y a diferentes niveles.

En 1980 el arquitecto Jordi Ambrós (1982) procedió a la reparación de las cubiertas efectuadas en el siglo XVII y pudo observar, en la cara meridional del núcleo central, el testimonio de tres cavidades de apoyo de las vigas de madera de sustentación del tejado de uno de los brazos de la cruz inscrita. De este modo, se podría tratar de una cubierta de doble pendiente a base de tejas cerámicas, latas de madera y las tres vigas mencionadas (fig. 10).

Con relación a la fachada y la cubierta del corredor perimetral, la parte más visible para los fieles, la técnica constructiva del pórtico, su correlación con la estructura principal y su escasa cimentación nos inducen a pensar que habría un zócalo corrido (fig. 2), donde descansaban pilares o columnas que sostendrían la techumbre mediante arcos o dinteles. Al respecto, solo podemos incidir en dos tipos de evidencias. La primera, las huellas de un posible segmento cubierto de bóveda en el brazo septentrional, donde los cajones funerarios indican la sincronía constructiva con el edificio y señalan la previsión de este uso en el mismo proyecto constructivo. Y la segunda evidencia son las pilastras/contrafuertes presentes en los laterales de las tres puertas de acceso, en clara correspondencia con las documentadas en la planta del zócalo perimetral del corredor (fig. 5.1). Ello indica, como mínimo, la existencia de un pórtico coincidiendo con cada una de las entradas, con los extremos de la cruz



Figura 10. Izquierda, evidencias de la cubierta original durante el proceso de restauración (1980). Derecha, interpretación del sistema de cubierta de los brazos de la cruz griega (Archivo J. Ambrós - Museo de Terrassa).



Figura 11. Niveles de cal extendidos durante el proceso constructivo en el centro del edificio y cimentaciones corridas de la columnata (archivo Museo de Terrassa).

griega inscrita y con el sistema de descarga o contención de la cúpula central. Nada sabemos de la cubierta del resto del corredor comprendido entre los pórticos de los accesos. Aquí podemos imaginar un sistema simple de cobertura de madera, pero sorprende la ausencia en las esquinas de las fachadas, o en el zócalo perimetral, de más evidencias de anclaje o de soporte de una cubierta, dado que en este punto hubiera sido necesaria una solución de carga más sólida.

Aunque las propuestas pedagógicas tridimensionales ya efectuadas sobre el yacimiento inciden en la presencia de un pórtico cubierto continuo (fig. 2), cabe no desestimar que la techumbre únicamente fuera dispuesta sobre los accesos, y en ángulo noroeste, donde se ubica la capilla funeraria. Esta posibilidad acentuaría visualmente, junto con el ábside exterior, la percepción de una planta en cruz griega del edificio religioso.

3.4. Documentación gráfica e identificación del patrón modular

Uno de los objetivos principales de este proyecto ha sido la experimentación de los sistemas de documentación gráfica del patrimonio arquitectónico, usando sistemas de obtención de datos ya estandarizados pero incidiendo en los criterios de aplicación como ensayo y base para su posterior análisis arquitectónico. En este sentido, el edificio de Sant Miquel constituía un objetivo idóneo por su nivel de conservación, evolución arquitectónica y complejidad estructural. Además, la documentación gráfica a realizar no tendría que ser finalista *per se* sino funcional, y dar respuesta a las necesidades de estudio y a la optimización del procesado y gestión posterior al trabajo de campo. Consecuentemente, se planteó como objetivo la realización de la documentación del monumento, tanto en su interior como en su exterior, con la voluntad de obtener una planimetría arqueológica precisa y resolver el encaje topográfico de la cripta con el resto del conjunto.

En segundo lugar, se ha pretendido efectuar una documentación ortofotogramétrica de todos sus paramentos, a fin de analizar y «mapear» las diferentes actuaciones de restauración llevadas a cabo. Para ello se determinó que se necesitaba generar un modelo geométrico con una precisión cercana a los 2 cm y una resolución de imagen mínima de 4 píxeles por cm². En función de la volumetría del edificio, y la complejidad de su interior, se decidió utilizar una doble metodología de trabajo: la fotogrametría para el exterior y el escáner láser para el interior. El edificio, al ser un elemento exento y con suficiente espacio a su alrededor, permitía, sin ninguna dificultad, una documentación



Figura 12. Detalle de los elementos de soporte de la cúpula central (Archivo ICAC - J. M. Macias).

global a partir de la fotografía digital. En este caso se ha usado una cámara Nikon D7100 con un objetivo de 24-70 mm, efectuando diversas tomas frontales a una distancia oscilante entre los 5 y los 7 metros. La parte menos precisa han sido las cubiertas, aunque todas ellas contemporáneas. Se tuvo que acceder a la parte superior de los edificios colindantes, lo que nos permitió cubrir el 70 % de las mismas. El problema del aumento forzado de las distancias se compensó con el uso moderado del teleobjetivo. En las diferentes fachadas se posicionaron diversos puntos de control, que fueron debidamente georeferenciados con topografía tradicional. Con eso se pretendía ajustar la métrica del modelo fotogramétrico con el mismo sistema de coordenadas que el interior. Se seleccionaron 146 fotografías y como *software* se utilizó el Photoscan de Agisoft, programa ya estándar en la documentación arqueológica y que se demuestra muy dúctil. Con él se consiguen muy buenas resoluciones métricas y calidad de imagen final, con un funcionamiento casi automático para el que se precisa muy poco entrenamiento previo.

En el interior, al ser más complejo geométricamente, se descartó la fotogrametría y se optó por trabajar con un escáner láser, en este caso un Leica C5 de tiempo de vuelo con una precisión de lectura de 2 mm a 50 m de distancia y un tamaño de punto de 4,5 mm a esa misma distancia. Esta metodología permite trabajar eficazmente con geometrías complejas, de manera que



Figura 13. Alzado fotogramétrico de la fachada este (Archivo ICAC-UDG).

se pudieron documentar perfectamente la cripta y su acceso. Se aprovechó la ocasión y se realizó, también, el escaneo del exterior, así como de las cubiertas que sí se pudieron documentar. Esto permitió realizar una comparativa con los resultados obtenidos a partir de la fotogrametría, lo que nos permitió calibrar la precisión entre las diversas metodologías.² El levantamiento

2. Las diferentes comparativas dieron como resultado que el 95 % de la malla obtenida con la fotogrametría difería un promedio de 1,5 a 2 cm de la generada con el escáner, del cual se obtienen precisiones seguras de milímetro. Las mayores diferencias, puntualmente entre 5-106 cm, se sitúan en los extremos y en las zonas de sombra contrastada.

to con escáner láser consistió en 22 estacionamientos, con los cuales se obtuvieron 220 millones de puntos. Los datos del escáner fueron procesados con Cyclone, con el que se eliminaron los elementos no deseados (el ruido generado por la presencia de personas y animales, sobre todo palomas y las zonas que no interesaba documentar) y se registraron los diferentes estacionamientos. Tanto la fotogrametría como el escáner láser fueron, finalmente, tratados con 3DReshaper para obtener un modelo final y poder realizar las plantas, secciones y alzados que se consideraron necesarios. Cabe destacar que la información obtenida permite elaborar, *a posteriori*, cualquier otro tipo de analítica aunque no se plantease inicialmente su necesidad, así como un número infinito de secciones y plantas acotadas.

La primera aplicación que surge tras la obtención de una planimetría precisa es la identificación de la unidad de medida y del sistema de proporción geométrica utilizados en la proyección y ejecución del edificio, sea a nivel de planta o de alzado. No es nuestra intención efectuar un análisis profundo del tema, tan desarrollado como discutible y con el que contamos con experiencias próximas (Gurt y Buxeda 1996; Beltrán de Heredia y Revilla 2009; Puche y López 2013). Este aspecto requiere de un estudio más profundo y, además, cabe plantearse una relación entre la geometría y el trasfondo religioso o filosófico; una vinculación que también queda fuera de nuestro alcance. No obstante, en estos momentos podemos plantear una primera aproximación entendiendo que la propia geometría del conjunto es susceptible de diversas interpretaciones por las propias variables de las modulaciones.

En este caso concreto se trata de un edificio *ex novo*, sin ningún condicionamiento arquitectónico preciso más allá de la voluntad de encaje escenográfico con Santa María y Sant Pere. Si obviamos el corredor perimetral y el ábside oriental, se puede establecer que el edificio responde a una planta cuadrada de 40 pies romanos; mientras que la división del interior puede establecerse a partir de un patrón de 16 *p* para los brazos de la cruz griega (determinados a partir del cuadrado que conforman las cuatro columnas esquineras) y de 10 *pedes* (1 *pertica*) para los ámbitos de los ángulos del edificio. Esta doble medida, patente igualmente en la distribución de las fachadas, establece una conocida proporción áurea de 1 a 1,6. Con relación a los alzados, la proporción áurea se pone de manifiesto en el cuerpo central, a partir de la anchura definida por el exterior de las cuatro columnas esquineras (aproximadamente 4,72, 16 *p*) y la altura del volumen hasta la línea de imposta de la bóveda (16 *p* por 1,61 = 7,59 m). Una relación similar se detecta en los ángulos del edificio, donde se ha determinado un cuadrado base de 10 *p* y una altura superior máxima en el intradós de la bóveda de 16 *p*. Finalmente, la altura de las columnas equine-

ras (desde la base hasta la parte superior del cimacio) se aproxima a los 10 *p*.

4. Técnicas y materiales constructivos

4.1. Proceso constructivo e inserción en el conjunto de la sede episcopal

Los edificios religiosos principales se distribuyen en sendas terrazas escalonadas en pendiente, de norte a sur, uniéndose en su extremo con el área residencial; y la lectura del proceso constructivo de este proyecto queda claramente visible después de los trabajos arqueológicos. Inicialmente, identificamos una primera terraza meridional donde se ubicaría la zona residencial, ya existente en la fase preepiscopal y que fue remodelada en gran parte. Una segunda terraza, a una cota ligeramente superior y al norte de la anterior, donde se construyó la catedral de planta basilical –Santa María–, dispuesta sobre un templo anterior. Esta separaba la terraza inferior de las construcciones religiosas que se disponían en torno a un patio central diferenciado. Una tercera terraza, también a una cota superior, donde se localizaba dicha plaza central de acuerdo con las puertas principales de acceso a los tres templos y la conexión con el exterior; en la parte norte de esta plataforma se ubicó la zona funeraria, y al este se construyó la iglesia de Sant Miquel. Y ya en la cuarta terraza, y cerrando el conjunto por su lado norte, la iglesia parroquial de Sant Pere, que configuraba una complejidad arquitectónica de tres naves, con doble transepto y una cabecera triconque al este. Cerrando el recinto por su lado oeste, se construyó un doble corredor funerario que permitía acceder a los edificios y a la plaza, que en una fase más tardía sería porticada.

Un factor esencial de esa lectura constructiva viene secundado por la propia tipología funeraria, ya que los primeros tramos construidos presentan las tradicionales tumbas de *tegulae* dispuestas a doble vertiente, que serán sustituidas por las cajas de obra conforme vaya avanzando el proyecto. Parece claro que la planificación urbanística inicial fue respetándose en el tiempo pero no así las edificaciones, que fueron levantadas con los criterios o modelos arquitectónicos propios de cada momento. Es así como observamos una planta basilical para la catedral (segunda mitad del siglo v), más las singulares edificaciones de Sant Miquel y Sant Pere, ya en pleno período visigodo (García *et al.* 2009, 191-194).

4.2. Descripción de paramentos y pavimentación

El aparejo constructivo del edificio está compuesto de pequeño sillarejo (una media de 15 x 8 cm), unido con mortero de cal y formando hileras regulares

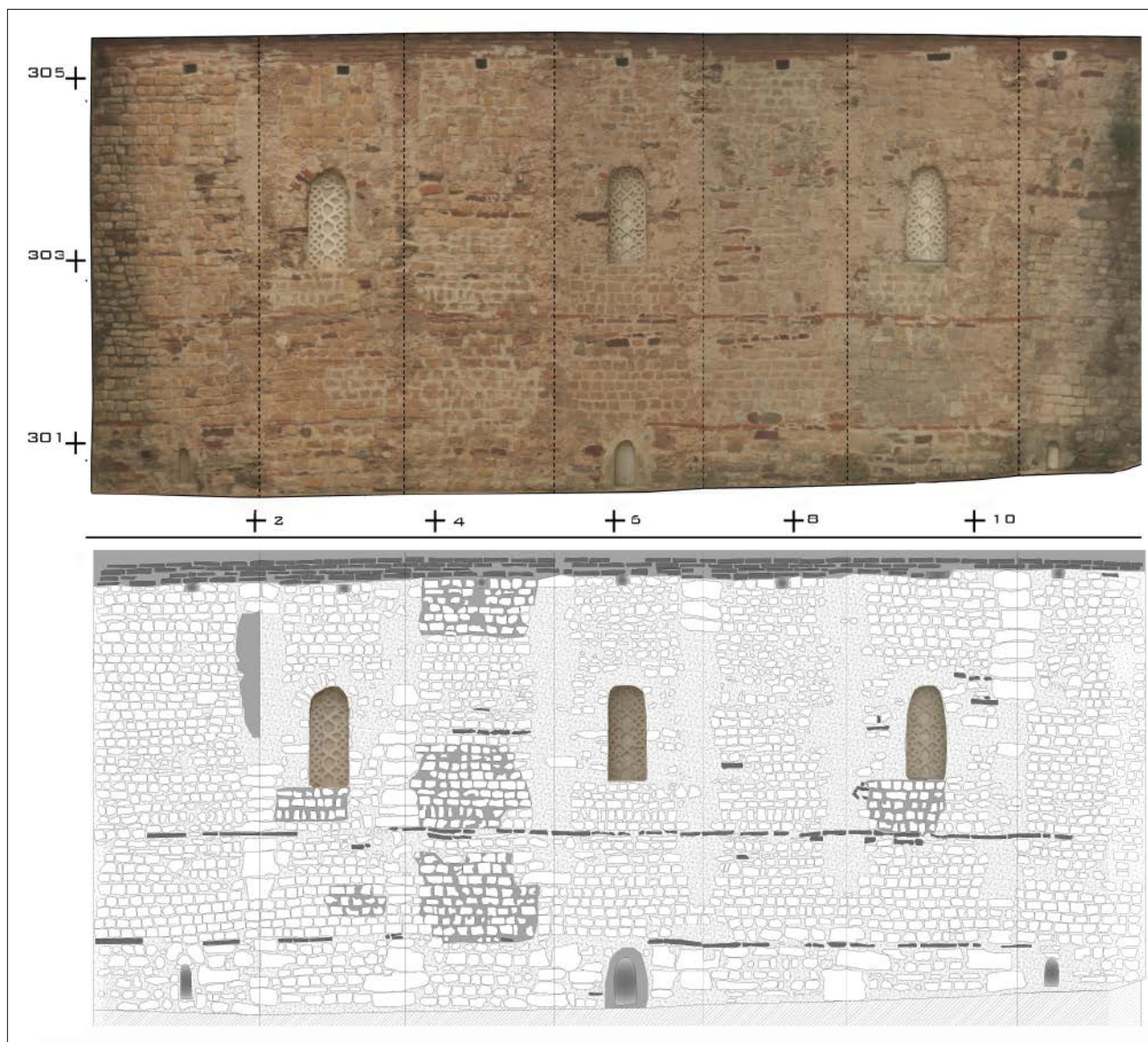


Figura 14. Desarrollo fotogramétrico del ábside este y calco vectorial. En gris, áreas reconstruidas (Archivo ICAC-UDG).

(pseudo *opus vittatum*), visibles en la parte exterior de las fachadas y el ábside. En el interior estas hileras aparecen también dispuestas de igual modo, pero sin la homogeneidad tan presente en el exterior. En algunas zonas se observa la disposición de ladrillos cerámicos cada 8 o 9 hileras, dependiendo de la zona, que a modo de verdugadas permiten regularizar el alzado en consonancia con las tramadas constructivas y el alzado del andamiaje (figs. 5.5 y 14). Se trata de un aparejo de gran calidad, excepcional en el contexto de la *Tarracensis* oriental y que presenta claras similitudes con la técnica constructiva del gran conjunto paleocristiano de Centelles y la iglesia de Sant Vicenç d'Empúries. Esta última, de cronología incierta (Nolla y Tremoleda 2015, 114 ss.). Dicha obra requiere de un proceso de cantería elaborado y, solo como elemento de referencia, destacamos una calidad superior a la edilicia de la cercana sede episcopal de *Barcino*, donde también se

ha identificado una fábrica de sillarejo combinada con verdugadas y con el uso de mechinales (cfr. Beltrán de Heredia 2009). Hallamos un sillarejo de calidad similar en los baptisterios de Saint Jean de Poitiers y Albenga (Boissavit-Camus 2014 y Cagnana 1996, respectivamente).

En los ángulos y puertas se conservan grandes sillares (fig. 5.4), muchos de ellos de procedencia romana, como el gran sillar epigráfico usado como dintel de la puerta oeste (Clavería *et al.* 2008, 143) o los restos de contrapeso de una prensa. En cambio, el refuerzo de las esquinas del ábside poligonal se efectuó mediante pequeños sillares labrados toscamente (fig. 14). Por debajo de la línea de pavimentación en *opus signinum* del corredor funerario se ha podido observar un cambio de aparejo en el muro del zócalo exterior, formado por guijarros de tamaño medio dispuestos en hileras regulares sobre lechos de mortero

de cal. Podríamos considerar esta disposición como característica de las cimentaciones del edificio, pero debe constatarse que esta forma de aparejo también se encuentra en la parte inferior visible del muro del ábside, situado a un nivel similar a las cimentaciones mencionadas, debido a la inclinación descendiente del terreno hacia el barranco contiguo. El alzado del corredor perimetral no se construyó mediante un sillarejo regular como el edificio, sino con la misma técnica que la cimentación: a partir de guijarros de tamaño medio dispuestos en hiladas regulares sobre un lecho de mortero de cal. La limitada altura del zócalo así como la escasa carga del muro conllevarían esta técnica constructiva menos elaborada y, al fin y al cabo, oculta por el revestimiento final.

La cúpula central del edificio presenta una dualidad de materiales entre el interior y el exterior. Por la parte interior está construida en piedras regulares formando hileras que van estrechándose a medida que se va cerrando (figs. 7 y 12). Las cuatro paredes disponen de arcos de descarga hechos de piedras medianas no muy regularizadas y visibles actualmente. Por lo que respecta al exterior, las paredes están efectuadas por ladrillos cuadrangulares que se disponen a partir de los arcos de descarga. El uso del ladrillo responde a una clara función técnica, ya que es un material más ligero que permite elevar el alzado sin cargar en exceso de peso las columnas inferiores de soporte. El ladrillo también es usado en el interior del edificio en los machones prismáticos ubicados entre el cimacio y la imposta de los arcos. Esta técnica se utiliza básicamente en las columnas intermedias del ámbito central, cuya carga es menor que en las esquineras. Además el uso de los ladrillos en los machones también permite prolongar la verticalidad de la columna, proporcionando la altura del espacio central.

La pavimentación del edificio se realizó con una capa de *opus signinum* generalizada en todo el edificio (interior, cripta, ábside y corredor perimetral). En el interior el pavimento se conserva prácticamente íntegro, salvo en las zonas afectadas por las intervenciones del siglo XVII, centro del edificio y cripta. En el corredor exterior el pavimento se preserva muy fragmentado debido a la reutilización sistemática en época carolingia y medieval del espacio como zona funeraria. En las zonas donde ha desaparecido el nivel de circulación original se han podido documentar las diferentes capas de tierra y mortero de cal, extendidas durante el proceso constructivo cuando el operario tuvo la rutina de ir allanando la superficie de trabajo a medida que se desarrollaba la construcción. Esta misma práctica la hemos encon-

trado en algunas zonas de la catedral y en el interior del transepto de la iglesia de función parroquial.

4.3. La columnata central

Uno de los elementos más significativos del edificio de Sant Miquel es la columnata central de soporte de la bóveda que preside el conjunto. Hasta ahora los elementos que más habían llamado la atención habían sido los capiteles reutilizados y recientemente estudiados por M. A. Domingo (2011). Se trata de una serie de ocho capiteles recortados en su parte inferior para ajustar el diámetro a los fustes inferiores. A nivel cronológico, han sido fechados en la primera mitad del siglo III (núms. 36-37), en el siglo V (núms. 40-41) y en un momento tardío e indeterminado (núms. 42-43). No existe un orden entre la posición de los capiteles, ni a nivel decorativo ni respecto a su ubicación en las esquinas o zona central. Evidentemente, los más gruesos se dispusieron en las columnas esquineras. El análisis detallado que actualmente está efectuando la Unidad de Estudios Arqueométricos del ICAC sobre los fustes de las columnas aporta nuevos datos sobre este proceso de reutilización de materiales arquitectónicos.

Respecto a las columnas centrales, que soportan una carga menor de la bóveda, dos han sido elaboradas en la calcárea local tarraconense conocida como mármol de Santa Tecla, mientras que las otras dos lo han sido en mármol bandeado blanco/negro, cuya procedencia se sitúa entre Grecia y el Asia Menor. Las cuatro columnas esquineras son de granito violáceo, conocido como *marmor troadense*, procedente de la actual Turquía. Este tipo de material es muy escaso en toda Hispania y solo se ha documentado en algunas ciudades de la Bética y en Tarraco (Rodà *et al.* 2012). En el primero de los casos se explica la presencia de este material a partir de la procedencia de senadores que fueron *curatores operum publicorum* y que, presumiblemente, estuvieron en contacto con los grandes comerciantes de mármol del Imperio. Así pues, documentamos numerosas columnas de granito en *Corduba*, *Astigi*, *Italica* e *Hispalis*. En el caso de la Citerior solo se han recuperado en la ciudad de Tarraco, en concreto 45 ejemplares, prácticamente todos obtenidos fuera de su emplazamiento urbano originario.³

Cabe destacar que la mayoría de estos ejemplares fueron recuperados a mediados del siglo XX, en el transcurso de las excavaciones de la basílica visigótica edificada en el interior del anfiteatro de Tarraco.

3. Desconocemos el uso concreto de estas columnas, aunque un consenso general apunta a su utilización en el marco del recinto de culto de la sede del *Concilium Prouincia Hispaniae Citerioris*. También cabe mencionar que su diámetro coincide aproximadamente con los capiteles de mármol proconeso que han sido tradicionalmente asociados a la posible restauración del templo por parte de Adriano (Spart. *Hadr.* 12, 3).

gona. Esta basílica fue alzada a finales del siglo VI y las columnas delimitarían las tres naves de su interior, constituyendo un claro ejemplo de reutilización de material arquitectónico noble, fruto de un espolio y sustitución ideológica. Dicho espolio debe situarse en el contexto de la transformación tardoantigua de la acrópolis tarraconense, a partir de la implantación del episcopio visigodo de la ciudad y de una lógica disponibilidad o exclusividad, por parte de las élites cristianas, de material arquitectónico procedente de los antiguos recintos paganos (cfr. Ciurana *et al.* 2013 y Macias 2013). La ausencia de ejemplares de columnas de la Troade en otras ciudades de la *prouincia Hispania Citerior* no es un argumento suficientemente sólido para la presunción de un origen tarraconense de los ejemplares egarenses. No obstante, observamos como las cuatro columnas esquineras de Sant Miquel son originalmente dos y presentan dos imoscapos y dos sumoscapos (consecuentemente, dos están invertidas). Si sumamos sus alturas correspondientes obtenemos dos columnas de entre 15 y 16 pies de altura, la medida estándar que se ha calculado para los ejemplares tarraconenses.⁴

No existe una relación fehaciente, pero no puede desestimarse la posibilidad de que estas columnas fueran trasladadas desde la antigua sede pagana de Tarraco, desmontada a partir de la desacralización del antiguo témenos de culto imperial. Una relación de tipo comercial o bien simples obsequios de prestigio entre las diversas élites episcopales del antiguo *conventus Tarraconensis* son del todo comprensibles en el proceso de consolidación de una nueva aristocracia supraurbana.

4.4. Las pinturas del ábside

El elemento más significativo del conjunto es la decoración parietal interior del ábside semicircular exento. Las pinturas están realizadas al fresco y, según los estudios técnicos efectuados durante su restauración, la decoración pictórica del edificio se hizo durante el mismo proceso constructivo, ya que la primera capa preparatoria (arricio), sobre la que se dispone la capa propiamente pictórica, se asienta directamente sobre el muro y forma parte de su revestimiento original (ARCOR 2001). Además, no hay ningún indicio estratigráfico que permita observar que fueron colocadas con posterioridad. Esta decoración mural de pinturas al fresco es estilísticamente muy similar a las del ábside de la catedral episcopal de Santa Maria (Ferran 2009). En el caso de Sant Miquel, está dividida en dos registros separados por una franja que incluye un texto epigráfico, y presenta una serie de motivos decorativos propios de la iconografía cristiana visigoda, cuya interpretación se ha complementado a partir del estudio de los epígrafes de las pinturas (López y Gorostidi 2015; en prensa). En el friso superior se halla el Cristo en majestad –con texto *Em(m)manuel*–, enmarcado por una mandorla sostenida por cuatro ángeles y, entre ellos, las representaciones del Sol y la Luna –más cartela con el texto *Luna*– a cada lado. La representación de Cristo sostiene un libro que, a tenor del último estudio epigráfico, contiene el texto «Ego sum via et veritas et vita» (*Ioh.* 14, 6), que se reproduce en algunas de las primeras del Cristo en majestad, como el caso de la Capilla Arzobispal de Rávena datada en 495 (CIL XI, 261).



Figura 15. Detalle lateral de la decoración pictórica del ábside (Archivo ICAC-UDG).

4. Cada uno de los cuatro fustes mide en torno a 2,30 m de altura y presenta un diámetro que oscila entre los 50 y los 55 cm. Su peso estimado se sitúa entre los 1.300 y 1.500 kg.

En el registro inferior se sitúan doce personajes, sobre un fondo formado por círculos con el interior negro que contienen un punto central y están entrelazados entre sí por líneas. Las figuras están divididas en dos grupos de seis, separadas por cinco círculos, de los cuales el central puede ser un crismón; todas tienen la cabeza de costado, la mano izquierda a la boca, están arrodilladas, visten *pallium* y llevan sandalias y un nimbo sobre la cabeza. El estudio epigráfico de Diana Gorostidi y Jordi López confirma fehacientemente que estos doce personajes responden a los *principes Apostolorum* o colegio apostólico, empezando por *Petrus* y finalizando por *Paulus* en sustitución de Judas. En las pinturas de las catacumbas o los relieves de los sarcófagos, notamos que el colegio apostólico se representa siempre con Cristo en el centro, a modo de eje de la composición con seis figuras a cada lado. La mayoría de paralelos de apostolados con rótulos didascálicos de los siglos IV-VII están hechos en mosaico. Este hecho se debe a que el mosaico era la versión más suntuosa de la pintura, más duradera en el tiempo y que, por su valor intrínseco, se ha preservado más. Los únicos ábsides pintados que conocemos de esta época, por una cuestión climática, son las pinturas egipcias del desierto de Bawit.

5. Conclusiones y contextualización de Sant Miquel en la arquitectura visigoda hispánica

Sant Miquel se nos presenta como un edificio único en su género en el ámbito de la antigua Hispania, y goza de una conservación óptima, sea a nivel individual, sea en el conjunto episcopal donde estaba integrado. Paradójicamente, esta realidad no dispone de una datación cronológica fehaciente, sino que esta ha sido determinada en función de su contexto y análisis arquitectónico. En este punto, la cronología visigoda propuesta por sus excavadores (García *et al.* 2009) no está plenamente aceptada en el marco de la arqueología hispana, ni incluso en el análisis artístico de sus pinturas.⁵ Esta divergencia radica en una serie de cuestiones que, indirectamente, reflejan el escaso conocimiento que tenemos sobre los mecanismos y procesos de influencia del arte bizantino en la conformación de una plástica y arquitectura visigoda. En cierto modo,

la situación actual también obedece a la credibilidad del análisis arqueológico respecto a los criterios estilísticos tradicionalmente atribuidos a la arquitectura hispánica tardía. Por todo ello, el caso egarense no encaja en el conjunto de las iglesias cruciformes de Hispania, en el que creemos que el nivel de conocimiento actual impide que los modelos tipológicos sean usados suficientemente como principal criterio cronológico.⁶

La designación episcopal del núcleo de *Egara* comportó un cambio radical del recinto arquitectónico existente desde mediados del siglo IV. El nuevo estatus supuso la adecuación del conjunto religioso a un proyecto constructivo ajustado a las competencias y necesidades propias de una sede episcopal. Todo ello en un contexto histórico de sustitución de los espacios representativos de las antiguas élites políticas romanas por una nueva jerarquía religiosa, que suplió los espacios de poder creados tras la desestructuración del Imperio. Este proyecto fue de nueva planta adaptándose a un enclave topográfico que, en origen, no había previsto este uso ni este grado de monumentalidad. Por otro lado, no se puede entender la sede egarense sin tener en cuenta la concepción urbana unitaria de todo el proyecto, superando así la ausencia de documentación estratigráfica debido a la intervención arqueológica realizada por Josep Puig i Cadafalch en el edificio y en su entorno inmediato. Durante las campañas arqueológicas de 1995 a 2005 se puso de manifiesto la ausencia de una estratigrafía constructiva que permitiera concretar una datación fundacional. Solamente en algunos puntos concretos los niveles de relleno de la rasa de cimentación del muro del corredor aportaron fragmentos de cerámica con dataciones amplias hasta el siglo V, y posiblemente residuales (cerámicas de producción africana y cerámicas grises tipo DSP).

De este modo, la cronología inicial del proceso constructivo del complejo episcopal se sitúa vagamente a partir de la designación y configuración del nuevo obispado, año 465, según la correspondencia entre el obispo metropolitano de Tarragona, Ascanio, y el papa Hilario.

La actual adscripción cronológica de Sant Miquel, y por extensión de todo el conjunto episcopal, es la comprensión de la estratigrafía arquitectónica entre todos los elementos y edificios del recinto, de sus relaciones y sus materiales. Esta lectura también nos permite saber que en el siglo VIII, debido a la influen-

5. Aunque el propio Puig i Cadafalch situó el edificio en la etapa visigoda, este planteamiento fue cuestionado posteriormente por investigadores como Helmut Schlunk, Eduard Junyent o Xavier Barral, que lo situaron en una etapa prerrománica. Una propuesta seguida en la disciplina de la historia del arte (Mancho 2003).

6. «[...] el riesgo de confiar las cronologías a las tipologías sin contar con el análisis arqueológico ha supuesto modificaciones posteriores en las dataciones y formas originales de ejemplos que fueron modelos y, al mismo tiempo, paralelos fiables para otros. Segundo, el siglo VI se caracteriza por la erección de conjuntos basilicales, en los cuales los edificios cruciformes constituyen anexos funerarios, pero no iglesias independientes. Y tercero, el modelo cruciforme inscrito se caracteriza por el uso de cúpulas menores y se desarrolla principalmente a partir del siglo IX. Por lo tanto, ni forma ni cronología avalarían al conjunto hispano.» (Utrero 2009, 150).

cia franca, el edificio sufrió la primera transformación de la organización espacial original. Posiblemente, la desaparición de la sede episcopal de *Egara* en favor de Barcelona, año 810 (Soler 2003), posibilitó un cambio definitivo que afectó a su estructuración espacial y relación con la catedral, a la que originalmente estaba unida. Por lo que se refiere a la datación de las pinturas que decoran el ábside, la incerteza es la misma. Su cronología no puede definirse únicamente a partir de criterios estilísticos (escasos por su propia excepcionalidad), sino que hay que realizarla sobre la base de la estratigrafía constructiva, elaborada durante el proceso de restauración y de análisis arquitectónico. Complementariamente, el reciente estudio epigráfico de Jordi López y Diana Gorostidi aporta numerosos elementos coincidentes con el arte paleocristiano. Finalmente, el patrón metrológico y la proporción áurea identificados inciden en el «clasicismo» del proyecto arquitectónico, así como el posible origen tarraconense de las columnas esquineras de granito. Este último aspecto no debe considerarse una simple cuestión anecdótica. Si realmente las columnas proceden de la antigua capital romana, estas actuaciones de *spolia* o *rediviva* deberían situarse imperiosamente en época visigoda, pues consideramos difícil su reutilización y transporte entre los siglos VIII y XI, cuando el antiguo *ager tarraconensis* se integró en al-Ándalus.

A nivel litúrgico, Sant Miquel presenta una cúpula enmarcada por 8 columnas que otorgan relevancia al centro del espacio; pero la presencia de un ábside, elemento totalmente ajeno a su concepción modular, confiere una ambivalencia litúrgica al edificio. Respecto a la cripta, debe valorarse su uso martirial, aunque este es un aspecto difícil de demostrar, tal como ocurre en otros casos hispánicos (cfr. Ripoll *et al.* 2012, 42). En cambio, el corredor perimetral no ofrece ningún tipo de dudas y en él se ubicaron, probablemente, una serie de sepulturas que ya tenían una adjudicación personalizada en la fase de proyecto arquitectónico.

A nivel tipológico, Sant Miquel se construyó a modo de los edificios de la parte oriental del Imperio, una cruz griega inscrita presidida por una cúpula sostenida por columnas y usando trompas como recurso adaptativo. Son elementos característicos de la arquitectura bizantina, así como el uso de capiteles con cimacio y machones elevados, que aumentan la sensación de verticalidad (fig. 12). Con relación a la tipología arquitectónica, el modelo de Sant Miquel es único en el conjunto de las iglesias cruciformes hispánicas (cfr. Utrero 2009), y, respecto a la cronología del siglo VI planteada por el equipo de excavación, es evidente que se trata de una datación prematura en relación con el conjunto citado. Tampoco disponemos de claros paralelos formales. Solo podemos establecer similitudes con la iglesia de los Apóstoles de Gerasa, hoy desaparecida (Michel 2001, 240), y también con la discutida

iglesia de Santa Clara de Córdoba (Marfil 1996). Pero en sus rasgos generales la planta de Sant Miquel es más característica de modelos plenamente bizantinos y con una cronología de siglo VII en adelante. Nos referimos, por ejemplo, a la iglesia calabresa de La Cattolica di Stilo (Arena *et al.* 2015), ejemplos del área de los Balcanes (Ćurčić 2003) o en Armenia (Donabédian 2007). Sin embargo, el origen y desarrollo de este modelo aún sigue siendo una incógnita, tal como se pone de manifiesto en el análisis de las primeras iglesias cruciformes de Armenia, donde se fechan templos con cúpula a partir de finales del siglo V (Donabédian 2009).

Por otro lado, si atendemos a la solución constructiva de las trompas, M.^a Ángeles Utrero constata el origen oriental de las cúpulas sobre bóvedas, concretamente a partir del siglo III y en la arquitectura sasánida. Esta investigadora propone la influencia andalusí como el canal de transmisión que permite comprender los escasos ejemplos hallados en la Península (Utrero 2006, 102). Creemos que las valoraciones sobre este recurso, junto con las pechinas, están mediatizadas sobre el nivel de conservación de nuestra arquitectura visigoda. Por ejemplo, los trabajos arqueológicos efectuados en Sant Feliu de Guíxols constatan la existencia de un mausoleo y estancias anexas que definen un recinto de culto tardoantiguo como precedente de un monasterio benedictino. Aquí se ha propuesto un mausoleo de planta interior octogonal y exterior cuadrangular cubierto con una cúpula. Sus muros son de sillería, y el núcleo, de *caementicium*. El coronamiento de estos muros se realizó en base a una verdugada de doble hilera de *testae*, mientras que el material de la cúpula es de *testae* o ladrillos unidos en mortero. De forma fragmentaria, se han documentado una serie de pequeñas trompas en ladrillo que adaptan la planta inferior a la forma semicircular (Vivó *et al.* 2012, fig. 99). Un paralelo muy similar de cúpula encajada en cuatro trompas se halla en el Tempietto di Seppannibale, fechado por criterios estilísticos a finales del siglo VIII (Bertelli y Lepore 2011).

Una situación parecida puede reconocerse en el análisis de las pinturas del ábside. Su excepcional conservación refleja la dualidad de la arquitectura visigoda, donde la austeridad del exterior contrasta con la exuberancia decorativa de su interior. Su programa iconográfico incluye elementos representados comunes a la decoración de los siglos V y VI. Citamos, entre algunos, los ejemplos de la capilla de Sant'Aquilino en Milán (mosaico, c. 400); Sant'Agata dei Goti en Roma (mosaico, pre-472); monasterio de Bawit en Egipto (pintura, varios ábsides entre los siglos V-II); sarcófago del obispo Concordio de Arles (CIL XII, 942 = ILCV 1117, 375-390); y sarcófago de Las Vegas de San Antonio de Toledo (ILCV 1964, ICERV 373, época teodosiana). Entre estos, el referente más próximo se halla en la decoración pictórica del monasterio de Bawit en

Egipto, fechado en los siglos VI-VII. La representación completa del apostolado de Terrassa es la primera figuración epigráfica de Hispania y la segunda vez que se identifica el colegio, ya que hasta ahora solo se conocía el del sarcófago de Las Vegas de San Antonio. La representación de los apóstoles es muy común en la iconografía cristiana y ya se encuentra en diferentes escenas de las catacumbas romanas y en los espléndidos mosaicos que decoran las basílicas de Roma, Rávena y Porec. Finalmente, otro referente común en este período es la representación del sol y la luna en las pinturas de Sant Miquel, como demuestran los frisos esculturales de Quintanilla de las Viñas.

En conclusión, el estudio arquitectónico llevado a cabo es un elemento complementario para el conocimiento de un edificio que ha de situarse dentro del proceso de influencia del arte bizantino en la costa mediterránea. El ejemplo egarense, desarrollado a partir del año 450, requirió de la necesidad de dotar a la nueva diócesis de una arquitectura de poder ubicada

en una cima elevada y preeminente respecto a su entorno rural. Se trató de una sede episcopal dotada de parroquia, iglesia catedral e iglesia mausoleo, junto al baptisterio, compartiendo poder y representatividad con las ricas sedes de *Tarraco*, *Barcino* y *Valentia*. Esta voluntad tuvo que implicar, necesariamente, la llegada de talleres foráneos permeables a las nuevas corrientes mediterráneas. Solo de este modo podemos comprender la factura del pseudo *opus vittatum* de los paramentos de la iglesia o los claros paralelos iconográficos entre los ábsides de Terrassa o de Bawit, ambos conservados excepcionalmente como un testimonio de un pasado cuyo volumen todavía no podemos calibrar. En este contexto, el edificio de Sant Miquel es uno de los principales ejemplos de adopción de modelos arquitectónicos orientales, que pone de manifiesto un fenómeno de enculturamiento anterior a la llegada del mundo musulmán y que, de un modo u otro, podría ser una realidad consolidada en un momento avanzado del siglo VI.

16. IL «DIQUE» DEL FIUME GUADIANA A MÉRIDA: ANALISI COSTRUTTIVA

Stefano Camporeale - *Università di Siena*
Antonio Pizzo - *Instituto de Arqueología-Mérida (CSIC)*

Abstract

In this article, we propose a study of the construction process of the so-called “Dique” on the River Guadiana in Mérida. The analysis of the construction of this structure, which has traditionally been thought to be a containment wall for the river, has allowed us to pinpoint a series of aspects related to the architectural characteristics of the monument: the stratigraphy of the construction activities, the building techniques, the study of the structural elements, the use of different types of granite, the building phases, the technical resources employed and, in general, the organisation of the work.

1. Descrizione generale della struttura, metodologia di lavoro e principali fasi edilizie

I resti archeologici del cosiddetto «Dique» di Mérida si conservano lungo la sponda del fiume Guadiana a est del ponte romano per un tratto di circa 380 metri. Nella porzione orientale il Dique si appoggia al ponte sul Guadiana e funge da sostegno dell'Alcazaba islamica, mentre verso ovest è riconoscibile fino alle due zone note nella topografia moderna della città con il nome di «Huerta de Otero» e «Atarrazana» (fig. 1). Della struttura è visibile il solo paramento sud, verso il fiume, costruito con l'impiego di due tecniche diverse, l'opera quadrata per lo zoccolo e i contrafforti della parte inferiore e un'opera irregolare per la parte superiore. Questo grande muro di terrazzamento, realizzato, secondo il nostro punto di vista, oltre che con la funzione di argine delle acque del Guadiana, anche per risolvere il salto di quota esistente tra il livello dove si trovano gli edifici della città e quello del fiume, rappresenta, senza dubbio, una delle infrastrutture pubbliche più importanti per l'organizzazione urbana del lato meridionale della colonia di *Augusta Emerita*. Ciò non

di meno, si tratta di uno dei monumenti meno studiati di Mérida e i riferimenti bibliografici e grafici esistenti, trattando della sezione di ponte a diretto contatto con la città, se ne occupano solo indirettamente.

Non conosciamo l'estensione originale della struttura e, proprio per questo, è stata avanzata l'ipotesi che, sul lato orientale, il Dique si interrompesse nei pressi della calle Atarrazana dove furono documentati l'ultimo tratto di muro e un terrapieno formatosi per l'uso antico come discarica.¹ Per quanto riguarda, invece, il lato occidentale, si è pensato alla possibilità che il Dique potesse continuare a ovest del ponte fino alla zona di «Pancaliente» con lo scopo di proteggere i quartieri a nord del fiume da eventuali inondazioni.²

Il muro è attraversato da quattro condotti fognari che, costruiti in corrispondenza di altrettante strade, permettevano lo scarico delle acque residuali nel fiume.

Per quanto riguarda la metodologia di lavoro, nell'analisi della struttura del Dique non è stata effettuata una numerazione sistematica delle unità stratigrafiche. Infatti, gli interventi relativi alla sua costruzione, così come quelli precedenti e posteriori ad essa, sono molto circoscritti e facilmente individuabili. Il punto che offre l'unica possibilità di lettura della sequenza stratigrafica è la zona di contatto tra il Dique e il ponte sul fiume Guadiana. In questa parte, si osservano due diverse fasi costruttive: la prima corrispondente a un muro di terrazzamento a est del ponte orientato verso nord-est. Nella parte inferiore, questo primo muro è in appoggio ai conci del ponte, mentre nella parte superiore si lega ad esso (fig. 2). Questi dati indicano che forse nel progetto di costruzione del ponte esisteva già l'idea di realizzare un muro di terrazzamento parallelo alle mura della città.³ Con la costruzione del Dique, ortogonale al ponte, si regolarizza il terrazzamento lungo il fiume nascondendo la struttura più antica che viene riutilizzata come appoggio per la nuova fabbrica. In questa seconda fase, la struttura del nuovo muro di terrazzamento, ruotato verso sud rispetto al precedente, diverge rispetto all'andamento delle mura.

1. Álvarez Martínez 1983, 71; Feijoo 1999.

2. Álvarez Martínez 1983, 70.

3. A differenza di quanto analizzato in Feijoo 1999, 323, non si tratta di una fase intermedia, poiché la costruzione del ponte e del primo muro di terrazzamento sono con tutta evidenza contemporanee (Pizzo 2010a, 181-182). I rapporti stratigrafici di appoggio del primo Dique al ponte e l'unione dei blocchi di granito nella zona del timpano indicano chiaramente fasi di cantiere diverse: 1) costruzione dell'arco del ponte; 2) costruzione della parte inferiore del primo muro di terrazzamento; 3) unione del ponte e del muro nell'ultima fase d'opera.

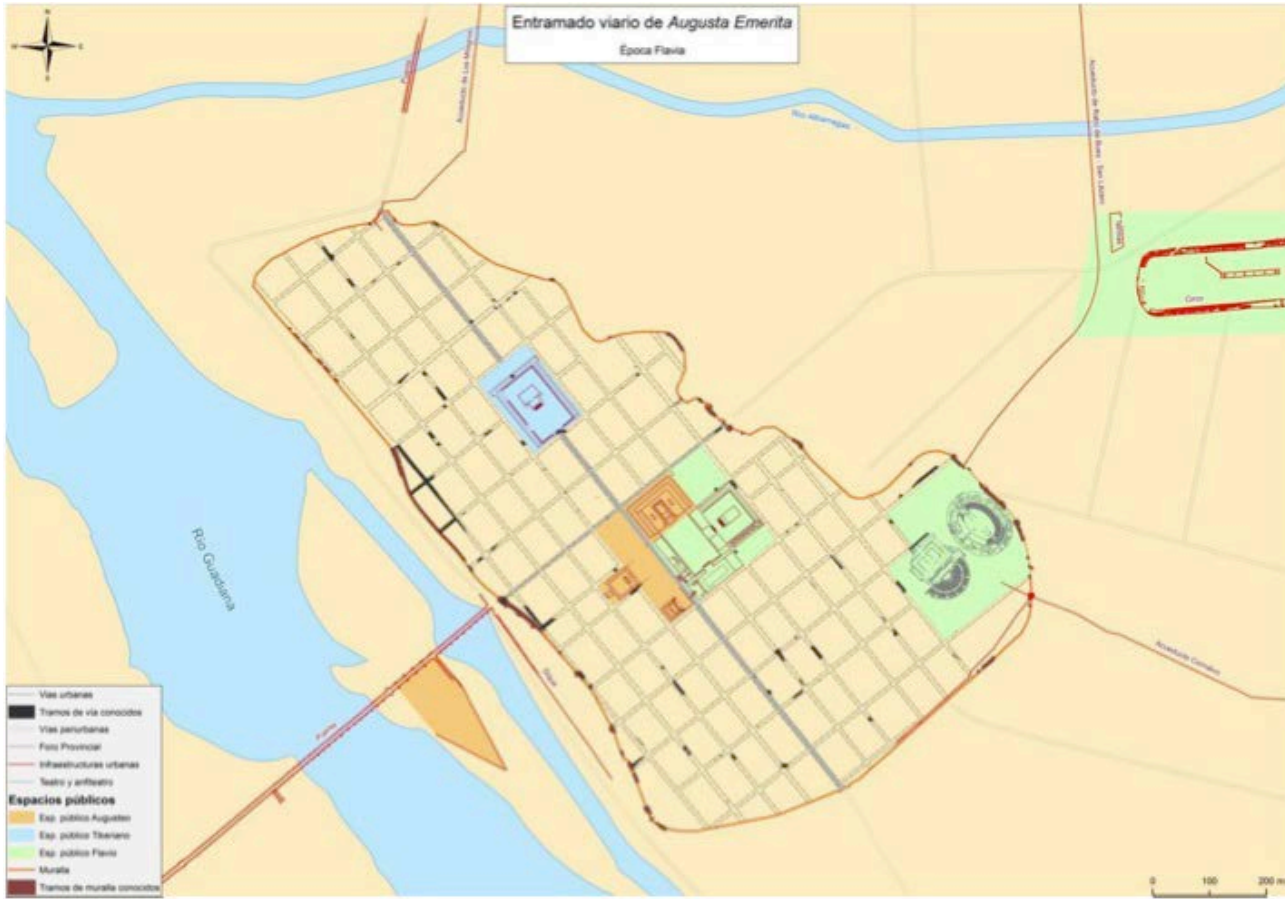


Figura 1. Pianta di *Augusta Emerita*.



Figura 2. Punto di contatto tra il Dique e il ponte sul fiume Guadiana.

Riguardo alle fasi successive al periodo romano, si osserva la sovrapposizione dell'Alcazaba su tutta la porzione occidentale del Dique, oltre ad alcune tamponature in muratura e all'apertura di un passaggio relativi alla sistemazione di un'area ortiva subito a ovest dell'Alcazaba. Inoltre, parte del tratto orientale fu modificata in seguito a vari interventi moderni e contemporanei, frutto di sistemazioni dell'area prossima al fiume. In conseguenza di un ultimo intervento

in questa zona il paramento antico è stato rivestito da un intonaco uniforme.

Negli ultimi decenni del secolo scorso sono stati effettuati degli interventi di consolidamento della parte occidentale della struttura, in particolare in corrispondenza della mole dell'Alcazaba, che hanno comportato l'integrazione del paramento in pietra e stuccatura dei giunti e integrazioni di elementi costruttivi o piccole porzioni di muro mancanti.

L'obiettivo principale del nostro contributo è quello di analizzare in profondità gli aspetti tecnici ed edilizi del muro di terrazzamento e individuare alcuni elementi fondamentali per conoscere lo sviluppo del processo costruttivo, l'organizzazione del cantiere e le dinamiche legate alla soluzione di problemi topografici che, come vedremo, hanno condizionato le fasi di costruzione e l'andamento dei lavori.

2. Studi e rilievi del dique dal XVII al XX secolo

A differenza della maggior parte degli edifici conservati di *Augusta Emerita*, il Dique del Guadiana non possiede riferimenti bibliografici specifici o studi monografici. Le stesse rappresentazioni grafiche esistenti consistono nei disegni di viaggiatori o studiosi, il cui

principale interesse era rappresentato dal ponte romano e, soprattutto, la parte del ponte più vicina alla città.

Uno dei riferimenti storici più interessanti sul Dique è senza dubbio quello di B. Moreno de Vargas⁴ che dà notizie abbastanza approfondite riguardo la porzione della struttura da lui osservata sotto il muro perimetrale dell'Alcazaba. Questo autore, che in generale apre la storia degli studi sulla Mérida romana con la pubblicazione di un volume nel 1633, propone alcune ipotesi sulla funzione del muro di terrazzamento e, in particolare, sull'area intermedia tra le fortificazioni della città e il muro stesso, su cui pochi studiosi si sono fino ad oggi soffermati. Le indicazioni sulle tecniche costruttive e i materiali della struttura sono le prime conosciute nel panorama bibliografico sull'architettura monumentale di Mérida romana. Alcune definizioni mantengono ancora una certa validità soprattutto riguardo alla complessità costruttiva della struttura: «De propósito he dejado para remate de los edificios romanos de Mérida, el de antemuralla o mirador que hicieron al río Guadiana agua arriba, desde la puente hasta el Chorrillo, porque es cierto no le hay más aventajado, ni más primo, ni más fuerte en el mundo, como lo testificaron los maestros que consigo trajo el señor rey D. Felipe II cuando pasó por esta ciudad [...] Porque es de piedra de grano muy grandes, tan valientemente ajustadas, que no tienen, ni para su duración y firmeza, más que la trabazón de ellas y el arte admirable del artífice [...] Dijeron aquellos maestros que esta fábrica fue del emperador Trajano, porque en su tiempo la arquitectura estuvo en su mayor punto [...] Este muro estaba desviado del principal que cercaba la ciudad como un tiro de piedra y servía de mirador al río, porque en angosto, que no tiene de ancho más que seis pies, pero por la parte de dentro tenía el suelo casi tres estados más altos que el del río y así aquella altura le fortificaba [...] es de creer que en él tuvieron los romanos plantada alguna alameda o jardines con sus fuentes, aras, obeliscos y altares [...] Por manera, que en esta parte pudo Mérida competir con los muros de Babilonia [...] Rematábase esta antemuralla en un castillo cuyos fragmentos están hoy en el Chorrillo, edificio en que se recogía cantidad de agua, y de él con sus ruedas y atenores se sacaba, y levantaba tan alto, que podía subir a las fuentes y regar el alameda y jardines, y también serviría a otras cosas».

Senza considerare i confronti babilonici e la consueta datazione di tutto ciò che è monumentale all'epoca di Traiano – suffragata in questo caso dagli esperti che accompagnano il re – è piuttosto curiosa la ricostruzione che Moreno de Vargas propone del con-

testo del Dique e, soprattutto il riferimento a strutture idrauliche esistenti agli inizi del XVII secolo nella zona del «Chorrillo». È interessante notare come l'autore avesse già intuito la deviazione del Dique rispetto alle mura della città e propone una funzione dello spazio tra le due strutture come un «mirador» verso il fiume abbellito con fontane e giardini, are, obelischi ed altari. La parte più interessante è evidentemente quella relativa alla presenza di strutture alla fine del muro verso sud-ovest, che, come vedremo, possiamo identificare con i resti esistenti in una raffigurazione del Dique di M. Villena Moziño.

Il Dique è presente in tutte le principali rappresentazioni storiche delle rovine di Mérida come nei disegni di A. Ponz o J. Chapman (figg. 3 e 4). La sua posizione è segnalata in diverse piante della città, quelle di F. Rodríguez alla fine del XVIII secolo (fig. 5), Laborde (fig. 6) e Ivo de la Cortina (fig. 7) nel XIX o M. Macías agli inizi del XX secolo (fig. 8). Tra le raffigurazioni specifiche della struttura possiamo evidenziare quella di M. Villena Moziño e di F. Rodríguez del 1795. La più interessante è, senza dubbio, la prima. M. Villena⁵ ha illustrato, infatti, un prospetto del Dique, dove separa le strutture romane da quelle arabe e identifica il rapporto con il ponte romano e la porta principale della città, nonché la zona finale della struttura verso sud-ovest (fig. 9), denominata el Chorrillo e già indicata nel precedente riferimento di B. Moreno de Vargas. Si tratta, in quest'ultimo caso, di una serie di strutture legate al muro del Dique e di difficile definizione cronologica vista l'assenza di dati archeologici visibili. Potrebbe trattarsi di una piccola darsena o molo legato al Dique e all'accesso alla città dal fiume, ma non possiamo stabilire se i resti disegnati da Villena e visibili fino alla fine del XIX secolo⁶ appartengano al periodo romano o all'occupazione araba della città.

Nella seconda, invece, F. Rodríguez presenta un disegno poco chiaro rispetto agli aspetti principali del muro e molto sintetico in merito alle caratteristiche costruttive dell'insieme (fig. 10).⁷ L'autore del disegno indica la presenza di sette filari di blocchi di granito a bugnato, condotti fognari di grandi dimensioni che non corrispondono con la realtà e, nella pianta della parte inferiore, un sistema di contrafforti interni della struttura di cui, allo stato attuale della ricerca, non abbiamo trovato riscontro nella realtà. Un'indicazione interessante che non abbiamo potuto verificare, tranne in un caso (v. *infra*), è la presenza di grappe di ferro a coda di rondine per l'unione dei blocchi, segnalata anche nella legenda che accompagna il disegno. Nello stesso testo, F. Rodríguez confonde il tratto murario

4. Moreno de Vargas 1633 (nuova ed. 2001), 88-89.

5. Canto 2001, 149-151.

6. Canto 2001, 149 e nota 426.

7. Morán e Pizzo 2015, 70-71.

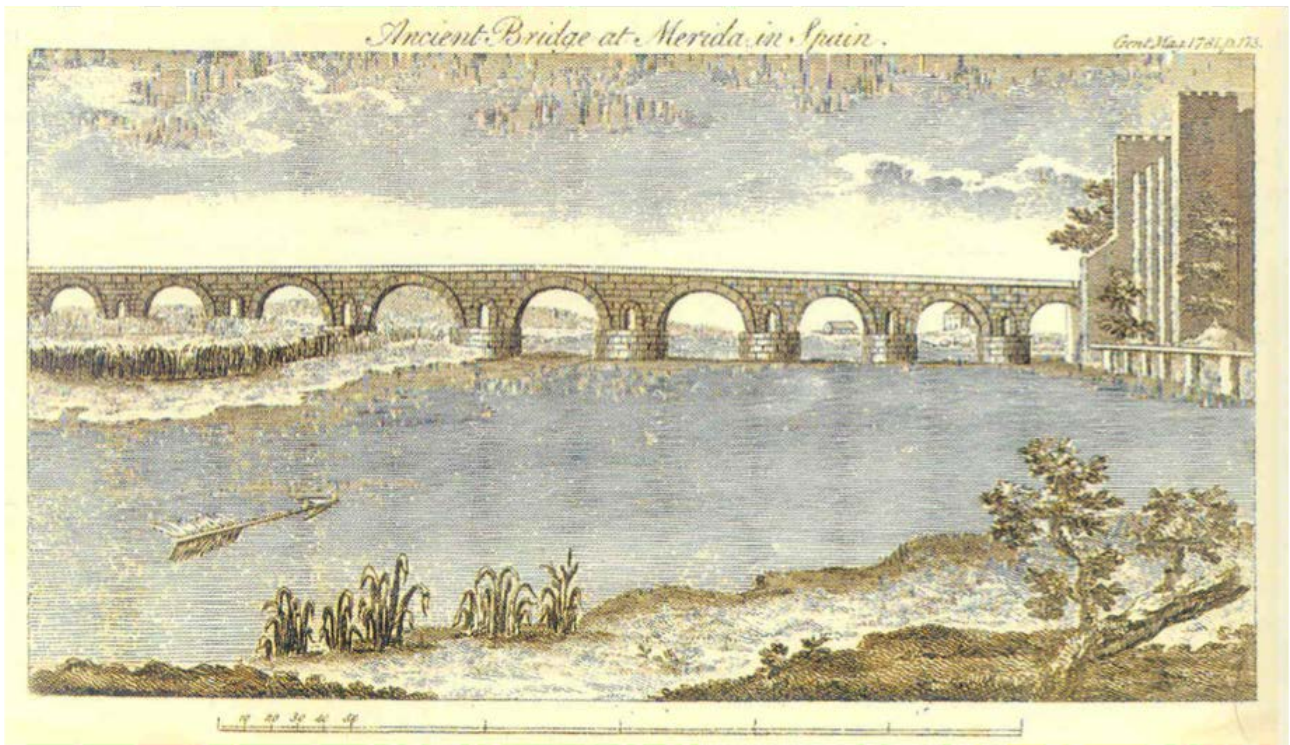


Figura 3. Disegno del Dique e del ponte romano di A. Ponz (1778).

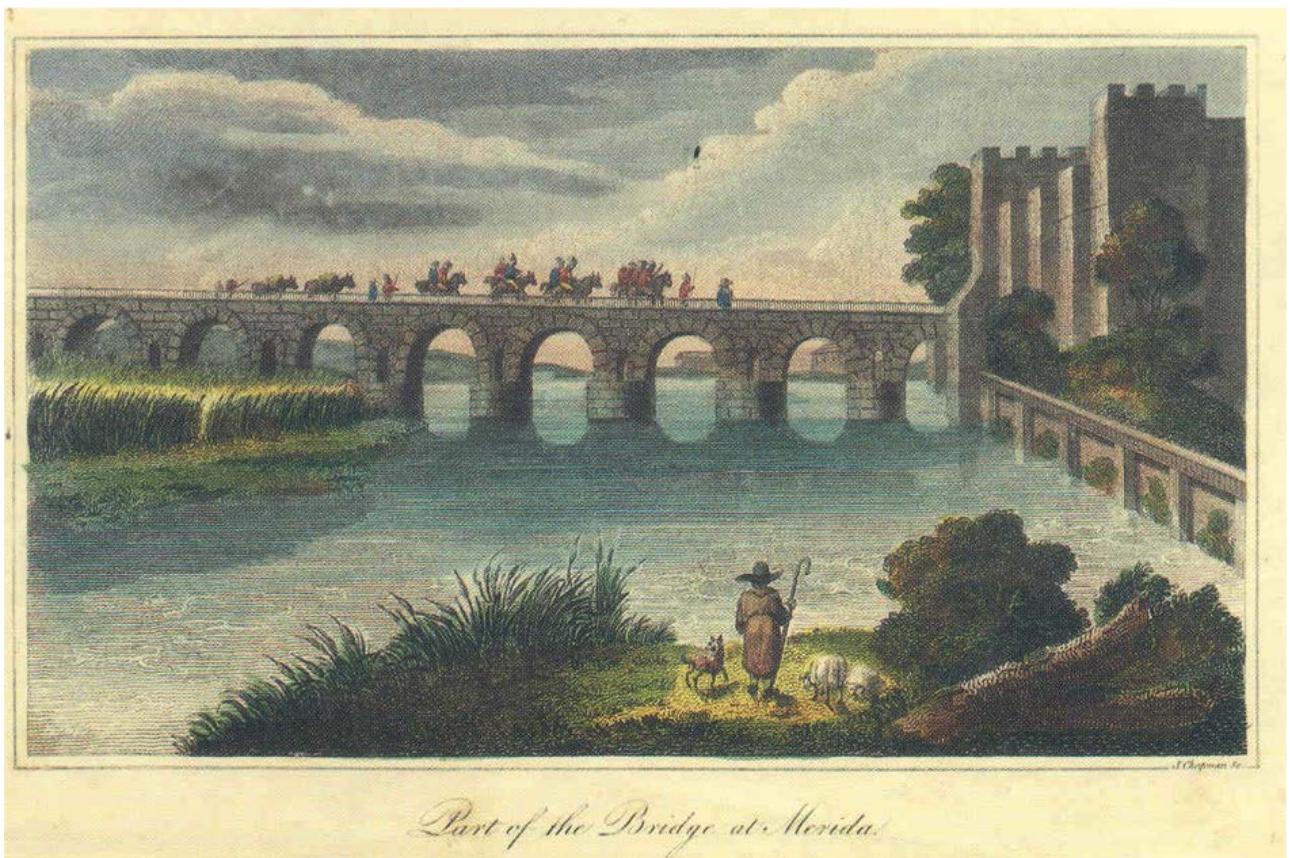


Figura 4. Rappresentazione del ponte e del Dique di J. Chapman (1816).



Figura 5. Pianta di *Augusta Emerita* di F. Rodríguez (1795).

superiore del Dique, quello costruito in opera irregolare, con le mura della città, che, come sappiamo, si trovano più a nord, all'interno del complesso archeologico dell'Alcázar.

Nella bibliografia su *Augusta Emerita* il Dique è trattato quasi sempre in modo marginale, senza un approfondimento specifico di tipo archeologico. G. Fernández y Pérez,⁸ per esempio, alla fine del XIX secolo non distingue ancora le strutture del muro di terrazzamento dalle mura della città e in questo senso lo stesso J. R. Mélida crea una certa confusione e ambiguità. Non è chiaro, infatti, se questo autore distingue la funzione del Dique da quella delle mura: «línea obligada de su perímetro (el recinto murado

de la ciudad) fue por occidente la del puerto en la villa del Anas, de cuyo dique se conserva bastante en una longitud de 640 metros, siendo la más visible la que se extiende sirviendo de base a las murallas del Alcázar [...] Donde el dique termina, al S.O. comenzaba según parece la línea de muralla por corto espacio».⁹ La stessa identificazione si trova nello studio di M. Macías, il quale, tuttavia, propone una descrizione della tecnica costruttiva: «El largo lienzo de murallas situado sobre la margen del río, a la izquierda del arranque del puente, muro que se eleva del fondo de las aguas, está fabricado de hormigón y revestido con sillares graníticos, todos a soga. Lleva, además, de trecho en trecho y a simétricas distancias, unos resaltes cuadrangulares, también de piedra granítica, que a modo de estribos dan a la obra, más que una efectiva solidez, una perspectiva agradable rompiendo la monotonía de la línea recta. La longitud de este trozo de muro es algo superior a 400 metros. Conserva en una parte de él, la fábrica de hormigón de la zona superior, sin el revestido de sillería que tuviera primitivamente. Observando esta construcción, pónese en seguida de manifiesto la falta de condiciones estratégicas. No es un paramento liso, sin resaltes que dificultara el asalto. Es simplemente un dique de contención de aguas».¹⁰

La prima descrizione della struttura che procede da un'osservazione attenta del Dique è quella di I. A. Richmond,¹¹ autore non abbastanza riconosciuto dalla bibliografia sulla Mérida romana che ha anticipato una serie di idee interessanti sullo sviluppo urbano della capitale della Lusitania. La maggior parte delle osservazioni di Richmond sono state sviluppate come ipotesi originali dalla storia degli studi successiva e, spesso, le interpretazioni effettuate sulla prima Mérida appaiono come novità nelle ricerche attuali. Nell'articolo dedicato alle origini della città l'autore cita varie volte il «dique-muralla», interpretando la struttura come un argine per le acque del fiume costruito subito dopo il ponte e i sistemi fognari. Per la prima volta Richmond pubblica una serie di misure del muro accompagnate da una descrizione delle diverse parti strutturali e propone una distinzione delle differenze della fabbrica in opera quadrata della zona inferiore e opera irregolare in quella superiore.

Un ultimo riferimento inserito in uno studio monografico sul ponte del Guadiana è di J. M. Álvarez Martínez,¹² che recupera le indicazioni di Richmond e propone un confronto tra la costruzione della parte

8. Fernández y Pérez 1893, 16: «Existe íntegro el parapeto o muralla que se fabricó en la corriente de Guadiana, desde el puente aguas arriba, hasta el Chorrillo, con sillares y estribos [...]».

9. Mélida 1925, 116.

10. Macías 1929, 135.

11. Richmond 1930, 104.

12. Álvarez Martínez 1983, 70-73.

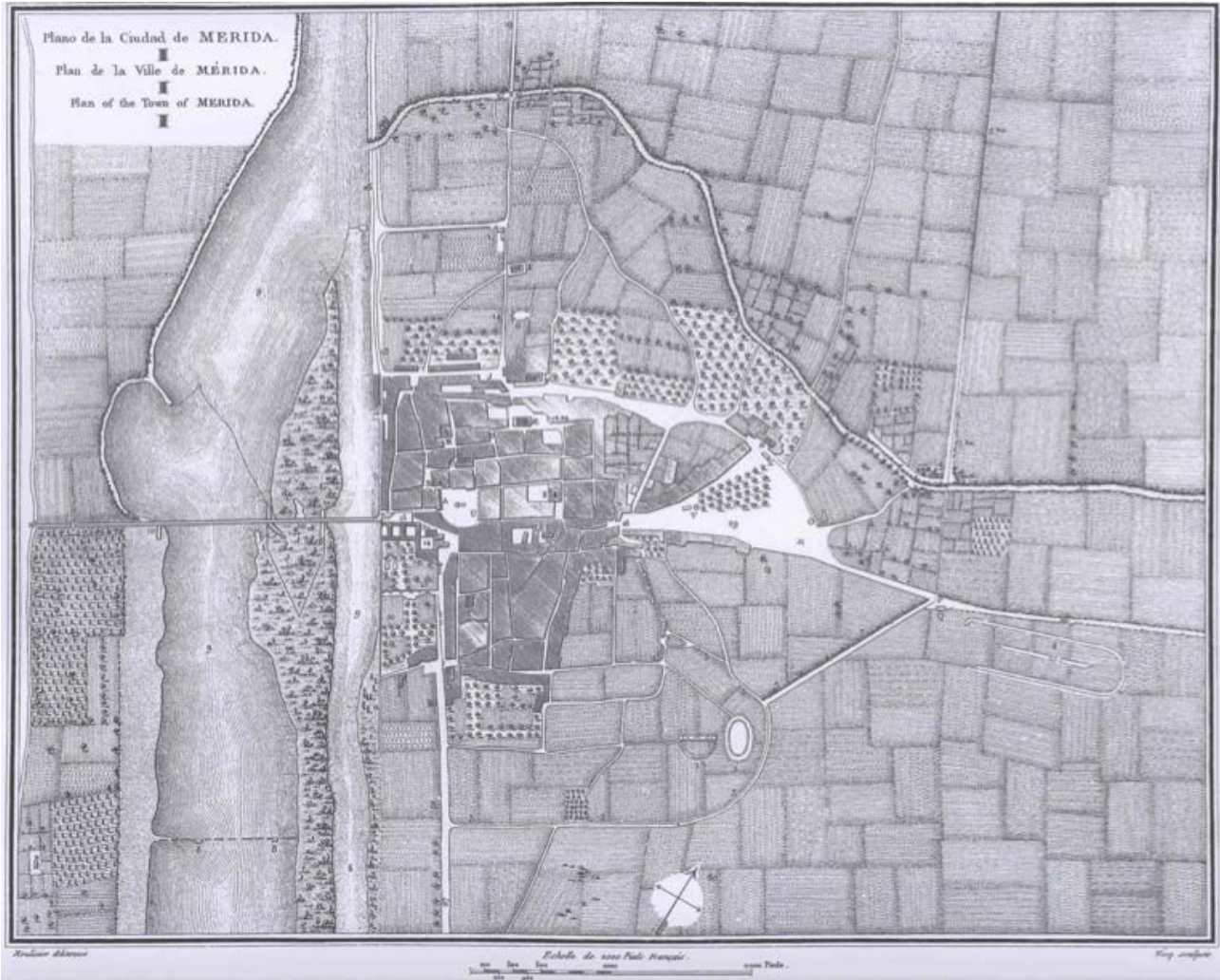


Figura 6. Pianta di Mérida di A. de Laborde (1806-1820).

superiore del Dique in opera irregolare con strutture in bancate del teatro e dell'anfiteatro costruite con la stessa tecnica, con l'intenzione di attribuire al Dique una cronologia augustea.

3. Analisi costruttiva

La struttura del Dique si compone di diversi elementi strutturali realizzati con tecniche differenti (fig. 11). Alla base si trova uno zoccolo continuo, con altezza media di 1,85 m¹³ e spessore medio di 64 cm, costruito in blocchi squadrati di granito di dimensioni variabili disposti su tre o quattro filari.

L'elevato raggiunge un'altezza di ca. 5 m e presenta una tecnica in pietre irregolari di quarzite disposte in bancate progressivamente arretrate e distinte da riseghe. Nelle porzioni più conservate della struttura si osservano al massimo quattro bancate, ma non conosciamo l'altezza originaria dell'opera. A intervalli regolari, tranne

in alcuni tratti soprattutto nel settore occidentale, la struttura è scandita dall'alternanza di contrafforti e pilastri. I contrafforti si estendono dallo zoccolo fino a tutto l'elevato, rispettando la successione di tecniche in blocchi nella parte inferiore e pietrame in quella superiore. I pilastri sono invece costruiti con blocchi squadrati di granito, si impostano sul limite superiore dello zoccolo e sono ammortati alle bancate di pietrame.

In un solo punto della struttura, è possibile osservare che i blocchi di testa dei pilastri penetrano nel nucleo per ca. 2 m, mentre il nucleo in cementizio ha uno spessore massimo visibile di ca. 3 m.

Per la caratterizzazione delle tecniche costruttive sono stati presi in considerazione alcuni parametri: litotipi; forma, apparecchiatura, lavorazione e dimensioni dei materiali lapidei; metodi di assemblaggio dei contrafforti, dei pilastri e delle bancate dell'elevato.

Tramite la documentazione di queste caratteristiche, il Dique appare suddiviso in due porzioni – forse identificabili con altrettante fasi costruttive o dipen-

13. La misura si riferisce all'altezza media visibile: non è nota la quota della fondazione.

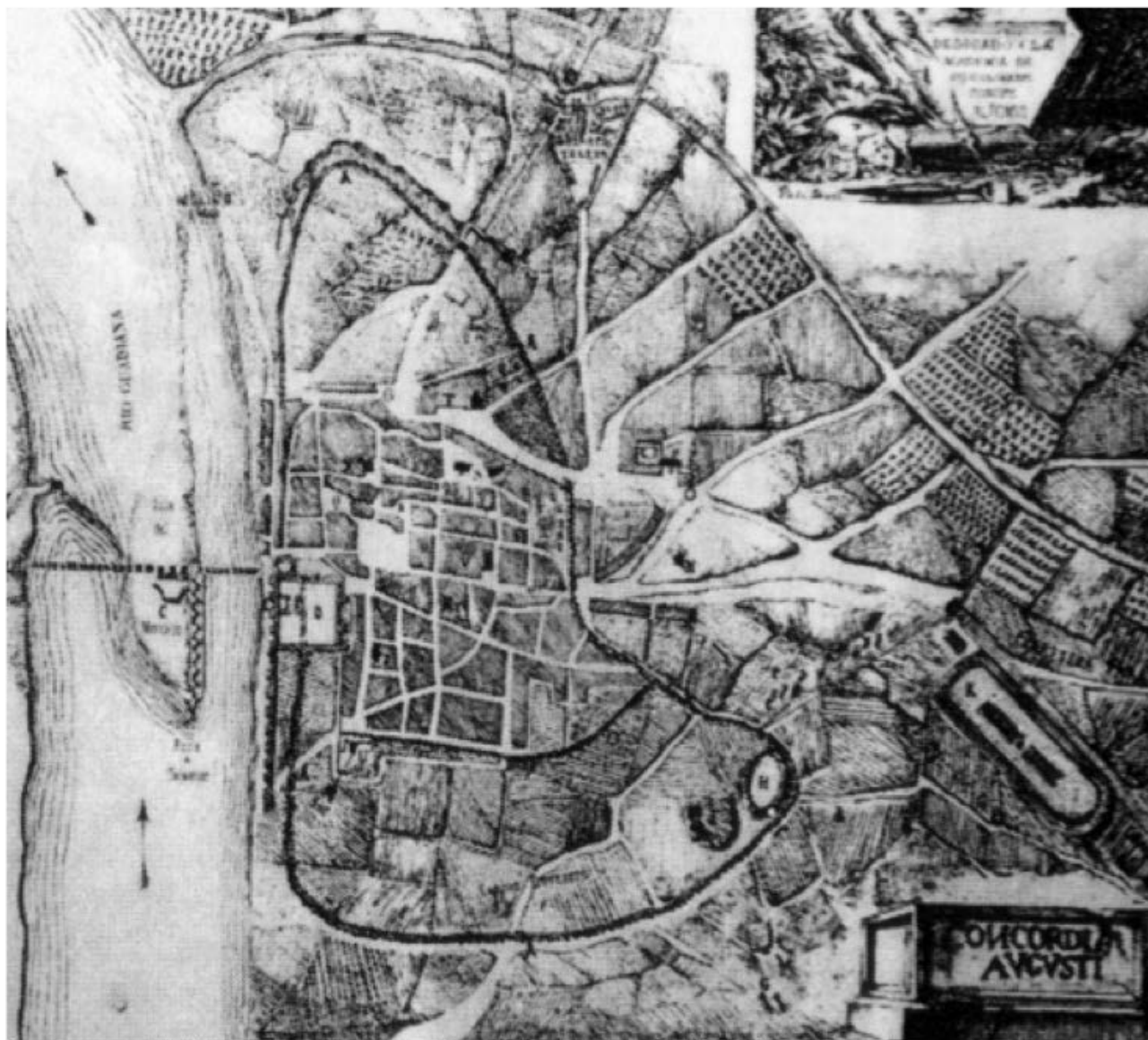


Figura 7. Pianta di Mérida di Ivo de la Cortina (1867).

denti dall'organizzazione del cantiere di costruzione – a partire dalla cesura visibile in corrispondenza di un condotto fognario (fig. 12), a pochi metri a est del ponte sul Guadiana. Le due porzioni, orientale e occidentale, sono di seguito analizzate descrivendo ciascuno degli elementi strutturali.

3.1. Zoccolo

Nella parte orientale della struttura sono visibili al massimo tre filari di blocchi parallelepipedi di granito, mentre nella porzione ovest se ne osservano quattro. I filari hanno andamento orizzontale e sono corretti tramite numerosi intagli, concentrati prevalentemente nel tratto ovest. I blocchi sono quasi esclusivamente

disposti per fascia; i blocchi di testa, che fanno da ammortatura con il nucleo, si trovano per lo più concentrati sulla verticale dei pilastri.

La facciavista esterna dei blocchi è lavorata a bugnato con l'ausilio di strumenti a punta grossa (picconi o subbie), che hanno lasciato evidenti tracce con disposizione irregolare (fig. 13A).¹⁴ In molti blocchi sono visibili anche le tracce del martello a testa concava usato per la prima sgrossatura degli spigoli (fig. 13B).¹⁵ Inoltre, su tutti i blocchi è stato effettuato un nastrino lungo il bordo inferiore, largo 7,5-8,5 cm (fig. 13C). A volte il nastrino è visibile anche lungo uno o entrambi i giunti verticali, ma nella maggior parte dei casi questi sono semplicemente smussati in diagonale o arrotondati.¹⁶ Questa operazione era in-

14. Bessac 1986, 109-115 (broche); Bessac 2004, 29, fig. 19a-b (*pic de tailleur de pierre, broche*).

15. Bessac 1986, 25-38 (*marteau tête*).

16. La procedura di smussatura è descritta in Bessac 2004, 44, 46, fig. 36].



Figura 8. Pianta di Mérida di M. Macías (1929).

fatti sufficiente per riuscire a collocare i blocchi sulla verticale del nastrino inferiore del filare sottostante e permetteva, allo stesso tempo, di risparmiare il lavoro per l'esecuzione di un nastrino completo sul lato in vista dei blocchi.

Questo tipo di bugnato è praticamente assente nell'architettura romana di Mérida, ad eccezione di alcuni pilastri e contrafforti dell'acquedotto «Los Milagros» dove si trova in associazione con blocchi che presentano, spesso, un nastrino ortogonale.¹⁷

Il letto di posa superiore veniva spianato probabilmente dopo la messa in opera del filare, o di parte di esso, e solamente il letto a contatto con l'elevato di pietra non è stato regolarizzato. L'irregolarità del piano di posa del filare superiore è più evidente nel tratto ovest della struttura.

Nei paramenti dello zoccolo si documentano alcuni incassi per le leve usate per la messa in opera dei blocchi. Questi si concentrano a est, soprattutto in un particolare tratto, dove si osservano 11 incassi. Sono disposti a distanze irregolari, hanno una larghezza di 7 cm, un'altezza di 1-2 cm e una profondità di 7-11 cm. In

tutti i casi queste tracce si trovano nel letto di posa superiore del penultimo filare e sono pertanto relative alla realizzazione dell'ultimo corso dello zoccolo.

La principale differenza fra la parte orientale e occidentale riguarda le dimensioni dei blocchi: nella porzione est i corsi hanno altezze più omogenee fra di loro e, ad esclusione del filare superiore, lo spessore dei blocchi è maggiore rispetto alla porzione ovest.

Queste osservazioni sono confermate dall'analisi dimensionale degli elementi elaborata in due grafici relativi alla lunghezza e allo spessore dei blocchi ad eccezione del filare superiore (fig. 14 A-B). È chiaramente visibile l'aumento degli spessori dei blocchi del settore est, compresi fra 37 e 52 cm (media 46,8, circa 1,5 piedi) rispetto a quelli del tratto occidentale, compresi fra 59 e 67 cm (media 63,1, circa 2 piedi). Il diagramma delle lunghezze presenta un andamento del tutto simile fra i due settori, con misure comprese fra 80 e 132 cm (media 105 cm, corrispondenti a 3,5 piedi). Solamente alcuni blocchi presentano misure decisamente inferiori (67 cm) o superiori (196 cm) a questi valori.

17. Pizzo 2010a, 205, figg. 226, 460.

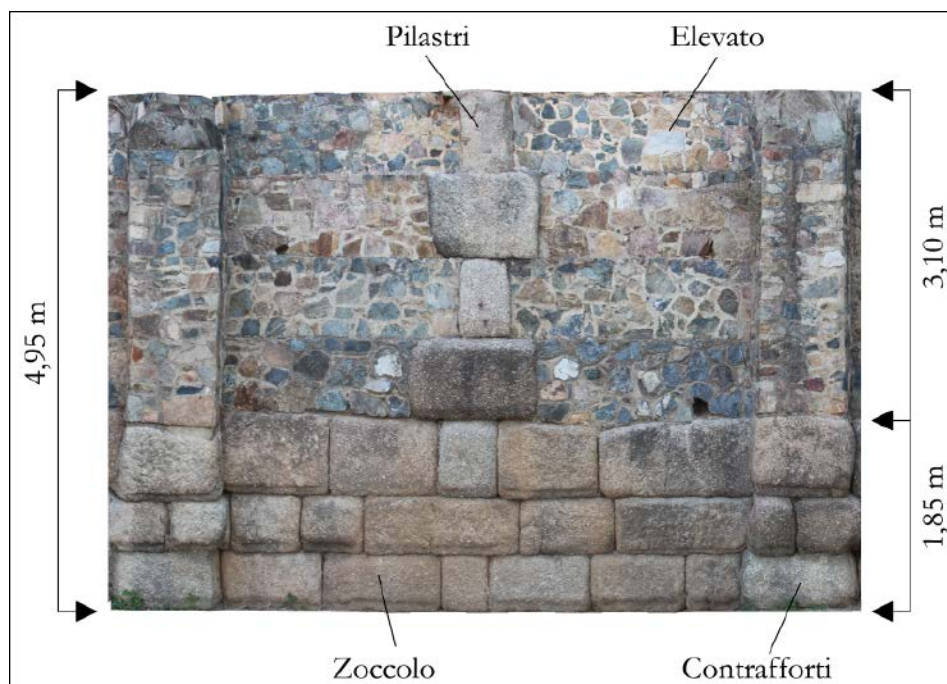


Figura 11. Schema con la composizione degli elementi strutturali del Dique.



Figura 12. Punto di cesura fra i due diversi settori del Dique.

Per quanto riguarda il filare superiore dello zoccolo (fig. 14 C-D), le altezze dei blocchi presentano valori metrici omogenei nei due settori, compresi fra 60 e 74 cm (media 65,77 cm). Invece, le lunghezze sono inferiori nel settore ovest, con valori compresi fra 84 e 128 cm (media 102 cm, circa 3,5 piedi), rispetto al settore est, dove i valori variano fra 93 e 157 cm (media 122 cm, circa 4 piedi). Anche in questo caso solo pochi elementi superano tali dimensioni con una lunghezza massima di 191 cm.

3.2. Contrafforti

I contrafforti, come il resto della struttura, presentano uno zoccolo di opera quadrata e un elevato di pietrame irregolare in bancate. Nello zoccolo, a partire dal basso, si trovano un blocco di fascia nei primi due filari (non sempre visibili), due blocchi di testa nel terzo filare e un blocco di fascia nel quarto filare a contatto con l'elevato.¹⁸ Le bancate dell'elevato sono amorsate a quelle dei tratti murari fra i contrafforti, ma

18. I filari corrispondono a quelli dello zoccolo e anche l'altezza dei blocchi dei contrafforti aumenta nel tratto orientale della struttura.



Figura 13. Disposizione dei blocchi del muro e particolari del bugnato.

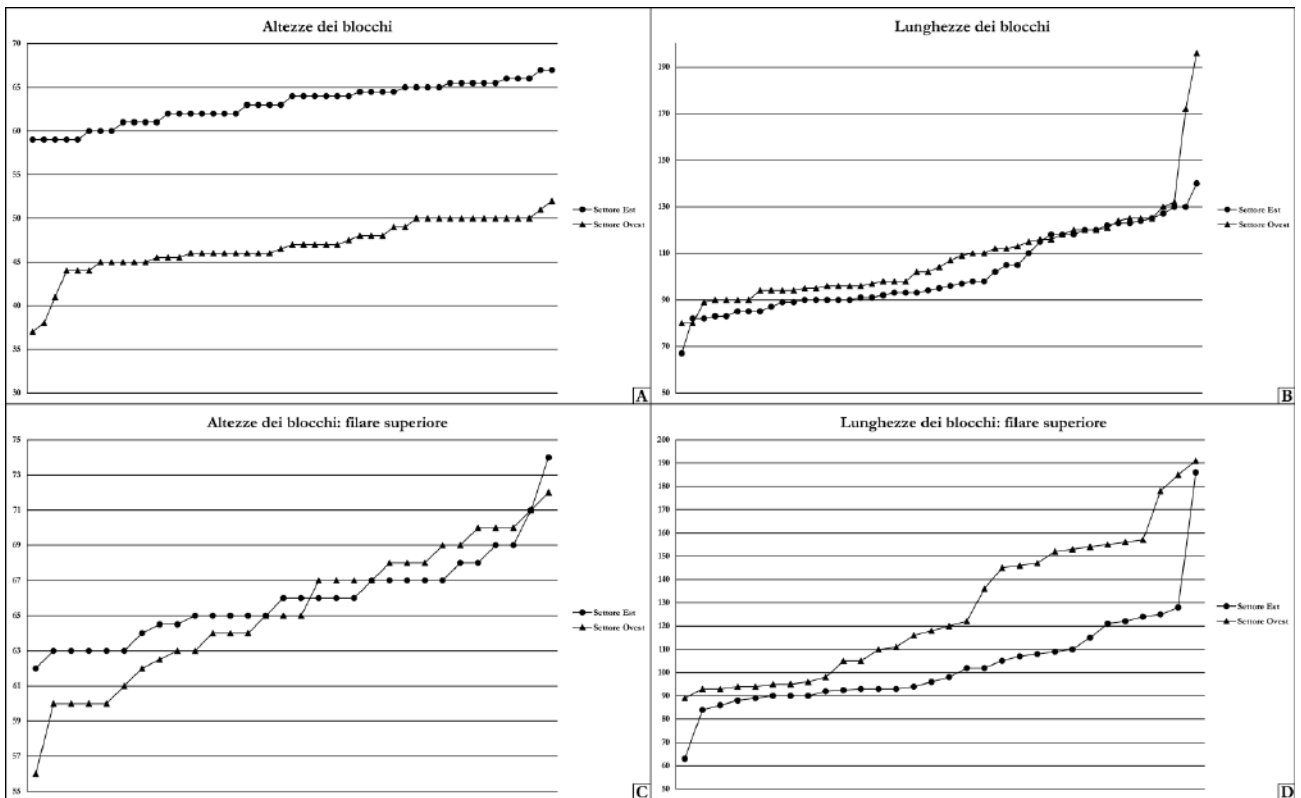


Figura 14. Grafici relativi alla lunghezza e spessore dei blocchi del muro (misure in cm).

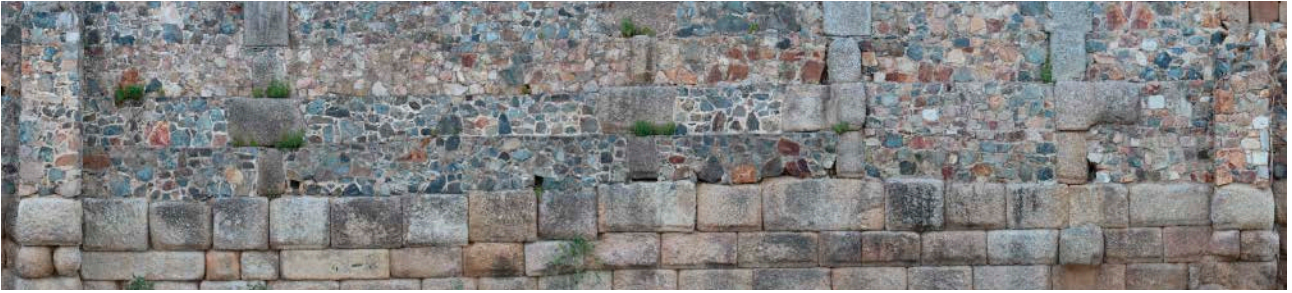


Figura 15. Settore occidentale del Dique.

non presentano l'arretramento a riseghe registrato nel resto della muratura. Infatti, la prima bancata è allineata verticalmente al paramento dello zoccolo, mentre la porzione restante presenta un'inclinazione continua verso la cresta del muro. La distanza fra i contrafforti è di 4,70-5,48 metri su tutta la struttura (circa 16-18 piedi), con un intervallo minimo di 3,88 m.

Solamente in alcune zone si documenta l'assenza di contrafforti. A contatto con il ponte sul Guadiana, dove il paramento si appoggia al precedente muro di terrazzamento (v. *supra*), i contrafforti non erano probabilmente necessari. Inoltre, in un tratto di 17,52 m di estensione (fig. 15) dire dove si trova manca un primo contrafforte in corrispondenza di un dislivello del terreno che è stato risolto praticando una serie di intagli nei blocchi dello zoccolo per correggere l'orizzontalità dei filari. Subito a est si documenta una seconda anomalia (fig. 16A). Nel punto dove dovrebbe trovarsi il contrafforte si osservano infatti tre blocchi sporgenti dallo zoccolo: due nel primo filare visibile in basso e uno nel terzo filare. In corrispondenza di queste sporgenze i pilastri soprastanti – anch'essi disposti secondo una cadenza irregolare – presentano un'anomalia nella disposizione dei blocchi che sono allineati verticalmente su un lato degli stessi pilastri. Allo stato attuale è difficile comprendere le ragioni di tali eccezioni, ma probabilmente i blocchi sporgenti servivano per l'aggancio di una struttura addossata al muro, mai realizzata o non più esistente.

In un ulteriore tratto di 15,95 m di estensione sono assenti due contrafforti e non si registrano ulteriori particolarità della muratura. In un quarto e ultimo caso, il tratto di muratura ha un'estensione di 11,13 m ed è assente un contrafforte.

Un'ulteriore anomalia, visibile in corrispondenza di un contrafforte nella porzione orientale del Dique, è rappresentata da un blocco perpendicolare alla struttura (fig. 16B). Sul lato sud del blocco è conservato l'incasso per una grappa metallica; il piano di posa superiore è invece stato regolarizzato per l'appoggio di un altro filare. Questi elementi indicano l'esistenza di una struttura perpendicolare al contrafforte, che allo stato attuale delle ricerche non è ricostruibile (v. *supra* per il confronto con la rappresentazione del Dique di M. Villena, XVIII secolo).

3.3. Pilastri

I pilastri si impostano al di sopra dello zoccolo e sono composti di singoli blocchi impilati in verticale con alternanza regolare per fascia e per testa, di spessore corrispondente a quello delle bancate dell'elevato. Tuttavia l'apparecchiatura dei pilastri sembra realizzata secondo diversi schemi di montaggio.

Per calcolare la posizione del pilastro, si inseriva un blocco di testa nello zoccolo, nel primo o nel secondo filare dall'alto. Di conseguenza i pilastri iniziavano con un blocco di fascia o di testa. A seconda di come si disponevano di conseguenza gli altri blocchi dello zoccolo, si documentano diversi modi di apparecchiare la muratura:

– fig. 17A: nello zoccolo il blocco di testa è posizionato nel filare superiore; nel filare sottostante si trova un blocco di fascia; il pilastro inizia con un blocco di fascia (11 casi nel tratto est e 2 nel tratto ovest);

– fig. 17B: nello zoccolo il blocco di testa è posizionato nel filare superiore; nel filare sottostante si trova un giunto fra due blocchi di fascia; il pilastro inizia con un blocco di fascia (13 casi nel tratto est e 3 nel tratto ovest);

– fig. 17C: nello zoccolo il blocco di testa è posizionato nel filare intermedio; nel filare superiore si trova un giunto fra due blocchi di fascia; il pilastro inizia con un blocco di fascia (3 casi nel tratto ovest);

– fig. 17D: nello zoccolo il blocco di testa è posizionato nel filare intermedio; nel filare superiore si trova un blocco di fascia; il pilastro inizia con un blocco di testa (6 casi nel tratto ovest);

– fig. 17E: nello zoccolo il blocco di testa è posizionato nel filare intermedio; nel filare superiore si trova un giunto fra due blocchi di fascia; il pilastro inizia con un blocco di testa (6 casi nel tratto ovest);

– fig. 17F: senza blocco di testa nello zoccolo; il pilastro inizia con un blocco di testa (2 casi nel tratto ovest).

Da questo schema, si evince che nella zona est si usano solamente le due maniere A e B, mentre nel tratto ovest esiste una ampia variabilità nei modi di apparecchiare la zona centrale dello zoccolo lungo la verticale dei pilastri.



Figura 16. Particolari dei blocchi sporgenti dallo zoccolo.



Figura 17. Tipi di apparecchiature dello zoccolo in opera quadrata; la freccia indica la posizione dei blocchi di Testa.

3.4. Elevato in pietra

Le bancate dell'elevato sono costruite con frammenti lapidei di piccole e medie dimensioni (misure massime: 55 x 35 cm), rari frammenti di laterizio, ciottoli, frammenti di cocciopesto riutilizzato, uniti con una malta molto compatta formata da calce, ab-

bondante sabbia e inclusioni di ciottoli di piccolissime dimensioni, rari frammenti di laterizi e ceramici. Il nucleo delle bancate è composto dallo stesso materiale del paramento ma con una pezzatura omogenea di piccole dimensioni legata dalla stessa malta. Ciascuna delle bancate è sigillata con uno strato più o meno sottile di malta con una particolare concentrazione di piccoli

ciottoli, disposta per regolarizzare la fase d'opera e pre-disporre il piano orizzontale per la successiva bancata, evitando l'essiccazione troppo rapida del cementizio.

La facciavista delle pietre viene spaccata per creare un piano verticale, mentre il resto non viene lavorato. I giunti tra gli elementi sono stati guarniti in una fase posteriore alla messa in opera e lisciati.

Le stesse bancate rispettano l'altezza dei blocchi dei pilastri che fungono da contenimento e vengono sovrapposte arretrandole di 10-11 cm, tranne la prima bancata, allineata con il paramento dello zoccolo.

Si registra inoltre la presenza di alcune concentrazioni di materiali che si distinguono per le differenti colorazioni (rossastro, grigio-blu).

Nell'elevato sono osservabili alcune buche pontaiè concentrate nella porzione est.¹⁹ La forma è rettangolare (misure), la profondità non è rilevabile. In ciascun tratto di muratura si conservano al massimo due file di fori, impostate sempre sul limite inferiore della seconda e della quarta bancata.

3.5. Condotti fognari

Lungo la struttura del Dique si conservano le aperture di quattro condotti fognari, i primi tre nella porzione est e il quarto nel tratto ovest, indicati con una numerazione progressiva (fig. 18). Ad esclusione della fogna n. 1, l'andamento dei condotti è inclinato da nord-est a sud-ovest, risultando obliquo rispetto a quello del Dique. In questo modo si facilitava il deflusso delle acque di scolo nel fiume Guadiana che scorre da est verso ovest.

Lo sbocco della prima fogna presenta una copertura a falso arco intagliato in un unico blocco (fratturato al centro), a differenza delle altre, la cui copertura è ad architrave piano. Nei condotti nn. 2-3 l'architrave è doppio e il blocco superiore ha i lati tagliati in obliquo fungendo in questo modo da piattabanda.

In tutti i casi nei quali è visibile la condotta interna, si osservano i muretti laterali e la volta formata da pietre irregolari disposte in senso radiale. La volta della terza fogna si imposta su una risega di pochi centimetri.

Sui blocchi laterali dell'apertura si conservano due o tre fori della grata di chiusura.

All'interno della condotta della prima fogna è possibile osservare un'ulteriore rapporto di appoggio del Dique sul muro di terrazzamento preesistente (v. *supra*). A poca distanza dal paramento esterno si conserva infatti l'arco di sbocco della fognatura della fase precedente, con copertura a falso arco formato da due blocchi.

Infine, la posizione della fogna 4 ha determinato lo spostamento di uno dei pilastri (fig. 18E) che non si

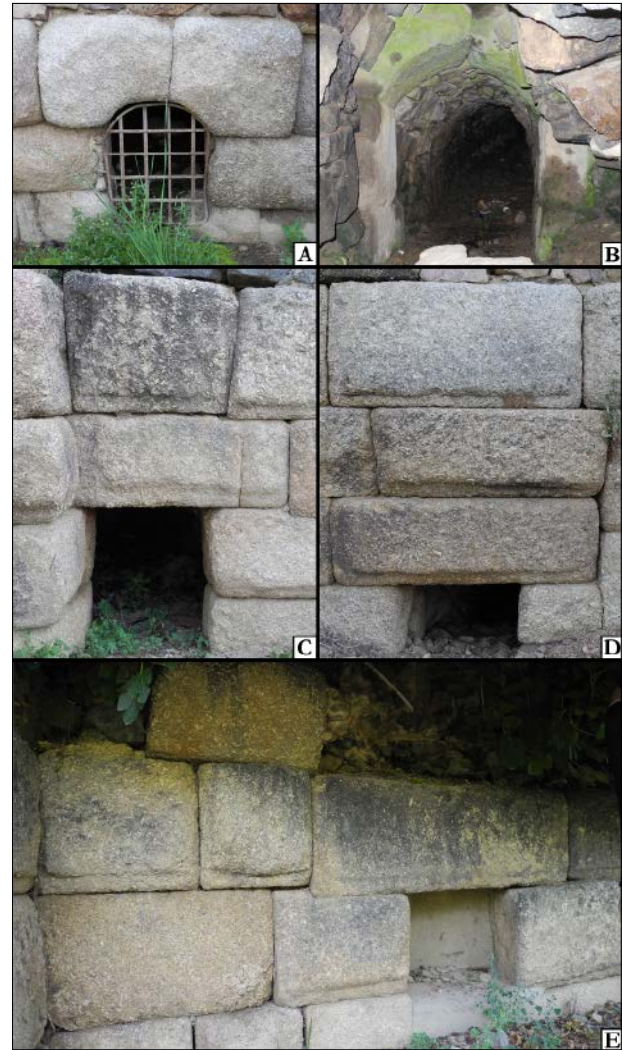


Figura 18. Sbocchi delle fogne esistenti nel muro del Dique.

trova al centro del tratto murario corrispondente, bensì dislocato verso uno dei contrafforti. Con tutta evidenza, questo dato topografico indica la preesistenza del sistema fognario rispetto alla costruzione del Dique.

4. Osservazioni sulle fasi e sul cantiere costruttivo del dique

Sulla base dell'analisi fin qui condotta è possibile formulare alcune osservazioni di carattere più generale sulle modalità costruttive del Dique relativamente alle due porzioni est e ovest.

Seguendo le sequenze costruttive dell'edificio,²⁰ in primo luogo è stato chiarito come il cantiere del Dique abbia modificato una sistemazione urbana precedente che prevedeva un terrazzamento lungo il fiume Guadiana molto probabilmente realizzato contestualmen-

19. L'assenza di buche pontaiè nella porzione occidentale del Dique dipende probabilmente dai restauri effettuati in epoca recente. Per una sintesi delle fasi del procedimento costruttivo di un edificio, v. DeLaine 2008.

20. Per una sintesi delle fasi del procedimento costruttivo di un edificio, v. DeLaine 2008.

te al ponte. Il progetto del Dique sembra aver comportato una regolarizzazione dell'argine del fiume con una potente opera di sostruzione e, contemporaneamente, di argine. La presenza dei condotti fognari impone infatti che alla base del Dique non vi fosse alcun camminamento. Solamente alcuni blocchi perpendicolari alla struttura, rinvenuti in due punti, testimoniano dell'esistenza di piccoli moli, ovvero di strutture con altra funzione, sporgenti verso il letto del fiume.

La cronologia di costruzione del Dique permane al momento ignota, ma la sua posteriorità rispetto all'organizzazione del reticolo urbano originario è confermata dalla corrispondenza dell'andamento dei condotti fognari rispetto alla trama viaria ricostruita per Mérida e dal differente orientamento del muro di terrazzamento rispetto all'impianto stradale e fognario.

Al momento in cui fu organizzato il cantiere di costruzione, i lavori furono ripartiti in due settori, orientale e occidentale. Questo potrebbe essere infatti il senso del cambiamento che si osserva in corrispondenza della cesura presso il condotto fognario n. 3. In ogni caso, come avremo modo di riaffermare, la differenza fra i due settori potrebbe corrispondere anche a una progressione della costruzione da est verso ovest, almeno relativamente allo zoccolo, oppure a due distinte fasi edilizie.

Per quanto riguarda più specificamente la differenza costruttiva nel tratto orientale e occidentale, è utile richiamare le regole di montaggio dei contrafforti e dello zoccolo, finora analizzati separatamente. Inizialmente sono stati posizionati per primi i due blocchi di fascia nella parte inferiore dei contrafforti, che permettono fin dall'inizio di calcolarne la larghezza; contemporaneamente venivano realizzati i primi due filari dello zoccolo.

Gli ultimi due filari sono stati costruiti secondo due modalità. In un primo caso venivano completati per primi i contrafforti, ai quali si appoggiavano i due filari di muratura. In alternativa, i contrafforti e i tratti di muratura sono stati realizzati contemporaneamente e ammorsati fra loro. In entrambi i casi il blocco di testa inserito nel filare intermedio o in quello superiore per segnalare la posizione del pilastro soprastante (v. *supra*) sembra essere stato collocato per primo.

Benché si riscontrino irregolarità dovute alla mancanza dei contrafforti in alcuni tratti della struttura, nei settori est ed ovest si osserva un'alternanza dei due schemi compositivi, fattore da mettere in relazione con la presenza di almeno due squadre di lavoro in entrambi i settori del Dique.

Una più chiara differenza nella gestione del cantiere nei settori est e ovest emerge dal confronto fra gli altri dettagli costruttivi. A ovest si osserva la presenza di numerosi intagli per la regolarizzazione dei filari, scarsamente presenti nel tratto orientale. La dimensione dei blocchi è maggiore a est, determinando un

numero inferiore di filari (3 nel tratto orientale e 4 in quello occidentale). Si osserva anche una regolarità nelle regole di montaggio dei pilastri, che corrispondono solamente a due apparecchiature rispetto alla maggiore variabilità del tratto ovest. Inoltre, sempre a est, precedentemente al posizionamento dei pilastri, sulla superficie superiore dello zoccolo viene creato un incasso allo scopo di regolarizzare il letto di posa del primo blocco di fascia del pilastro. La stessa operazione viene effettuata sulla superficie di questo stesso blocco per posizionare l'elemento di testa soprastante.

Molto probabilmente la costruzione procedette da est verso ovest, come sembra possibile supporre in base all'orientamento degli intagli per la regolarizzazione dei filari dello zoccolo (vedi in particolare il tratto di muratura alla figura 13), praticati sempre con orientamento est-ovest. La presenza di questi intagli sembra essere dovuta non solamente alle differenze dimensionali fra i blocchi, ma anche – e soprattutto – a un abbassamento della quota del terreno che segue l'andamento della corrente del fiume. Queste correzioni non sono visibili altrettanto chiaramente nei tratti con i contrafforti, poiché questi servivano anche per la correzione delle eventuali irregolarità delle quote, oltre che, più in generale, da punti topografici di riferimento per l'organizzazione del cantiere.

Il pendio del terreno avrebbe dunque condizionato in maniera determinante la progressione del cantiere, iniziato dalla porzione orientale e terminato in corrispondenza del ponte sul Guadiana. L'analisi dello zoccolo e dei pilastri ha permesso di mettere in luce anche la differenza dei gruppi di maestranze e dell'organizzazione del cantiere nei due distinti settori. Come già affermato, la realizzazione di un'opera così imponente, soprattutto per la notevole estensione in lunghezza, potrebbe aver determinato il conferimento dei lavori a due differenti imprese di costruzione. Ciò risulta quanto mai evidente dalle dimensioni dei materiali che rivelano un diverso criterio di approvvigionamento secondo moduli che cambiano da un settore all'altro. Inoltre, in base a una prima osservazione macroscopica dei litotipi, nella porzione orientale il granito è meno ricco di feldspati, confermando anche la provenienza del materiale da cave differenti.

È inoltre probabile che una volta completati i primi tre filari dello zoccolo, si sia reso necessario il controllo della quota di arresto della costruzione prima di proseguire con la realizzazione delle bancate superiori. Infatti l'ultimo filare dello zoccolo presenta uno spessore omogeneo lungo tutta la struttura, come messo in evidenza dall'elaborazione delle misure dei blocchi (v. grafici alla figura 16). Tuttavia anche la realizzazione dell'elevato denota la presenza di squadre di lavoro differenti, tanto da far supporre che la suddivisione del lavoro in due settori sia proseguita fino al completamento dell'opera.

5. Conclusioni

Questo studio rappresenta una prima approssimazione a una delle strutture più monumentali di Mérida e, paradossalmente, la meno studiata. La bibliografia sugli edifici romani della città si è occupata dei resti conservati lungo il fiume Guadiana, sotto l'Alcazaba, in maniera marginale e, di fatto, non esistono riferimenti specifici al Dique, tranne quelle poche osservazioni che abbiamo analizzato all'inizio di questo contributo. Dalle scarse conclusioni presenti nella bibliografia si può dedurre una cronologia augustea per la costruzione di questa grande infrastruttura, in un'ottica che collega la realizzazione del Dique con l'edificazione del ponte. Secondo le indicazioni messe in luce dallo studio storiografico, la struttura corrisponderebbe a un grande muro di contenimento delle acque del fiume durante le piene.

Il nostro punto di vista cambia leggermente questa interpretazione. È evidente che la struttura conservata nei pressi del ponte avesse una ovvia funzione di protezione dalle acque delle piene, ma è altrettanto chiara una funzione di terrazzamento della città in un punto molto complesso dal punto di vista topografico e strategico. In questa zona, infatti, esiste una differenza di quota notevole tra il punto urbanizzato e il livello del fiume, che, senza dubbio, fu determinante nella pianificazione delle infrastrutture pubbliche e, concretamente, nella creazione di questa sostruzione che doveva costituire il margine stesso della città rispetto al fiume, ma soprattutto una grande opera di riduzione dei movimenti del terreno. Questa ipotesi segue le conclusioni del nostro studio tecnico-costruttivo che ha identificato tratti di muro con spessori molto consistenti, realizzati con elementi di granito passanti all'interno delle strutture, chiaramente funzionali a una maggiore solidità della costruzione.

Dopo aver confermato la complessità stratigrafica del punto di contatto del Dique con il ponte sul Guadiana, già evidenziata in altre pubblicazioni, abbiamo condotto per la prima volta nella storia del monumento, uno studio del processo costruttivo e dell'organizzazione del cantiere edilizio. Che la costruzione del Dique abbia seguito criteri diversi da quelli utilizzati nella realizzazione delle principali infrastrutture

urbane, strade e fogne, è evidente nell'orientamento del muro che non coincide con il sistema viario della città. Questo elemento indicherebbe la possibilità che i lavori di edificazione del Dique siano successivi alla pianificazione urbana di *Augusta Emerita* e siano stati effettuati sulla base di un evidente problema topografico esistente nella zona sud della città.

In quest'analisi, iniziata con la scomposizione dell'edificio in elementi strutturali (zoccolo, muro, pilastri e contrafforti), sono state classificate minuziosamente tutte le varianti costruttive possibili allo scopo di risalire alle dinamiche operative degli esecutori materiali del lavoro.

Una delle novità più significative dello studio è il riconoscimento di due porzioni ben distinte del lungo muro di terrazzamento. È stato possibile, infatti, individuare due settori dell'opera caratterizzati da leggere varianti costruttive evidenti soprattutto nelle dimensioni dei blocchi e nelle loro altezze, nell'uso di materiale procedente chiaramente da cave o livelli di cava diversi, e nell'uso di dettagli tecnici distinti tra la zona orientale e quella occidentale del monumento.

La topografia della zona e il pendio del terreno hanno condizionato in modo evidente la successione delle operazioni di cantiere e la loro organizzazione: i lavori devono essere iniziati dalla porzione orientale della struttura ed essere terminati in corrispondenza del ponte sul Guadiana. Lo studio delle tecniche costruttive degli elementi strutturali del Dique ha permesso di mettere in luce la differenza dei gruppi di maestranze e dell'organizzazione del cantiere nei due distinti settori. Come abbiamo già sottolineato, la realizzazione di un'opera di queste dimensioni, soprattutto per la notevole estensione in lunghezza, potrebbe aver reso necessario l'assegnazione dei lavori a due differenti imprese di costruzione, ciascuna delle quali non avrebbe forse potuto procurare tutto il materiale costruttivo necessario. Questa ipotesi potrà essere confermata solo ritrovando le cave dalle quali fu estratta la pietra del Dique e una volta che si siano verificate le quantità di materiali originariamente disponibili nei diversi punti di approvvigionamento. Ad ogni modo, allo stato attuale della ricerca, l'ipotesi sembra essere la più plausibile dato che l'analisi metrologica dei materiali sembra indicare un diverso criterio di approvvigionamento dei blocchi nei due settori.

17. ARQUITECTURA Y DESARROLLO URBANO EN LA ZONA MONUMENTAL DE CARTEIA. ¿TRADICIÓN, EVOLUCIÓN O INNOVACIÓN?¹

Lourdes Roldán - *Universidad Autónoma de Madrid*
Juan Blánquez - *Universidad Autónoma de Madrid*
Alberto Romero - *Universidad Isabel I*

Abstract

This paper analyses the construction techniques documented in the town of Carteia (San Roque, Cádiz) from the Carthaginian to the Roman Republican and Imperial periods. Through a detailed analysis of the different known public buildings in this metropolis, we attempt to establish to what extent the construction techniques constitute an indicative element for defining what corresponds to tradition, evolution or innovation in the period in which the Carthaginian-Hellenist and Roman cultures converged in this Baetic town.

ficio basilical). De manera paralela a dicha área del yacimiento, nuestro estudio de las técnicas constructivas ha abarcado otros edificios, si bien no excavados recientemente, sí analizados por el actual equipo de investigación mediante un detallado estudio arqueo-arquitectónico que nos ha permitido, de igual manera, acometer una valoración sobre sus aspectos constructivos más relevantes. Nos referimos, en concreto, al teatro y a las termas de *Carteia*.

2. La muralla púnica

A través de las investigaciones realizadas en el cerro del mencionado Cortijo del Rocardillo hemos podido definir, con bastante aproximación, la extensión de la urbe púnica desde el siglo IV a. C. hasta la conquista romana a finales del siglo III a. C.; fundamentalmente, tras la localización y excavación de su muralla en sus lados suroeste y oeste.² Atravesados los restos de su lienzo suroeste cuando las excavaciones del profesor Presedo en los años setenta (Presedo *et al.* 1982), si bien no reconocida como tal, fue reexcavada –y a extensión– y documentada a través de los trabajos del citado Proyecto Carteia de la UAM (1994-1999) (Roldán *et al.* 2006). Con posterioridad (2009-2013), nuestras excavaciones acometidas en el sector noroeste del cerro nos permitieron corroborar las hipótesis defendidas acerca de su potencial circuito murario con un nuevo lienzo (lado oeste) asociado, en esta ocasión, a una precisa y documentada secuencia estratigráfica de más de 3 metros de potencia, tanto extramuros como intramuros. Derivado de ello, se pudo aquilatar su cronología y sus sucesivas fases constructivas (Blánquez *et al.* 2016).

En conjunto, la muralla púnica de la urbe carteien- se ha quedado documentada en una extensión de cer-

1. Introducción

Lo que hoy día, a la luz de las excavaciones arqueológicas, conocemos de la urbe y el espacio periurbano de *Carteia* nos permite hacer una valoración de sus técnicas constructivas basándonos, especialmente, en los edificios monumentales y públicos ubicados en el antiguo Cortijo del Rocardillo (fig. 1). Esta área del yacimiento fue inicialmente conocida a partir de las excavaciones realizadas por el equipo de investigación liderado por Daniel E. Woods, posteriormente ampliado por Francisco Presedo y, sobre todo, reinterpretado por los trabajos de campo llevados a cabo por el Proyecto *Carteia* de la Universidad Autónoma de Madrid (1994-1999 y 2006-2013).

Las observaciones realizadas en estos últimos años nos han permitido establecer un recorrido evolutivo en las técnicas constructivas acometidas en dicha urbe, desde época púnica (murallas del siglo IV y del siglo III-II a. C.) hasta época republicana (templo, *domus* y edificio anexo) y, también, de época augustea (edi-

1. El presente artículo constituye parte de los resultados del proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2012-36963-C05-01) *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (2013-2015), que forma parte del proyecto coordinado: (HAR2012-36963-C05-00) (2013-2016): *Modelos constructivos y urbanísticos de la arquitectura de Hispania: definición, evolución y difusión del periodo romano a la Tardía Antigüedad* (MARqHis), y se incluye dentro de las actividades del Grupo de Investigación HUM F-076 de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Unidad Asociada ANTA (UAM-IAM/CSIC).

2. Para una mejor comprensión en la descripción de los edificios de *Carteia* y, por ello, también de su muralla, en este texto –como en anteriores publicaciones– hemos idealizado la orientación de los muros con respecto a los ejes de los puntos cardinales. Sin embargo, el desvío real (topográfico) es de 50° con respecto al norte geográfico.

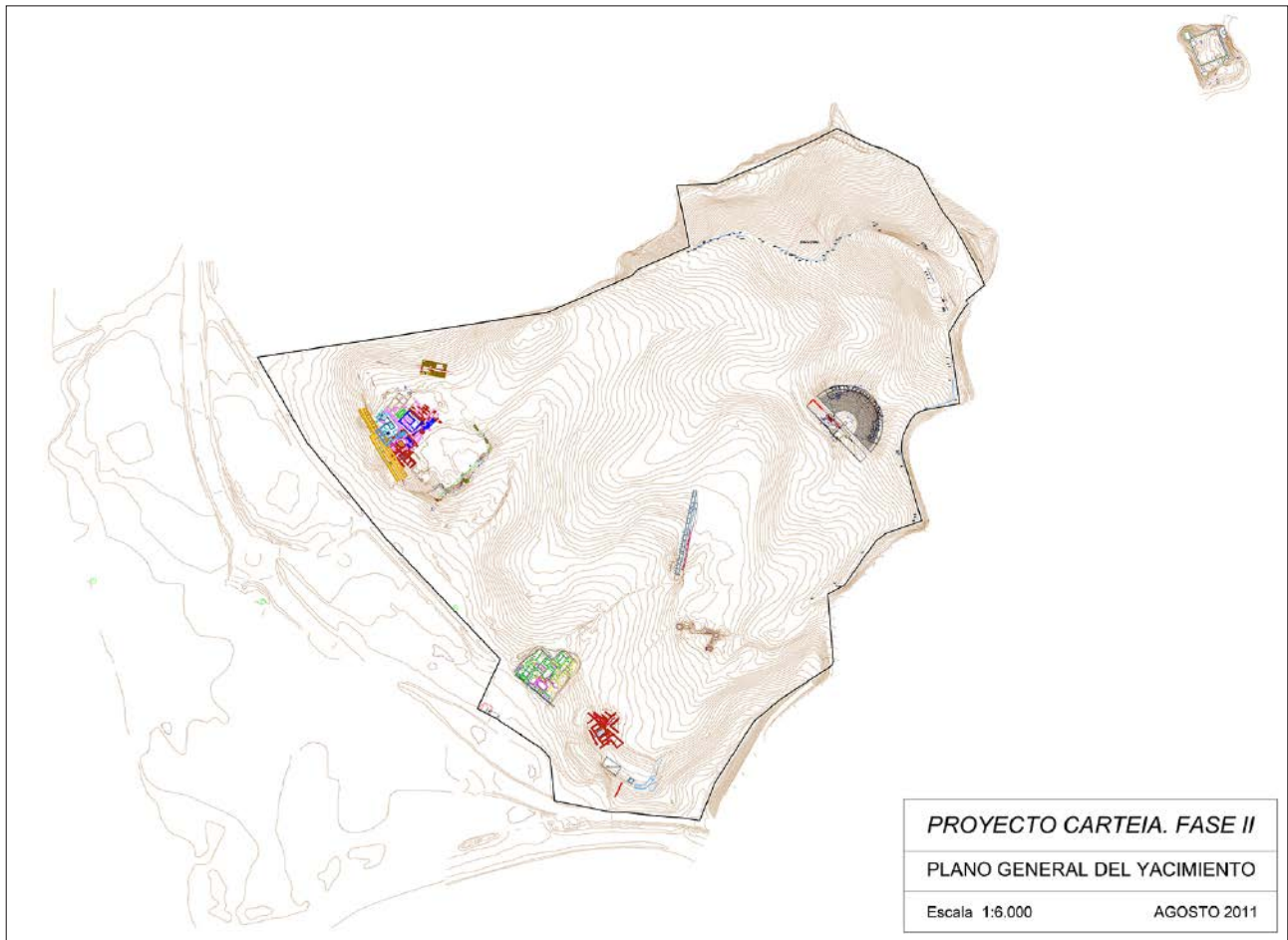


Figura 1. Plano general de la ciudad de *Carteia* (San Roque, Cádiz). © *Proyecto Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía.

ca de 40 m, así como una de sus puertas de acceso (lado sur). En ambas zonas excavadas hemos podido comprobar el uso de un sistema constructivo de casamatas similar (11 en total entre las dos zonas) ya presentes, tanto en la muralla del siglo IV como en el III a. C.; si bien con algunas diferencias constructivas y, sobre todo, de modulación (Blánquez *et al.* 2016). Las dimensiones de las casamatas (3 x 3 m) siguieron la medida canónica del codo púnico (0,50-0,51 m), hecho este bien documentado en otras urbes como en las actuales Cartagena o Doña Blanca (Puerto de Santa María) para la fase de finales del siglo III a. C. (Bendala y Blánquez 2003, 152) (fig. 2).

Sus características constructivas, si analizamos las medidas de las casamatas o casernas –no vamos a entrar aquí en cuestiones de nomenclatura– o el grosor de los muros, responden, además de a un continuado carácter defensivo en los dos momentos constructivos sucesivos, a una evidente adaptación a la topografía del terreno. De este modo, el incremento del grosor de los muros y la mayor contundencia constructiva de la parte sur de la urbe, con respecto a la oeste, respondía a una proporción menor/mayor defensa natural del propio terreno. Así, la construcción del primer circuito murario, fechado en un momento

impreciso de mediados del siglo IV a. C., se adaptó a una determinada cota en ladera. Se alzó a partir de una potente cimentación, hincada en el nivel geológico del terreno, materializada con piedras irregulares trabadas con barro a lo largo de todo el lado sur de la urbe, mientras que, al oeste de esta, la fuerte pendiente del terreno –en parte algo reexcavado– configuraba un foso natural que no hizo necesaria tan importante actividad constructiva.

La cimentación en este otro lado se hizo excavada en un potente nivel de arrasamiento de construcciones urbanas anteriores utilizando para la misma piedras careadas dispuestas en pseudohiladas. La piedra utilizada fue arenisca local, de uso generalizado durante todo el periodo púnico de *Carteia* (Roldán 1992, 193), con un empleo esporádico de ripios y revestida, toda su cara externa, mediante un revoco con tierra del lugar, de 4-5 cm de espesor, que daría al paramento una típica imagen de arquitectura de barro propia de todo el Mediterráneo, si bien hoy hemos normalizado su cara pétreo. En ocasiones también se utilizó piedra caliza. El alzado original de la primera fase, en el lado oeste de la urbe, ha llegado hasta nuestros días con una altura conservada de 2,10 m, pero, con seguridad, tuvo que ser notablemente más alta.



Figura 2. Muralla púnica. Lienzo murario de casamatas del lado suroeste. © Proyecto *Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía.

La fase constructiva de la muralla, fechada a finales del siglo III a. C. —en época de Aníbal—, se dispuso sin solución de continuidad. Su aparejo, de notable calidad, estaba compuesto por pseudosillares de arenisca, de diferente tamaño, dispuestos en forma de cuña. Estos fueron bien tallados, con frecuentes engatillados y suaves almohadillados que proporcionaban al lienzo cierta monumentalidad. Para completar una disposición regular, no siempre posible por la ausencia de un único módulo, se dispusieron de manera frecuente lasjas de nivelación, con abundante ripio. De esta manera configuraron una fábrica semejante a la documentada en la parte sur de la urbe púnica (fig. 3) (Blánquez 2013; 2014).

El núcleo interno, entre las dos caras vistas, era un *emplecton* de piedras irregulares trabadas con barro. En función del grosor total de la muralla —de 7 m—, la altura total pudo llegar hasta cerca de los 20 m, con su último tercio realizado en tapial, adobe o madera. Aunque, como es lógico, no se conservan restos de ello *in situ*, sí se han documentado en las secuencias estratigráficas excavadas en los dos sexenios del Proyecto *Carteia* adobes que interpretamos como caídos de lo alto de la muralla. De igual manera, determinados entalles



Figura 3. *Carteia*. Aparejo de la muralla púnica en el área de excavación 113 en 2013. © Proyecto *Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2013).

en sillares de la puerta sur de la urbe evidencian una estructura en madera, al menos en este punto (Blánquez *et al.* 2006, 139).

En conjunto, ambas murallas constituyen un tipo de obra de gran resistencia pero, a la vez y sin ser contradictorio, de un notable pragmatismo, característica esta propia de la arquitectura púnica (Prados 2003, 23). Como también lo son los frecuentes engatillados y almohadillados que proporcionarían a la muralla de época bárquida un acabado efectista y monumental muy propio de la estética púnico-helenística (Bendala y Blánquez 2003). Este mismo aparejo se ha documentado en la capital bárquida de *Qart Hadsht*, actual Cartagena, en concreto en la calle Pallas 5-7 (Antolinos 2006; Noguera 2013). En este paralelo se combinaron paramentos de sillares con zócalos de dos hiladas y alzado de adobes (Ramallo y Ros 2016, 168).

3. *Colonia Libertinorum Carteia*. Las construcciones de época republicana

Carteia se incorporó al Imperio, de manera oficial, cuando en el 171 a. C. se fundó la *Colonia Libertinorum Carteia*; de hecho, sus circunstancias nos son bien conocidas gracias a las fuentes textuales (Roldán *et al.* 2013, 133, con bibliografía anterior). Sin embargo, la primera presencia romana en la urbe quedó desdibujada en el seno de una ciudad de matriz púnico-helenística que, arqueológicamente hablando, podemos caracterizar como de una marcada continuidad con respecto al anterior periodo. En sucesivas publicaciones hemos aludido a los comienzos de *Carteia* como ciudad romana (Blánquez *et al.* 2002; Roldán *et al.* 2006), pero la cuestión que nos interesa aquí resaltar ahora es la referida a la caracterización constructiva de los edificios adscritos a esta nueva etapa, así como a las posteriores que hemos podido documentar con nuevos datos.

Según todos los indicios arqueológicos de los que, a día de hoy, disponemos, defendemos que la urbe republicana debió de asentarse en el mismo lugar –literalmente encima– de la anterior púnica. De hecho, ha quedado demostrado, gracias a las excavaciones llevadas a cabo en las dos últimas décadas, que hubo –incluso– una continuidad urbanística y arquitectónica. Entre otros aspectos, ello queda en evidencia en el uso continuado del recinto murario, reconstruido en los puntos derruidos cuando la violenta conquista romana y reacondicionados algunos de los espacios para otros usos, no ya solo defensivos o de mero almacenamiento. Las últimas excavaciones realizadas, hasta el momento, en la muralla oeste del recinto urbano (2009 y 2013) han permitido documentar, estratigráficamente, esta continuidad de uso del recinto defensivo, incluso la reconstrucción y reutilización de las casamatas de la muralla bárquida para, muy probablemente, asentar allí un taller monetar (Blánquez 2014); de hecho, los primeros estudios de las monedas y cospeles allí aparecidos corresponden a acuñaciones fechadas entre finales del siglo II a. C. y el último tercio del siglo I a. C. (Arévalo *et al.* 2014) (fig. 4).

Tampoco en el lado suroeste de la muralla púnica, lugar este donde se ubica la puerta monumental de época bárquida, las posteriores construcciones republicanas documentadas sobre ella presentan innovaciones arquitectónicas. Por el contrario, se mantuvo el uso de los sillares de arenisca, que, en numerosas ocasiones, fueron reutilizados en los mismos espacios originales. Ello se percibe muy bien, por ejemplo, en los dos «cuartos de guardia» dispuestos, cada uno de ellos, a un lado de la puerta de entrada a la urbe. Así, en cada cuarto, algunas esquinas de alzado presentan una lógica trabazón de las hiladas, mientras que, en las mismas habitaciones, otras esquinas se presentaban «sorpresivamente» adosadas. Para nosotros ello testimonia rápidas reconstrucciones, acometidas con



Figura 4. *Carteia*. Casamatas de la muralla púnica reutilizadas en época republicana. © Proyecto *Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2013).

las propias piedras caídas en el ataque y, muy posiblemente, por las mismas manos púnicas de sus artesanos; evidente rasgo, pues, de continuidad en este caso. De igual manera evidencia una conciencia de la necesidad de mantenerlo en uso funcional.

Pero esta continuidad constructiva también la constatamos en otras edificaciones de *Carteia*. Es el caso de la escalera monumental situada al este del edificio basilical y que facilitaba el acceso a la plataforma superior del cerro. En ella se ha podido documentar una fase republicana –sobre una anterior púnica– que reutilizó pseudosillares de arenisca de la primigenia construcción y sobre aquella nuevas hiladas, esta vez de época augustea, en directa relación con los grandes peldaños de la citada escalera todavía hoy visibles (Blánquez 2016). Es decir, una continuidad urbanística aplicada a la conexión de dos plataformas del cerro, así ordenado desde época púnica hasta, prácticamente, nuestros días pero acometida con diferentes materiales pétreos y con reutilización de parte de estos. La valoración como «monumental» de la tercera escalinata pone de manifiesto, de igual manera, el mantenimiento de la importancia político-religiosa del espacio superior del cerro a través de más de cuatro centurias.

Así pues, durante la primera fase de ocupación-presencia romana en la urbe de *Carteia* (Periodo Republicano I) no contamos con construcciones notables, ni detectamos el empleo de elementos constructivos novedosos que puedan ser adscritos al ámbito de la arquitectura romana propiamente dicha; ni en el ámbito tipológico ni en el más puramente constructivo. Constatamos, de este modo, en *Carteia*, una vez más, la existencia de una realidad continuista esencial para entender los procesos de evolución que se producen en los núcleos urbanos hispanos tras la fase de conquista (Bendala 1998; Bendala y Roldán 1999).

3.1. El templo republicano

Tras la fundación colonial que se produjo en el 171 a. C., habrá que esperar un amplio periodo de tiempo –hasta el último tercio del siglo II a. C.– para poder constatar el inicio de un nuevo programa arquitectónico con criterios urbanísticos ya romanos que tuvieron como «traducción directa» la amortización de algunos sectores de la muralla. Así sucedió, por ejemplo, con la antigua puerta en codo púnica, que es ahora cuando queda definitivamente amortizada como acceso a la ciudad; con el cambio de ejes urbanos, ya dentro de la urbe, que tal decisión obligadamente tuvo que conllevar. Al mismo tiempo, parte del lienzo de la muralla sur pasó a servir, bien de elemento al que adosar nuevas construcciones –caso de la *domus* de atrio de la terraza superior–, bien de cimentación y apoyo de otras posteriores, caso del augusteo edificio basilical. Aquella nueva fase supuso, pues, un periodo



Figura 5. Vista aérea del templo republicano de Carteia (San Roque, Cádiz) y de las estructuras adyacentes. © Proyecto Carteia de la UAM / Junta de Andalucía (2007).

de afianzamiento de la urbe romana cuyo desarrollo urbano puede ser equiparable al detectado en otras ciudades de *Hispania*.

En cuanto a construcciones de nueva planta de notables edificios, la reutilización de grandes sillares púnicos de manera «enmascarada», en cierta manera, parece que fue la tónica dominante. Ello obliga a pensar en parciales desmantelamientos de la antigua muralla púnica (p. ej., la puerta en codo), si no de edificios religiosos, al ser estos dos los únicos tipos de construcciones en los que el mundo púnico empleó la construcción en sillar. El defender dicho desmantelamiento viene apoyado al observar, por ejemplo, como la práctica totalidad del *podium* del templo republicano por entonces construido lo fue a base de grandes sillares púnicos reutilizados y levantado, además, encima de un espacio religioso púnico (fig. 5). De este último se tenía ya conocimiento por la aparición de los restos de, al menos, tres altares en tierra revocados con hormigón hidráulico (Roldán *et al.* 2006, 176-209) y, más recientemente, de la esquina suroeste del recinto púnico, con sillares originales *in situ* y, encima de ellos, los reutilizados en época romana republicana. Pero, compatible con todo ello, en la construcción del templo republicano encontramos ya caracteres tipológicos propiamente itálicos (Bendala y Roldán 2005), y su ubicación espacial constituía el centro de la zona monumental republicana, abierto a una amplia explanada que configuraría, con posterioridad, el foro de la ciudad (Roldán *et al.* 2013). Dicha afirmación adquiere hoy día confirmación arqueológica tras la identificación del edificio monumental, inicialmente excavado por el equipo del profesor Presedo, como una basílica (Blánquez y Roldán 2016). Si bien los detalles tipológicos del edificio religioso ya los hemos publicado con anteriori-

dad (Bendala *et al.* 2008), querríamos ahora, no obstante, para el tema que nos ocupa, subrayar aspectos constructivos del mismo. Así, por ejemplo, para la elevación del enorme podio (24 x 18 m) se realizó un grueso muro perimetral en el que, de manera generalizada, como comentábamos, se reutilizaron sillares de arenisca púnicos.

La potente cimentación del nuevo templo, realizada en *opus caementicium* en zanja, ha podido ser bien estudiada al haberse realizado, en su día, sendos sondeos estratigráficos extra y, sobre todo, intramuros. Implicó un notable relleno posterior para configurar la plataforma del *podium* propiamente dicha. A su vez, el alzado de la estructura fue realizado de dos maneras diferentes: al interior, mediante grandes bloques poco tallados, por lo general de arenisca de la zona, y mampuestos de apreciable tamaño; por el contrario, por su cara externa, mediante sillares escuadrados reutilizados de un mismo y anterior edificio que configuraba un pseudo *opus quadratum* de apariencia «externa» semejante a las construcciones púnicas. Numerosos sillares hoy a la vista, sobre todo en el frontal y el ala derecha del podio, permiten constatar el retallado de sus almohadillados originales, característicos de la urbe púnica ahora amortizada, pero ahora molestos para el inmediato revoco republicano de un grueso hormigón hidráulico con el que proporcionar su verdadero acabado externo, que impediría ver la fábrica original.

El *podium* estuvo rematado, únicamente, en su parte superior por una moldura de *cyma reuersa* tallada en roca caliza blanquecina, cubierta por un grueso enlucido de cal, el mismo tipo de piedra que se utilizó en la primera escalinata de acceso frontal al templo y que todavía se conserva en la parte izquierda de subida al mismo. Sin embargo, los grandes escalones tallados

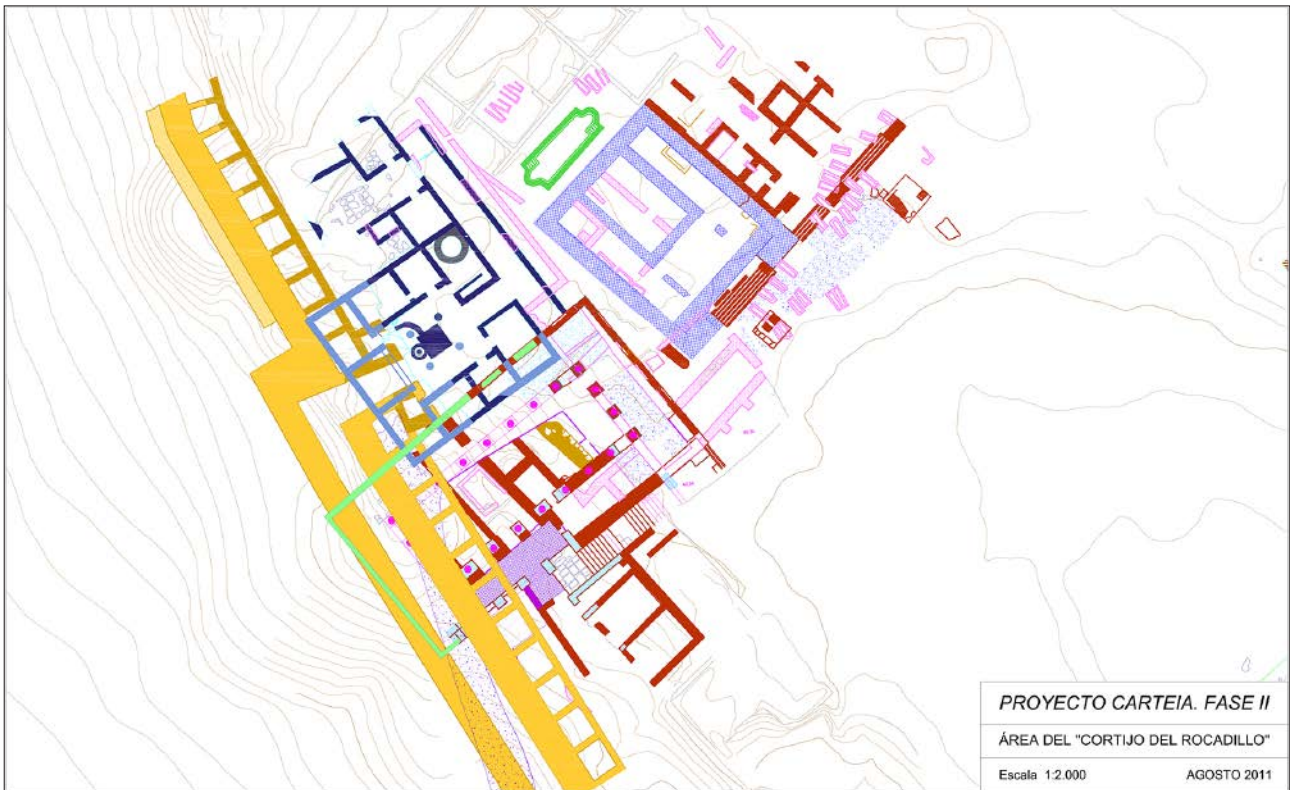


Figura 6. Área del Cortijo del Rocadillo, *Carteia* (San Roque, Cádiz). © *Proyecto Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía.

en caliza fosilífera, de la posterior reforma augustea, protagonizan hoy una equívoca visión y, derivado de ello, valoración del templo original. De igual manera, la conservación *in situ* de solo siete de estas cornisas, en la cabecera del templo, así como la presencia de tumbas a su misma cota, en las dos *alae*, permiten defender la reutilización tardía de este espacio como basílica.

La original estructura constructiva del templo republicano se combinó con una tipología de la planta itálica, de tipo *peripteros sine postico*. Por último, el definitivo rechazo de la correlación de este edificio con los elementos arquitectónicos tradicionalmente adscritos al mismo nos permite defender como opción más posible el que tuviera una sobreestructura línea combinada con un generalizado uso de terracotas arquitectónicas como, por ejemplo, las constatadas en los templos del santuario de la Encarnación, en Caravaca (Murcia) (Ramallo 1993).

3.2. Las transformaciones urbanísticas y arquitectónicas en el ocaso de la República

Dentro del estudio del paisaje arquitectónico de la urbe carteiense también ha sido posible caracterizar edificios de cronología posterior, ubicados al sur del templo republicano, que constituyen, por sí mismos, un nuevo e importante punto de inflexión en la materialidad arquitectónica dentro del desarrollo histórico de la ciudad (fig. 6). Entre los mejor conocidos,

recientemente, destacaríamos la denominada *domus republicana* (Romero 2013), un interesante edificio de atrio tetrástilo localizado junto al templo republicano. De similares características y adyacente a este, se encuentra el denominado en la bibliografía tradicional como «edificio anexo», de obligado estudio en relación con el anterior, pero cuyo peor estado de conservación y excavación incompleta, al interrumpirse en época del profesor Presedo, no posibilita una identificación precisa; de ahí –hasta la fecha– su nomenclatura toponímica.

Al examinar las plantas, tanto de la *domus* republicana como del edificio anexo, podemos determinar que nos encontramos ante construcciones de clara simetría, pese a las alteraciones y discontinuos usos que han sufrido a lo largo de los siglos; de hecho, hay claras evidencias de reutilización de algunas de las estancias del ala oeste de la *domus*, incluso, en época contemporánea. A ello viene unido la pérdida de parte de las estancias de ambas edificaciones, en el sector más al sur, dada su proximidad a la ladera natural del cerro, acentuada con el paso del tiempo por la desaparición de la muralla original que habría actuado como elemento de contención. Con similares efectos negativos cuenta la construcción del edificio basilical anexo a la *domus* y que conllevó una intencionada –aunque respetuosa– reducción del ancho de las estancias del ala este de aquella. Pese a todo, hoy podemos reconocer y defender, sin dudar, la simetría de los espacios de la *domus* en su fase original y que

circundan el atrio con idénticas dimensiones, tanto en su lado este como en el oeste, ordenados con respecto al eje de entrada, de tal modo que el *fauces* está alineado con el atrio.

En cuanto al edificio anexo, se advierte también una composición planimétrica con predominio de la simetría respecto a un eje que parte del acceso principal del edificio, aunque con algunas excepciones que, en su mayor parte, responden a posteriores remodelaciones del mismo. En cualquier caso, la orientación, distribución y uso de las estancias debieron de estar determinados por dos circunstancias materiales que permiten, a su vez, una valoración cultural. Por un lado, su construcción simultánea, de hecho la cimentación es corrida y común para ambos edificios, y, por otro, lo limitado del espacio disponible, encajado entre el templo republicano ya existente y la muralla antigua, en uso. Ambas cuestiones apuntan, pues, a una concepción unitaria e interrelacionada de ambos edificios.

Otra cuestión esencial para la identificación de ambos edificios es la constatación de un pórtico a lo largo de toda la fachada norte de los dos cuerpos (fig. 7). Su estudio ha permitido determinar los puntos de apoyo de las columnas que sustentaron, en origen, todo el pórtico, a intervalos regulares de 4,40 m. De ellas, todavía hoy, permanece *in situ* una de las basas con parte de su revestimiento original.

El planteamiento y ejecución del proyecto arquitectónico que englobó, al menos, estos dos edificios –*domus* republicana y edificio anexo– nos permiten hacer una valoración de conjunto de ambas estructuras. Los muros fueron ejecutados, mayoritariamente, en *opus vittatum*, con un grosor medio de 0,60 m y con un alzado (conservado) que no suele sobrepasar el metro de altura. Fueron realizados con mampuestos de forma prismática, cuadrangulares hacia el exterior, de tamaño medio y altura regular,³ colocados en hiladas horizontales (fig. 8). El núcleo de dichos muros se materializó con pequeñas piedras y argamasa con mucha cal de granulometría muy fina. En algunos puntos la escasez de argamasa es tal que las piedras del núcleo llegan a estar en contacto directo unas con otras. Respecto a las juntas en el paramento externo, tanto verticales como horizontales, se empleó un mortero cuyo grosor alcanzó hasta 2 cm, de granulometría fina, y, solo de forma excepcional, incluía algunos fragmentos de teja, de pequeñas dimensiones, en la mezcla.

Los muros, tanto de la *domus* republicana como del edificio anexo, son de buena calidad, con una gran homogeneidad constructiva y cuidada horizontalidad en la disposición de las hiladas. Este esmero en el acabado



Figura 7. Pórtico de la *domus* republicana (en primer término) y del edificio anexo de *Carteia* (San Roque, Cádiz). © Proyecto *Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2009).



Figura 8. Detalle del paramento norte de la fachada de la *domus* republicana de *Carteia* (San Roque, Cádiz). © Proyecto *Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2007).

se advierte en las dimensiones de las piedras empleadas, así como en el uso de argamasa de buena calidad. Ello acentúa, pensamos, el que fuera una obra unitaria en su conjunto. Con cierta frecuencia se documentan sillares en las esquinas para, así, reforzar los muros y, a menudo, haciéndolo coincidir con las jambas de acceso entre las habitaciones. Se materializaron, de forma mayoritaria, mediante grandes bloques de caliza entre 0,50 m y 0,60 m de longitud, por 0,60 m de altura.

La piedra utilizada en la construcción de estos edificios fue la propia del entorno geográfico, con abundancia de calizas margosas grises –no utilizadas con anterioridad–, aunque, puntualmente, también utilizaron areniscas de color amarillento u ocre. Se desconoce la procedencia concreta de dichos materiales, ya que los estudios sobre las canteras de la urbe los hemos iniciado en el año 2016. A los datos aportados en su día (Roldán 1992) o más recientemente (Jiménez 2012, 430) hay que añadir los actuales estudios dentro

3. Las dimensiones de las piedras empleadas en el *opus vittatum* oscilan entre 20 y 50 cm de longitud, 5 y 15 cm de anchura y 20 y 30 cm de profundidad. Asimismo, hay que destacar los grandes sillares de las esquinas utilizados como jambas, que, en ocasiones, llegan a superar un metro de lado.



Figura 9. Fragmento de mesa reutilizado en el edificio anexo de *Carteia* (San Roque, Cádiz), adscribible a la *mensa ponderaria*. © Proyecto *Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2011).

del proyecto I+D+i en el que estamos realizando los correspondientes análisis de muestras.⁴

Las cimentaciones de los muros no siempre hemos podido documentarlas. La propia inestabilidad del terreno aconsejó, durante la construcción de los edificios, acometer potentes cimentaciones para el soporte de las cargas que debieron de contemplar un más que probable segundo piso. En los casos que hoy aparecen visibles o hemos podido excavarlas,⁵ no se aprecian diferencias notables entre el paramento visto y la propia cimentación —a excepción de una mayor regularidad en el primero—, lo que denota un esmerado cuidado en la ejecución de la obra. Dichas cimentaciones se construyeron con piedras regulares que formaban pseudohiladas, calzadas con pequeños guijarros unidos mediante argamasa.

Una valoración general de la arquitectura doméstica de la Bética, con especial atención a la técnica constructiva, nos permite afirmar que el empleo del *opus vittatum* no fue prioritario, en contraposición a otros *opera* mucho más generalizados. En los albores de la presencia romana en este territorio, la edilicia de ámbito privado se caracterizó por la combinación de zócalos pétreos y alzados de tapial o adobe de forma habitual. No es hasta las últimas décadas de la República cuando detectamos innovaciones arquitectónicas de clara raigambre itálica, con la implementación de modelos arquitectónicos en el sur peninsular procedentes del otro lado del Tirreno (Romero 2016). Un ámbito geográfico tan específico como ha sido y es el estrecho de Gibraltar —con una influencia helenística más que notable— y su interacción con las nuevas corrientes culturales fue lo que favoreció la temprana adopción de una técnica constructiva como era el *opus vittatum*.

4. A este respecto, véase el trabajo de Roldán en este mismo volumen, capítulo 2.

5. En la fachada norte de la *domus* republicana —durante los trabajos de excavación de 2007— se documentó el muro de cimentación apoyado directamente sobre una estructura preexistente, con idéntica orientación, que fue aprovechada como cimentación.

No obstante, en el caso del edificio que nos ocupa, tanto su situación en el entramado urbano de la ciudad republicana, muy próximo al templo y en un área pública de notable importancia, como sus cuidadas características constructivas nos permiten matizar su carácter privado y asociarlo con las actividades públicas de la ciudad (Blánquez y Roldán 2016; Roldán y Romero 2016). La presencia de dos fragmentos identificados como una muy posible *mensa ponderaria* (en el edificio anexo), reutilizados como elementos constructivos en una ocupación tardoantigua (fig. 9), nos induce a pensar en la existencia de un lugar destinado a actividades de carácter comercial en el entorno.

4. Las construcciones augusteas e imperiales

4.1. El edificio basilical

En el estado actual del conocimiento arqueológico de la urbe de *Carteia*, podemos situar a partir del final de las guerras civiles entre César y Pompeyo el momento en que tuvo lugar una importante reforma urbanística en ella que supuso la definitiva implantación del fenómeno urbano en este asentamiento. Fue, entonces, cuando se produjo la consolidación de *Carteia* como núcleo fundamental en la bahía de Algeciras, aun tras la fundación de la vecina *Iulia Traducta*. Asimismo, podemos adscribir a aquel periodo la importante ampliación del recinto urbano, que llegó a adquirir una extensión cercana a las 27 ha, simultáneamente a la construcción del teatro en la zona alta, perimetral, así como también una notable remodelación del área monumental en el entorno del templo con la construcción, entre otros, del edificio basilical antes mencionado.

Este último edificio era una potente estructura construida en dos alturas, aterrizada en su mitad sur y porticada en su planta superior. Esta última, en su mitad norte apoyaba, sobre un grueso nivel de preparación de tierra apisonada, carbones y algo de material cerámico fruto del arrasamiento de niveles de uso y construcciones más antiguas —púnicas y republicanas—, y, ya hacia el sur, sobre estructuras de aterramiento y constructivas más antiguas. El estudio de las mismas, así como de los materiales cerámicos asociados, llevados a cabo durante las más recientes excavaciones (Blánquez 2006, 301-316; Blánquez y Roldán 2016), han posibilitado una adscripción cronológica precisa. Los muros republicanos sobre los que se asienta la construcción, aparecidos en la ladera, junto a la



Figura 10. Unión de la *domus* republicana y el edificio basilical de *Carteia* (San Roque, Cádiz). © *Proyecto Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2009).

escalera monumental augustea, de acceso a la meseta superior, reutilizaron numerosos sillares púnicos que, en ocasiones, mantenían todavía evidencias de un original almohadillado retallado en el momento de dicha reutilización.

De igual manera, la construcción de la basílica augustea afectó, de manera importante, a la mencionada *domus* tardorrepublicana, de modo que su posterioridad constructiva con respecto a aquella es segura, hasta el punto de ocupar y superponerse al lateral oriental de la *domus* (fig. 10). Debido a ello, el edificio basilical rompió la homogeneidad del *opus vittatum* de la *domus* con el empleo de grandes bloques de piedra calcarenita –popularmente conocida como piedra ostionera– cuya imbricación con los muros de la *domus*, realizados en *vittatum*, fue así adecuadamente resuelta.

De la planta superior del edificio se conserva el arranque de su muro de fachada en, prácticamente, toda su longitud. Alternó este en su construcción sillares de ostionera con paños de *opus vittatum* realizado mediante piedra caliza gris margosa, a modo de *opus africanum*. Dicha alternancia está bien constatada en varios puntos de su fábrica, de forma que los sillares –colocados a soga– se imbricaron, fácilmente, con los alzados en *opus vittatum*. Este lienzo fue realizado de manera muy cuidada, tanto en su construcción como en la forma y el tamaño de los materiales empleados. Originalmente, estuvo revestido en su cara exterior por una capa de estuco terminado con algún tipo de decoración, también estucada, de la que se han hallado numerosos fragmentos caídos por el entorno inmediato. También a esta fachada corresponden una serie de cornisas estucadas, polícromas, aparecidas durante la excavación, caídas –todas juntas– justamente delante. Fueron talladas en piedra ostionera, como las principales piezas de cantería de la nueva fase constructiva de la urbe, para lo que debieron explotarse, ya de manera regulada, las canteras de calcarenita existentes en el entorno de la propia bahía (Roldán *et al.* 2013).



Figura 11. *Carteia*. Edificio basilical augusteo tras la excavación en 2009. © *Proyecto Carteia* de la UAM / Junta de Andalucía (2009).

En la parte sur del edificio, los muros conservados de las estancias del piso inferior fueron construidos con mampuestos –generalmente de caliza gris margosa– unidos con argamasa, a la manera del *opus vittatum*. La regularidad de las hiladas se pudo mantener durante su realización mediante la inclusión de lajas más finas (2-5 cm) de nivelación, que no suelen ser habituales en los paramentos de *opus vittatum*. Rematan en las esquinas con potentes fábricas de grandes sillares de piedra calcarenita, algunos de ellos almohadillados, que refuerzan los muros y definen además los vanos de acceso (Blánquez y Roldán 2016) (fig. 11). La aparente irregularidad de los muros se refuerza por el uso de diferentes tipos de piedras como son las calizas, areniscas y calcarenitas, que se introducen también en forma de mampuestos o de sillares (Roldán 1992).

A la izquierda de la potente escalera de comunicación con la plataforma superior del edificio pueden verse varias estancias, algunas de ellas comunicadas entre sí por estrechos vanos, cuya calidad constructiva, con grandes sillares de ostionera almohadillados, son una buena muestra de la robustez y la monumentalidad de la obra. Dichas estancias de gruesos muros de la terraza inferior evidencian la existencia, sobre ellas, de una segunda planta, que correspondería a una prolongación de la terraza superior. La presencia de recios contrafuertes adosados al muro de fondo denota la enorme carga que soportaba este muro de contención por la presión de las edificaciones de la parte alta del cerro (Blánquez y Roldán 2016).

Los muros descritos de la plataforma inferior se levantaron sobre construcciones anteriores, de la ciudad púnica, fechados en el siglo III a. C., documentados en las excavaciones de los años sesenta (Woods *et al.* 1967). No obstante, hoy en día no son visibles por la colmatación voluntaria de los espacios excavados por decisión prudente de aquellos investigadores. Pero también en excavaciones posteriores (2009) se han documentado gruesos muros del periodo púnico

de mampuestos careados de notable tamaño. De su análisis queda evidenciado el uso común de la piedra arenisca, ya en menor frecuencia de la caliza y, prácticamente inexistente, de la ostionera.

4.2. El teatro

El teatro de *Carteia* constituye uno de los edificios más importantes pero peor conocidos de la urbe. Desde el inicio del *Proyecto Carteia* de la UAM se intentó paliar dicha falta de documentación mediante el reperfilado de antiguos cortes realizados en época de los trabajos del profesor Presedo con la intención de obtener una mínima secuencia estratigráfica, así como –por primera vez– una columna polínica que al haber sido estéril no fue publicada en la memoria. Posteriormente, con el inicio de toda una línea de investigación centrada en la búsqueda de la documentación inédita procedente de las antiguas excavaciones de Julio Martínez Santa-Olalla y del propio Francisco Presedo, ha sido posible recuperar antiguos diarios de excavación, así como estudiar parte del material cerámico por ellos dibujado, que verán pronto la luz dentro de nuevas investigaciones historiográficas. Pero también en estos últimos años (2013-2015 y 2016-2019), dentro de consecutivos proyectos coordinados de I+D+i,⁶ está siendo objeto de un estudio continuado con el fin de poder definir sus características constructivas, establecer su planta correcta y determinar sus diferentes fases de construcción (Roldán 2015). Su adscripción a la época de Augusto viene determinada por haber sido realizado en la zona periférica de la ciudad, tras la ampliación augustea y la consiguiente construcción del recinto amurallado en el que quedó englobado, que se apoya, además, con materiales cerámicos aparecidos en la fosa de fundación de la última excavación realizada en dicha muralla en 2011, en la parte baja de la urbe. El uso de determinados materiales constructivos, comparados con los utilizados en otros sectores de la urbe, viene a ratificar esta hipótesis.

El teatro, como tal, se construyó sobre una pequeña colina situada, a su vez, en la parte alta de la urbe, lo que le confería una situación óptima, a la vez que un punto de apoyo topográfico natural idóneo para asentar parte de su graderío. En su construcción original (fase I), configurada por la *ima* y la *media cavea*, se apoyaba sobre la ladera en su parte central, mientras que sus extremos este y oeste quedaron exentos,

aprovechando así las posibilidades naturales de la topografía del entorno. Se cimentó sobre muros anulares y radiales, realizados con sillares de calcarenita de similares características a la utilizada en otras construcciones carteienses, fundamentalmente a partir de la época de Augusto. Dichos muros formaban una retícula de pequeñas celdas que fueron rellenadas con tierra y piedras que alternaban, sucesivamente, en capas consecutivas de 3-4 cm y 7-8 cm de grosor, respectivamente. Se documenta, con ello, un tipo de estructura mixta, bastante común entre los teatros hispanos y que aprovechaba, de manera práctica y económica, lugares con una topografía del todo adecuada. Ejemplos de ello son los casos de Itálica (Rodríguez 2004), *Baelo Claudia* (Fincker y Sillières 2006; Sillières 1997) o *Acinipo*, todos ellos en la Bética, pero también en la gran mayoría de los conocidos en *Hispania*.

El muro perimetral que, originalmente, limitó la *cavea* se realizó asimismo de manera íntegra con sillares de piedra calcarenita, ostionera, semejante a la documentada en las estructuras del foro de la ciudad (Blánquez y Roldán 2016). Los sillares, colocados a hueso y dispuestos a soga y tizón, de forma alterna, estaban almohadillados. Pero, en este caso, no se trata de sillares como tales, tallados por sus seis caras, sino que en su lado interno son irregulares, de manera intencionada, además de presentar ciertas irregularidades en cuanto a sus dimensiones. No obstante, la apariencia debió de ser muy parecida a la del característico *opus quadratum* romano. Dicho muro corresponde, como decíamos, a una primera fase del teatro en la que no debió de construirse la *summa cavea*.

En un segundo momento (fase II) el teatro se amplió con un nuevo muro perimetral, hacia el exterior, que posibilitó la construcción de una *summa cavea*, antes no existente. Gran parte de este nuevo perímetro conserva hoy, únicamente, una hilada de alzado visible, pero determinó una notable ampliación, tanto de tamaño –llegó a configurar un teatro de 78 m de diámetro– como de capacidad de espectadores. La construcción de dicha ampliación se hizo mediante un muro macizo de sillares colocados, alternativamente en cada hilada, dos a soga y uno a tizón; de modo que los colocados a tizón coinciden con el grosor total del muro. No se empleó, de manera general, hormigón como núcleo, ni argamasa de unión,⁷ ya que los sillares se colocaron a hueso. Se aleja, por tanto, del modelo característicamente romano en el que el uso de la arga-

6. *Corpus documental, Métodos de análisis de la Arquitectura, Técnicas y Sistemas Constructivos romanos. Definición de la Cultura Arquitectónica en el Círculo del Estrecho* (HAR2012-36963-C05-00) (2013-2016); *Arqueología de los procesos constructivos. Perduración, transformaciones e innovación de la cultura arquitectónica púnico-romana en el Círculo del Estrecho* (HAR2015-64392-C4-1-P) (2016-2019).

7. Para ser estrictos, dado el alto nivel de expolio que ha sufrido el teatro de *Carteia* a lo largo de los siglos, hoy se ha podido estudiar con detalle el «alma» de los muros y de las cimentaciones. En este sentido, llama la atención la existencia frecuente de pequeñas lechadas de argamasa (de cal y arena) dispuestas en el centro de las caras superiores de los sillares, que no llegaban a sobresalir por los bordes, destinadas –bajo nuestro punto de vista– a acentuar la resistencia al corrimiento de un sillar encima de otro, así como un mejor acomodo de las superficies que, por la composición natural de la piedra utilizada –ostionera–, fue siempre abrupta.



Figura 12. Teatro de *Carteia*. Lado derecho del frente escénico. © Proyecto I+D+I de HAR2012-36963-C05-01 (2014).

masa y del hormigón es el elemento hoy interpretado por muchos investigadores como evidencia de una auténtica revolución constructiva.

Se conservan, asimismo, las denominadas por la literatura tradicional como «costillas», «almenillas» o frogones de hormigón en la parte alta del graderío (Roldán 1992). Están dispuestos entre los dos muros perimetrales exteriores de la primera y segunda fase, respectivamente; a una distancia entre ellos de 1,70 m y donde algunos conservan, todavía hoy, hasta 2,20 m de altura. Corresponden a una nueva reforma (fase IIb) llevada a cabo en el teatro debido a, probablemente, una pérdida de estabilidad de la *summa cavea*. Su colocación, conviene resaltarlo, debió de suponer una obra de notable envergadura que encuentra, además, otros testimonios en el lado este del edificio, como es la construcción de contrafuertes de contención al exterior de la estructura en su extremo derecho. Aquella remodelación se hizo con un tipo de material no empleado con anterioridad en el teatro, caso del *opus caementicium*, que, como apuntábamos de manera indirecta, fue también utilizado –de manera puntual– en la construcción de los frogones, también en el lado este de la cávea.

Del frente escénico se documenta, todavía hoy, una potente estructura de sillares superpuestos dispuestos a hueso y que debió de ser el apoyo de la *frons scaena*. En la parte más al oeste de la misma, una escalerilla, con tres escalones y flanqueada por dos columnas, correspondería a una de las *valva hospitalia* (fig. 12). Su disposición nos indica que se trataba de un frente escénico rectilíneo con entrantes menores rectangulares. Se conserva también el muro que limita el *post-scaenium*,⁸ construido en *opus africanum*, con paños de

opus incertum, enlucido exteriormente y coronado por una cornisa muy erosionada, de cuarto de círculo con dos listeles horizontales.

4.3. Las termas

Se trata de un edificio fechado en el siglo I d. C., con remodelaciones posteriores y cuya estructura compleja manifiesta un modelo que ha sido considerado como «híbrido», pues no permite enmarcarse –de manera estricta– en ninguna de las tipologías conocidas. Cuenta con un esquema próximo a los complejos termales de las provincias africanas, donde se conjugaban elementos nuevos con los más tradicionales (Gómez 2014, 108). Sin embargo, la falta de excavación de la planta completa impide hoy determinar, con precisión, la funcionalidad de las estructuras conservadas, así como la cronología del edificio; tanto de su inicial construcción como de las posteriores remodelaciones efectuadas en él. De hecho, solo conocemos hoy su límite sur y ni siquiera, en este lado, sus extremos este y oeste. Su fachada oeste no es del todo segura, y por último, al oeste, y mucho menos al norte, desconocemos sus respectivos lindes y correspondientes sistemas constructivos de acabado.

Este importante edificio de la ciudad de *Carteia* cuenta con algunos aspectos propios de las termas imperiales, como son su amplia extensión; la suntuosidad de su decoración (Roldán 2011b, 608 ss.); la posible disposición de un doble *caldarium* con *tepidarium* intermedio; la presencia de una gran palestra, en la que se ubica la *natatio*, y, por último, la existencia de letrina con acceso desde el exterior (Roldán 1996).

Con respecto a sus técnicas constructivas, sus muros fueron construidos con mampuestos –*opus vittatum*– de caras exteriores cuidadas que formaron pseudohiladas en las que, en ocasiones, se incluyeron pequeñas lajas de 2-4 cm de nivelación. Se trata de un tipo de *opus vittatum*, aunque lo irregular –en cuanto al tamaño de las piedras– lo hace muy diferente del característico de las ciudades itálicas o de la Galia.

El tipo de piedra mayoritariamente empleado fue la caliza gris margosa, así como arenisca y, ya de manera puntual, la ostionera (fig. 13). En ocasiones, los paramentos muestran intrusiones de bloques de mayor tamaño como refuerzo de esquinas o lugares de paso: zócalos, escaleras, etc., materializados, por lo general, en piedra ostionera o, ya de manera ocasional, en caliza margosa. Algunos de estos sillares presentan un trabajo almohadillado rebajado para su colocación, lo que parece evidenciar la reutilización de estos sillares.

8. Dicho muro fue interpretado por M. Fincker como de un posible pórtico *postscaenam* que debía de alzarse en paralelo al muro del *postscaenium*, aunque, en función de la tipología del terreno, no parece haber implicado la existencia de pórticos laterales como fue común en otros ejemplos de edificios teatrales (Roldán 2015).



Figura 13. Termas de *Carteia*. Detalle del muro del *caldarium* en *opus vittatum*. © Proyecto I+D+i de HAR2012-36963-C05-01 (2014).

El núcleo de las estructuras murarias es de pequeño tamaño, formado por piedras menudas trabadas con argamasa. Las cimentaciones son semejantes al alzado, pero con mayor anchura, por lo que queda vista su zapata —entre 16 y 20 cm— en el momento de su excavación arqueológica. Los muros debieron de estar siempre revocados, especialmente en el interior de las piscinas, con hormigón hidráulico, y, en los puntos conservados, presentan varias capas consecutivas de 2 o más centímetros de grosor. Asimismo, algunas de las piscinas de agua fría tuvieron revestimientos marmóreos, parcialmente conservados. Ello pone de manifiesto un mayor esfuerzo —en cuanto al aporte de materiales—, al proceder de zonas más alejadas, pero, por el momento, no han sido debidamente analizados. El material latericio se utilizó solo en un muro del *caldarium*; en la habilitación de las zonas calientes (*hypocaustum*, *suspensura* y dobles paredes) (fig. 14), así como en la construcción de los muros de la *natatio*, en concreto en este lugar con ladrillos triangulares que, probablemente, deben de corresponder a una fase posterior de reconstrucción del edificio termal (Roldán 1996; Roldán y Bustamante 2016). Desagües y canalizaciones también se realizaron con ladrillos, *tegulae* e *imbrices*. Asimismo, algunos muros de *opus caementicium* también parecen corresponder a una segunda etapa del edificio.

5. Evolución de las técnicas constructivas en *Carteia*: ¿tradición, evolución o innovación?

Como hemos relatado a través de estas páginas, las excavaciones realizadas en las dos últimas décadas en *Carteia* nos han proporcionado una interesante documentación sobre el periodo de transición entre la etapa púnica y la romana posterior; periodo este muy relevante para poder entender, de manera argumentada,



Figura 14. Termas de *Carteia*. Detalle del muro de ladrillo y de la *suspensura* del *tepidarium*. © Proyecto I+D+i de HAR2012-36963-C05-01 (2014).

el complejo proceso de la llamada «romanización» que se produjo en aquella etapa. La continuidad urbana de ambos momentos está ejemplificada, con claridad, en el uso y mantenimiento de la muralla en época republicana y en el uso industrial de —al menos— algunos de los espacios internos de casamatas hasta época imperial, momento este en que su uso ya quedó totalmente amortizado. Ello es evidente, además, en la misma dificultad de distinguir, en numerosas ocasiones, entre estructuras o materiales púnicos y los republicanos iniciales. En lo cronológico, dicho fenómeno se encuadra, principalmente, en la primera mitad del siglo II a. C.

En este contexto, la incorporación oficial de *Carteia* como *Colonia Libertinorum* al ámbito romano, en el año 171 a. C., no conllevó —en principio— cambios importantes en la utilización de las técnicas constructivas, pues primó el aprovechamiento y la reutilización de las estructuras anteriores. Este fenómeno lo hemos documentado, además de en la muralla, en el caso del templo, la *domus* tardorrepública y el edificio basilical augusteo. En todos ellos hemos podido comprobar como fueron asentados sobre construcciones anteriores, de época púnica.

La construcción del templo republicano supuso la incorporación tanto de tipologías novedosas, en cuanto a la planta de tipo itálico —tras haber amortizado las anteriores edificaciones religiosas púnicas—, como del uso de nuevas técnicas de construcción, en concreto el *opus caementicium*, tal y como pudimos verlo en el muro de cimentación del *podium*. Junto a ello, hay que señalar también la reutilización de sillares de arenisca, propios de las construcciones púnicas, junto con la utilización de nuevos tipos de piedra, caso de la caliza blanquecina que se empleó para materializar la moldura con la que remataron el *podium*.

Debemos esperar a la etapa final de la República, con la construcción de la *domus* y el edificio anexo,

para poder documentar la introducción, ya generalizada, de nuevos materiales y técnicas constructivas de clara raigambre itálica. En este sentido, creemos significativa la presencia de *opus vittatum*, de buena calidad y para el que se utilizó, de manera mayoritaria, piedra caliza gris margosa, material este que se adapta bien a una talla en pequeños bloques regulares, correctamente escuadrados en su cara externa. Los muros presentan ya, de manera habitual, núcleos de *opus caementicium*, si bien de pequeño tamaño y con escasa argamasa de unión; los acabados de los paramentos son estucados y pintados, y los pavimentos, en *opus signinum*. Todo ello, en conjunto, pone de manifiesto no solo la adopción de tipologías de los edificios claramente itálicas sino también un notable cambio constructivo.

El *opus vittatum* fue el tipo de *opera* más comúnmente empleado en la mayor parte de los muros de los edificios de la *Carteia* romana, a excepción del teatro. Se complementó con sillares de ostionera o, de manera más esporádica, de caliza, que reforzaban esquinas o remates de muros. En el edificio termal (siglo I d. C.) la irregularidad del *opus vittatum* es mayor, realizado con mampuestos de arenisca, caliza y ostionera y, por ello, con frecuentes lajas de nivelación de 2 a 8 cm.

A pesar de su aparente sencillez, el *opus vittatum* es una técnica constructiva que aparece de forma esporádica con anterioridad a la época augustea y que, por sus características mecánicas –junto con el *testaceum* y el *reticulatum*–, fue empleado de forma masiva en la construcción de grandes obras en el ámbito itálico. Un perfecto ejemplo de la idoneidad de dicho sistema constructivo como respuesta al aprovechamiento racional de los recursos materiales del entorno ha quedado constatado en la ciudad de *Celsa* (Velilla de Ebro, Zaragoza), en época republicana. Las excepcionales canteras del entorno provisionaron, con un mínimo trabajo, la extracción de piezas bastante regulares con las que realizar paramentos de pequeñas hiladas homogéneas características de esta técnica edilicia (Beltrán y Mostalac 2008).

Con posterioridad, en *Hispania* se constata el empleo del *vittatum* –junto con el *opus incertum*– en importantes programas constructivos de no pocas ciudades, como el sistema más asequible dentro del programa de reorganización y promoción urbana impulsado desde los tiempos del emperador Augusto (Bendala y Roldán 1999, 107).

Al igual que en *Carteia*, en otras ciudades estudiadas del entorno del Estrecho de influencia fenicio-púnica –excepto en Cádiz–, el *opus vittatum* tuvo un uso común. Para ello se prestaba, de manera excepcional, la piedra caliza margosa, abundante en el entorno y

de fácil adquisición. Dicha técnica aparece complementada, por lo general, con sillares que, en ocasiones y por su notable tamaño, llegan casi a constituir un *opus africanum*; tal y como ocurre en *Baelo Claudia* (Tarifa, Cádiz) y en *Banasa* (Kenitra, Marruecos).⁹ No obstante, en *Carteia* la regularidad de los mampuestos, aunque de apariencia cuidada al mantener la horizontalidad de las hiladas, es inferior a la constatada en las construcciones de *Baelo Claudia*, y, a su vez, estas lo son aún más con respecto a las de otras ciudades de la Galia o de Italia. Podemos paralelizar esta primera etapa constructiva republicana de *Carteia* con la ciudad de Cartagena, también de tradición púnica. Así, en esta última y para similar periodo cronológico, la primera monumentalización arquitectónica estuvo «caracterizada por el uso de aparejos como el *opus africanum*, el *quadratum*, o el *vittatum* observando un dominio casi exclusivo de rocas volcánicas y calizas» (Soler *et al.* 2014, 287).

En época augustea se detectan importantes cambios en el urbanismo de la ciudad de *Carteia*, con la remodelación del entorno del templo, la construcción de un *macellum* y de una basílica, la ampliación de la muralla y la construcción del teatro. Técnicamente, se da respuesta a estas novedades mediante soluciones constructivas complejas, especialmente significativas en el edificio basilical. Este último, al tratarse de un edificio en terraza, tuvo que utilizar decididas soluciones técnicas, bien resueltas a tenor de su perduración y que implicaban un buen conocimiento de nuevas tecnologías del momento (Blánquez y Roldán 2016).

Uno de los aspectos que mejor caracteriza hoy a las construcciones augusteas es el uso de la piedra calcarenita, la llamada ostionera,¹⁰ que configura el *opus quadratum* de los edificios del foro y en el teatro. Se trata de un nuevo material, antes no utilizado, que determina, por tanto, una nueva fase constructiva. Aparece por lo general bien trabajada, en forma de sillares asentados, prácticamente, a hueso y con una bastante bien cuidada colocación a soga y tizón. En algunos de estos edificios y también en las termas los sillares de ostionera complementan muros de *opus vittatum*. Pero, especialmente, tal y como sucede en *Baelo Claudia*, la calcarenita fue utilizada para materializar los elementos arquitectónicos y decorativos, si bien con un imprescindible acabado con gruesos enlucidos, al menos, seguro, parte de ellos hechos con molde (por ejemplo, los motivos representados en los casetones de las cornisas del edificio basilical). Nos parece significativo, de nuevo en el ejemplo de Cartagena, cómo la intensificación de la actividad constructiva desde

9. Véase en este mismo volumen el trabajo de Roldán, capítulo 2

10. El uso de diferentes litotipos asociados a técnicas constructivas distintas, en fases cronológicas también diferentes, está constatado –incluso– en un mismo edificio, como, por ejemplo, en Cartagena (Soler *et al.* 2014).

finales del siglo I a. C. propició la apertura de nuevas canteras, así como el uso mayoritario de areniscas y calizas, especialmente en la elaboración de sillares y de elementos arquitectónicos (Soler *et al.* 2014, 288; Soler y Antolinos 2007, 106-109). En el foro y, sobre todo, en las termas la misma piedra calcarenita también formó parte –aunque en escasa proporción– del *opus vittatum*; en esos casos los bloques son de mayor tamaño que los de caliza gris. De manera esporádica, se utilizaron desechos de la talla, como *caementa* en el *opus caementicium*.

El teatro, de cronología augustea, nos parece claro que debió de construirse, de manera mayoritaria, en *opus quadratum*, si bien es escasa la parte del edificio llegada hasta nosotros. Dicha técnica, con antecedentes directos en el mundo griego y helenístico en general, se utilizó en la península Ibérica con anterioridad a la presencia romana. No obstante, la gran aportación romana fue el uso del *opus caementicium* como núcleo al que revestían los sillares; de esta manera se obtuvo una cohesión entre ambos elementos constructivos hasta entonces no conseguida con el *emplecton* griego. En *Carteia* dicha técnica la encontramos a partir de época augustea, aunque, paradójicamente, con mayor frecuencia se trata de muros macizos de sillares y no de paramentos de *opus quadratum* revistiendo un núcleo de hormigón (Roldán 1992, 180).

No obstante, como también ocurrió en las ciudades del norte de África, en *Carteia* la utilización del mortero de cal fue esencial para la adopción de técnicas propias de la arquitectura romana. En ello encontramos la principal diferencia entre las construcciones de época romana y púnica. Con la presencia romana, en muchas ocasiones, como ocurre en *Thamusida*, *Banasa* o *Sala*, se continuaron utilizando aparejos similares a los más antiguos, como el *opus africanum*, o los muros de piedras, sin tallar, unidas con barro (Camporeale 2011, 172). Sin embargo, el uso de argamasa de cal fue el elemento diferenciador, ya que como elemento aglutinador se convirtió en un componente estructural fundamental en la construcción.

Uno de los primeros ejemplos de *opus caementicium* en edificios romanos de la Bética es, precisamente, el templo de *Carteia*, cuya cronología corresponde –como hemos fundamentado– a finales del siglo II a. C. Dicho uso se generalizó a partir de época de Augusto, aunque en *Carteia*¹¹ fue más común en el siglo I d. C., tanto en el edificio termal como en remodelaciones realizadas en el teatro. Junto con esta técnica, constatamos el uso de material latericio en el edificio termal, con antecedentes mal contextualizados –por proceder de excavaciones antiguas– a través de producciones de *Marcus Petrucidius*, *Carteia* y *Herculis* halla-

dos en su mayoría en el sector del Rocadillo y algún ejemplo en las termas, y en otros casos se desconoce su procedencia (Del Hoyo 2006; Roldán y Bustamante 2015). Sin embargo, el uso de ladrillos no fue habitual en otros edificios carteenses, como tampoco lo fue en *Baelo Claudia*, ni en otras ciudades mauritanas.

Por último, el *opus africanum* no fue muy común en *Carteia*, al menos a tenor de lo conocido hasta la fecha. Las únicas excepciones parecen ser el teatro y, de manera puntual, el edificio augusteo basilical, si bien en este último los escasos restos conservados del muro de fachada (cara norte) impiden su caracterización. En el teatro se combinaron los pilares de sillares con paños de sillarejo en caliza, con una talla más irregular que en los mencionados muros de *opus vittatum*. Las características en cuanto a la colocación de los sillares –alternando en cada hilada dos a tizón y uno a soga– permiten asociar dicha técnica a la documentada en algunos edificios de *Baelo Claudia*, singularmente en la basílica.

Como valoración final de todo lo expuesto, queremos hacer hincapié en aspectos que nos parecen fundamentales para entender los potenciales fenómenos de *tradición*, *evolución* o *innovación*; cuestión esta determinante –si se tienen datos fehacientes– para argumentar y calibrar, de manera científica, acerca de los procesos de cambio y de integración de dos culturas, aparentemente diferentes en el caso de la ciudad de *Carteia*, como fueron la púnica y la romana. Por un lado, constatamos una notable continuidad entre la época final púnica y la inicial romana, que, en lo constructivo, estuvo marcada por el mantenimiento del perímetro murario y de su interna estructura urbana, con el aprovechamiento de construcciones anteriores ya apuntadas. Este aspecto es también constatable en el ámbito territorial a juzgar por los datos conocidos, que, aunque escasos, son significativos (Roldán *et al.* 2006, 541 ss.; Jiménez 2012, 511 ss.).

Para definir dicha situación, sucesivos autores han empleado –creemos que acertadamente– los términos *neopúnico* o *tardopúnico*, en referencia a la cultura material de las sociedades de origen púnico, pero ya romanas en cronología, que mantuvieron muchos de los aspectos culturales de la etapa anterior (Bendala 2012). Mecanismos similares los encontramos en otros asentamientos de raigambre púnico-turdetana, como es el caso de Itálica, en cuyas construcciones se mantienen técnicas de tradición cartaginesa (zócalos de piedra, alzados de adobe y pavimentos de tierra apisonada) que perduran hasta fines del siglo II o comienzos del siglo I a. C., tal y como se ha documentado, recientemente, en la ladera occidental del cerro de San Antonio (Jiménez *et al.* 2013, 278; Rodríguez y García 2016, 234).

11. En la provincia Mauritania Tingitana, la ciudad de *Banasa* constituye uno de los primeros ejemplos de uso del mortero, cuya cronología se ha considerado asimismo de época augustea (Camporeale 2011, 172; Gliozzo y Camporeale 2009b).

Del mismo modo que en *Carteia*, la personalidad púnica se mantuvo en las ciudades del Círculo del Estrecho durante los dos últimos siglos de la República, al tiempo que se fueron incorporando nuevos elementos itálicos. Por otro lado, en este contexto se fueron introduciendo paralelamente importantes novedades en el ámbito de la arquitectura y de las técnicas constructivas con la presencia romana, si bien es verdad que no de manera inmediata, sino con un periodo previo de adaptación e integración de ambas poblaciones. En este periodo de transición es significativo el uso de di-

ferentes tipos de piedra que provienen de un entorno cercano, especialmente en época púnica y cuyo radio de obtención se amplió de manera progresiva. Así, como hemos comentado con anterioridad, a las iniciales areniscas –características de las construcciones púnicas– se añadieron en época republicana las calizas blancas y las margosas, así como las calcarenitas a partir de Augusto. Paralelamente, se incorporará también en este periodo el uso de mármoles, que, aún a falta de un estudio detenido, implicaron, en cualquier caso, un aporte de áreas geográficas más alejadas, si no de fuera de la Península.

18. LO STUDIO DEI TRACCIATI DI CANTIERE NEL MONDO ROMANO: METODOLOGIA E NUOVE PROSPETTIVE DI RICERCA¹

Carlo Inglese - *Università di Roma - La Sapienza*
Antonio Pizzo - *Instituto de Arqueología - Mérida (CSIC)*

Abstract

The subject of this article, which falls within the study field of original architectural design and construction techniques and methods, is the marks left on the ancient construction, the symbols and incisions carved on the stone that refer to the planning phase, the implementation of the work or the communication of the design and construction phases to the labourers. These traces include, therefore, all the marks related to the transmission of the architectural design during the construction.

1. Introduzione

I tracciati di cantiere costituiscono un tema molto particolare poiché, malgrado sia noto a qualunque studioso, archeologo o architetto o che in generale si occupi di costruzioni, non esiste in letteratura un testo monografico specifico o quantomeno una miscellanea di studi che ne trattino in modo specifico ed esaustivo le caratteristiche generali e particolari. Da un'attenta ricerca bibliografica si evince che il campo di studio dei tracciati di cantiere è limitato ad alcune ricerche molto specifiche su segni particolarmente importanti nel rapporto col monumento di appartenenza o a esempi sparsi trattati all'interno di ricerche generiche sugli elementi architettonici o su edifici complessi.

Partendo da tali premesse, questo contributo vuole essere un resoconto dei risultati scaturiti da una ricerca finanziata dalla «Sapienza», Università degli studi di Roma, nel 2012 dal titolo *Progetti sulla pietra. Tracciati e incisioni di cantiere nei manufatti di epoca imperiale a Roma: individuazione di una metodologia di indagine e*

nel 2013 dal titolo *Progetti sulla pietra. Tracciati e incisioni di cantiere nei manufatti di epoca imperiale nelle province romane: metodologia di indagine*.² I risultati del primo anno di ricerca sono stati raccolti in un volume dal titolo *Tracciati di cantiere di epoca romana: progetti, esecuzioni e montaggi*,³ di cui questo contributo rappresenta, in alcune parti, un estratto. Queste ricerche prendono spunto dalla tesi di dottorato,⁴ di chi scrive, sui tracciati di cantiere nell'antichità, pubblicata nel volume monografico *Progetti sulla Pietra*.⁵ Da tale lavoro si evince che gli studi condotti sull'argomento, considerata la dimensione archeologica insita nel tema, hanno rivelato come l'attenzione rivolta ai tracciati riscontrati sui manufatti, durante le campagne di scavo, si è incentrata principalmente sulle «tracce di lavorazione» e sulle «linee di guida», fornendo una campionatura di quella che ormai viene riconosciuta come prassi abituale del processo costruttivo. Tali studi definiscono una classificazione, di carattere prevalentemente archeologico, che comprende le tracce degli strumenti di lavorazione, le tracce sulle superfici di scarico e sulle facce di contatto (come l'*anathyrosis*), le linee guida per il montaggio degli elementi costruttivi, le tracce per il collegamento di tali elementi (fori di leva, di colata, incassi per *polos* ed *empolion*), le tracce per l'assemblaggio e l'identificazione (marche di scalpellini, di imprenditori, sigle, lettere e simboli).⁶ Il fine ultimo di questa classificazione risiede nel tentativo di risalire ad una datazione inequivocabile del manufatto attraverso l'individuazione di elementi ripetuti, riconosciuti e dunque cronologicamente ben determinati.⁷ Gli argomenti su citati, supportati da una dettagliata bibliografia, formano oramai un corpus di studi consolidato in un campo di predominio quasi assoluto dell'Archeologia.

Diversamente i tracciati di disegni incisi in loco su elementi lapidei, relativi a parti costruttive e decorati-

1. Questo contributo è estratto, aggiornato ed ampliato, dal volume Inglese e Pizzo 2014: *I Tracciati di cantiere di epoca romana: progetti, esecuzioni e montaggi*, Gangemi Editore, Roma.

2. Ricerche scientifiche, finanziate dall'Università degli Studi «Sapienza» di Roma per l'anno 2012 e 2013, Responsabile Prof. Carlo Inglese. Per la parte relativa alla provincia Lusitania le ricerche si inquadrano in un progetto finanziato dal «VI Plan de Investigación del Gobierno de España» (HAR2012-36963-C05-05)

3. Inglese e Pizzo 2014.

4. Tesi di Dottorato in «Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente» discussa nel 1999 presso il Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo, dal titolo «Tracciati di cantiere nell'antichità», relatore Prof. R. Migliari (Inglese 2000; 2012).

5. Carlo Inglese, «Progetti sulla Pietra», in Riccardo Migliari (a cura di), *Strumenti del Dottorato di Ricerca* n° 3, Gangemi Editore, Roma, 2000.

6. Choisy 1873; Lugli 1957; Adam 1989.

7. Ruiz de la Rosa 1987.

ve, l'interpretazione dei quali non è ancora unanime, a causa dell'esiguo numero di esempi rinvenuti, dell'inesistenza di lavori sistematici e di pubblicazioni specialistiche, rappresenta un campo in via di definizione, nel quale si incontrano, in una sorta di dottrina pluridisciplinare, le esperienze archeologiche e le conoscenze tecniche architettoniche. In alcuni casi queste incisioni vengono interpretate come «nomogrammi», dei diagrammi geometrici o comunque segni facenti parte di operazioni grafiche utilizzate per risalire, fissate le misure di un elemento noto, ad altre, incognite, come ad esempio il disegno geometrico inciso nel pavimento del tempio di Zeus a Jerash in Libano,⁸ interpretato da Haroutune Kalayan nel 1988.

Lo stesso studioso si è occupato di altri tracciati quali i disegni di un timpano nel tempio ionico di Bziza, nel tempio di Zeus e nel tempio di Bacco a Baalbek,⁹ tuttavia, come accennato, lo studio sui tracciati si è limitato alla segnalazione e ad una prima scarna interpretazione, all'interno di un lavoro sui monumenti romani in Libano.

Un primo studio approfondito è quello condotto da Lothar Haselberger che, nel 1985, si è occupato dei tracciati ubicati sul lastricato d'ingresso dell'Augusteo a Roma, interpretandoli come disegni preparatori per la realizzazione del timpano del pronao del Pantheon.¹⁰ A tal proposito, recenti studi condotti dalla Dott.ssa Ersilia Maria Loreti, della Soprintendenza Capitolina ai Beni Culturali, in coincidenza con i lavori di scavo sull'Augusteo, hanno suggerito nuove ipotesi interpretative. Il lavoro dello studioso americano ha il merito di aver portato all'attenzione generale i tracciati di cantiere, non solo in periodo romano, questi infatti aveva, in un altro studio, scoperto, osservato, ed associato le incisioni presenti nel tempio di Apollo a Didime in Asia Minore¹¹ alla realizzazione degli elementi architettonici del tempio stesso.

Altri esempi di importanti tracciati, sempre legati a studi o resoconti di scavi condotti su particolari monumenti o siti, italiani, che per contingenza vengono descritti sono quello raffigurante un'arcata del primo ordine dell'anfiteatro di S. M. Capua Vetere;¹² quello realizzato sulla superficie superiore del capitello del

Laconicon nelle Terme di Agrippa¹³ sul cui abaco sono presenti le linee principali per il dimensionamento; le linee guida incise sulla trabeazione del Tempio di Vespasiano a Roma¹⁴ e del Tempio di Vespasiano a Brescia.¹⁵ Tra gli esempi presenti nelle province dell'Impero ricordiamo Sabratha in Libia,¹⁶ Jerash e Baalbek in Libano.¹⁷

Da questo breve elenco di incisioni riscontrate in corrispondenza di alcune opere architettoniche del mondo romano, realizzate o restaurate durante il I e II sec. d.C., si rileva che in alcuni periodi storici ed in alcune aree geografiche l'uso di tracciati incisi era divenuto prassi abituale nella conduzione di un cantiere edile.

Considerato quanto fin qui esposto è stata effettuata una ricerca approfondita, un censimento e una classificazione sui tracciati e sulle incisioni di cantiere, alla luce anche della profonda differenza che esiste tra quelle più vicine agli studi archeologici, quali le linee guida e le varie tipologie di marchi, che riguardano il montaggio e la giustapposizione di parti strutturali e elementi architettonici, con quelle più vicine al mondo dell'architettura e a quello della sua rappresentazione, in quanto volte ad una preventiva progettazione e ad un susseguente controllo dell'elemento da montare.

Inoltre, considerata la mancanza di un testo monografico specifico, ci si è posti anche l'obiettivo di superare le differenze, sino ad ora rintracciabili nelle diverse pubblicazioni sull'argomento fortemente differenziate tra studi archeologici ed architettonici.

L'ambito geografico e cronologico di interesse viene in una prima fase (Ricerca di Ateneo 2012) circoscritto a Roma e siti limitrofi, considerati gli esempi su citati e la presenza in questa città in tale periodo storico di numerosi cantieri pubblici, ai manufatti di epoca imperiale romana (I-II sec. d.C.).

In una seconda fase (Ricerca di Ateneo 2013) si è esteso lo studio anche alle province romane, in particolare dell'Asia Minore ed in Lusitania,¹⁸ procedendo con lo stesso metodo di indagine utilizzato nella prima fase, al fine di sondare la possibilità che esista la codificazione di una vera e propria metodologia operativa capace di valicare frontiere geografiche, l'esistenza di

8. Haroutune 1988, 30.

9. Haroutune 1969; 1971.

10. Haselberger 1994; 1995.

11. Haselberger 1980; 1983a; 1983b; 1983c; 1986a; 1986b.

12. De Francisci 1950.

13. Respighi 1930.

14. Rockwell 1989.

15. Kiss 1955.

16. Tomasello 1981; Tomasello e Joly 1984.

17. Haroutune 1971.

18. Queste ricerche sono state condotte anche nell'ambito del progetto *Análisis de soluciones técnico-constructivas, modelos arquitectónicos y urbanísticos de la arquitectura romana de la Lusitania: Orígenes y transformación de una cultura arquitectónica* (HAR2012-36963-C05-05), diretto dal Dr. Antonio Pizzo.

- «Aspetti produttivi», legati al riconoscimento degli strumenti impiegati nella realizzazione delle diverse incisioni.

Il lavoro di campo è stato successivamente trasferito sulla schedatura definitiva nella quale si possono trovare le informazioni desunte dal lavoro di campo:

- «Dati Topografici», l'indicazione topografica con il sito di appartenenza del tracciato;
- «Classificazione delle incisioni», una serie di dati sui segni in cui appaiono il tipo di elemento, il materiale che supporta l'incisione, la descrizione, lo spessore e gli strumenti utilizzati nella realizzazione;
- «Osservazioni» di vario tipo, un campo aperto per informazioni non raccolte sistematicamente negli altri campi;
- «Cronologia», campo riempito esclusivamente nei casi in cui il supporto lapideo dell'incisione si trova *in situ*, in un contesto chiaramente legato alla sua realizzazione;
- «Bibliografia», campo utilizzato solamente nei casi di incisioni già pubblicate o con riferimenti precisi.

Terminata la fase di campo e di catalogazione, si è proceduto alla suddivisione degli esempi di incisioni trovate nei siti ispezionati in due ampie categorie, una definita Tracciati di Esecuzione (TE), definendo così tutti quei tracciati che concorrono all'ideazione, alla graficizzazione, e alla progettazione dell'elemento architettonico o decorativo. All'interno di questo gruppo, inoltre, abbiamo creato una diversificazione tra i tracciati di esecuzione appartenenti alla fase progettuale e quelli, invece, relativi alla fase strettamente esecutiva.

L'altra, definita Tracciati di Montaggio (TM), comprende, invece, tutti quei tracciati che concorrono al corretto posizionamento dell'elemento architettonico e decorativo.

Questa classificazione, in alcuni casi troppo rigida, è sembrata necessaria sia per iniziare a definire delle nuove categorie, considerato che non esiste in letteratura un lavoro monografico sull'argomento, sia per definirne le funzioni, almeno quelle principali, alle quali erano legate. In altre parole in alcuni casi ci si è trovati di fronte alla necessità di inserire un tracciato in una delle due categorie, malgrado fosse compatibile anche con l'altra, privilegiandone l'aspetto funzionale piuttosto che formale.

All'interno delle due categorie individuate, TE e TM, sono state definite delle sottocategorie legate, essenzialmente, all'elemento architettonico cui i tracciati si riferiscono, mantenendo la gerarchia ormai consolidata nello studio dell'ordine architettonico, basandosi sulla tripartizione per elementi funzionali Base, Colonna, Trabeazione.

In via esemplificativa si riporta di seguito lo schema cui si fa riferimento con la gerarchizzazione descritta e la divisione nelle due categorie principali TE e TM.

I. Tracciati di esecuzione (TE)

I.1. Tracciati d'insieme

I.2. Basi

- Rette radiali e assi sulle superfici di contatto
- Generatrice del toro
- Costruzioni geometriche delle modanature

I.3. Colonne, pilastri e lesene

- Sbozzatura
- Costruzioni geometriche delle scanalature e delle *striae*

I.4. Capitelli

- Rette radiali sulle superfici di contatto

I.5. Trabeazioni

- Rette sulle superfici di contatto
- Costruzioni geometriche delle modanature

I.6. Crepidoma e scale

- Sbozzatura

I.7. Altri elementi

II. Tracciati di posizionamento e montaggio (TM)

II.1. Basi

- Circonferenze di posizionamento e/o individuazione dell'interasse
- Linee guida

II.2. Colonne

II.3. Capitelli

- Linee guida per il posizionamento delle trabeazioni

II.4. Trabeazioni

- Linee guida per il posizionamento degli elementi architettonici

II.5. Fori di colata

- Linee guida

II.6. Crepidoma e scale

- Linee guida per il posizionamento dei gradini

II.7. Pavimentazioni e rivestimenti

- Linee guida

II.8. Spiccati

- Linee guida

II.9. Altri elementi e frammenti architettonici

non identificati

3. Le regole geometriche e le procedure di cantiere

3.1. Geometrie regolatrici nei tracciati di cantiere

Dal lavoro di campo svolto, dalla successiva schedatura degli esempi individuati sui manufatti e dagli esempi noti in letteratura, si evince chiaramente che gli autori dei tracciati, qualsiasi fosse la loro formazione, specializzazione o ruolo nel processo edilizio, sia nella fase di ideazione che esecutiva dei tracciati, possedevano una profonda conoscenza di Geometria Piana e delle relative costruzioni che sottendevano alla realizzazione delle modanature e, più in generale, agli

ordini architettonici. Queste figure «professionali» che fossero architetti, scalpellini o altre tipologie di manovalanze specializzate non solo conoscevano le regole geometriche poste alla base della rappresentazione architettonica ma anche il linguaggio architettonico stesso, a tal punto da poterne variare le regole, i canoni, in base all'ordine prescelto, alla tipologia di edificio ed alle sue dimensioni. Ciò trova conferma analizzando i ripensamenti presenti in alcuni dei tracciati individuati, che ci lasciano intravedere una metodologia che poteva essere di volta in volta adattata o variata, in base al modulo o al sistema di proporzionamento che si voleva utilizzare sulla modanatura e più in generale sul manufatto.

Dal punto di vista geometrico, alcuni di questi tracciati sono la semplice indicazione degli assi di simmetria o degli assi radiali, dei centri delle circonferenze, di particolari allineamenti, la materializzazione, cioè, delle costruzioni geometriche che regolano gli elementi architettonici, le linee guida che dovranno condurre lo scalpellino alla realizzazione della modanatura. In tal senso vanno interpretate le numerose incisioni rintracciate sulle facce superiori delle basi e dei capitelli, con andamento assiale o radiale, spesso esteso fino alle facce verticali dell'elemento stesso.

Queste operazioni, all'apparenza semplici da eseguire, presuppongono, invece, la conoscenza di alcune regole di base di Geometria Piana quali, solo per citarne alcune ricorrenti, la costruzione della perpendicolare di un segmento¹⁹ quale è l'incisione osservabile sull'abaco di un capitello corinzio, ubicato all'interno del Colosseo (fig. 2).

In altri casi, invece, questi tracciati rappresentano in forma grafica il passaggio dalla fase di ideazione o di progetto alla fase di realizzazione o di cantiere, questi rivestono il ruolo di indicazione degli aspetti formali, trasmessa dalla figura operante all'interno del cantiere quale «progettista» alle maestranze che dovranno realizzare l'opera.

In tal senso vanno lette, ad esempio, le diverse serie di incisioni rettilinee realizzate sulla faccia superiore di alcune basi, materializzanti gli assi di simmetria, il centro ed altri allineamenti vari (fig. 3), oppure le incisioni circolari, sempre sulla superficie di contatto delle basi, che materializzano le dimensioni massime che dovrà raggiungere un elemento sottostante quale il toro superiore, oppure il limite rispetto al quale si staccherà il toro stesso.

E' comunque, in ogni caso, da considerare che in base al linguaggio progettuale del manufatto quindi all'ordine architettonico prescelto esistono dei legami diretti tra gli elementi, un rapporto di corrispondenza



Figura 2. Roma. Anfiteatro Flavio. Tracciato su abaco di capitello corinzio.



Figura 3. Tivoli. Villa Adriana. Terme con Heliocaminus. Tracciato su base di colonna.

reciproca che coinvolge anche i tracciati ed il loro rapporto con l'elemento a cui si riferiscono. E' il caso delle incisioni realizzate sulla superficie superiore dell'abaco, per esempio, e l'altezza del capitello o delle sue parti, come si evince chiaramente da Vitruvio.²⁰ Ciò indica chiaramente che il tracciamento delle diagonali e degli assi sull'abaco del capitello è un'operazione che presuppone una progettazione già avvenuta, non una semplice materializzazione di assi, progettazione che richiede, evidentemente, la profonda conoscenza delle regole degli ordini architettonici.

Ciò viene confermato, ad esempio, nella lettura del tracciato dell'abaco di capitello corinzio capovolto realizzato sul selciato di ingresso del Mausoleo di Augusto²¹ per il quale è possibile dimensionare l'intero

19. Docci 1985, 23.

20. Vitruvio IV, I.

21. Haselberger 1994, 279-308; Haselberger 1995, 56-61; Inglese 2000; 2012; 2013.



Figura 4. Roma. Pantheon. Curva generatrice incisa tangente al toro della base del pilastro.



Figura 5. Roma. Tempio dei Castori. Incisione tangente alla curvatura della gola per l'elaborazione della gola stessa.

capitello a partire dalla metà destra dell'abaco. Secondo Vitruvio, infatti, l'abaco di un capitello corinzio, misurato nella diagonale, deve essere di larghezza doppia rispetto al diametro di base della colonna annessa.

In alcuni casi le costruzioni geometriche incise coincidono con gli elementi stessi sui quali sono realizzate, o parti di essi; la fase ideativa, dunque, coincide senza soluzione di continuità con la fase esecutiva.

Tale circostanza è avvalorata per esempio dal ritrovamento, assai frequente, di incisioni lineari o curvilinee realizzate lungo gli elementi convessi delle basi, in particolare sul toro superiore, su quello inferiore e sui tondini. Tali tracciati sono ubicati all'estremità degli elementi a segnare la retta o la curva generatrice di tangenza delle superfici curve (fig. 4). L'analisi geometrica di questa tipologia di incisioni e la numerosità di esempi rintracciati, è indicativa del fatto che alla base del processo realizzativo di un elemento torico, sia esso rettilineo che curvo, c'era questa procedura consolidata che passava per l'individuazione, sul blocco lapideo appena sbozzato, di un limite massimo rispetto al quale eliminare materia. Il processo di esecuzione prevedeva, dunque, una scomposizione proporzionale in base al modulo costruttivo impiegato, da tracciare direttamente sul blocco segnando i massimi oggetti solo degli elementi torici e non di scozie o listelli, che rappresentavano i limiti più interni che lo scalpellino doveva raggiungere.

Come detto, il limite tra progettare l'elemento architettonico e realizzarlo, ovvero ideare l'elemento e lasciarne una descrizione grafica reale, una sorta di campione da utilizzare quale controllo dell'idea progettuale e della sua realizzazione fisica, è in alcuni casi molto labile.

Questi tracciati, infatti, hanno il compito di definire delle relazioni geometriche tra gli elementi decorativi degli ordini e, spesso, rivestono il ruolo di vere e proprie costruzioni geometriche *in situ*; risulta frequente, infatti, il ricorso alla metodologia realizzativa basata sull'uso dei tracciati nella costruzione geometrica delle modanature, tra le quali va segnalata, per completezza e significatività, quella realizzata nella base dei pilastri della facciata ovest del Tempio dei Castori, nel Foro Romano (fig. 5). Si tratta di una incisione circolare tangente alla curvatura della gola per l'elaborazione della gola stessa e dell'incisione del profilo della gola in scala 1:1 tracciata sullo stesso piano della circonferenza citata. In tal caso la capacità di realizzazione dello scalpellino è supportata, chiaramente, dalla conoscenza della regola geometrica che sottende alla costruzione di una gola.

Discorso a parte va fatto per le costruzioni geometriche delle scanalature e delle *striae*, in questo caso infatti si possono notare diversi metodi operativi, tutti tesi alla individuazione dello spessore della *stria* rispetto al fusto della colonna o del pilastro (fig. 6). Esi-



Figura 6. Roma. Pantheon. Incisioni per le costruzioni geometriche delle striae.

stono infatti piccole circonferenze tracciate all'interno della larghezza della *stria*, oppure doppie circonferenze concentriche, oppure un elemento orizzontale di definizione dello spessore, oppure due assi ortogonali, oppure una compresenza di tali elementi tra i quali circonferenze e tratti orizzontali coincidenti con i diametri delle circonferenze stesse; nella quasi totalità dei casi si ha sempre la presenza del foro centrale. Anche in questi casi la realizzazione di queste circonferenze era prassi esecutiva frequente la cui metodologia operativa, ben descritta da Vitruvio, prevedeva la divisione del fusto della colonna in 20 parti nel caso del Dorico e 24 nello Ionico,²² ciascuna di queste parti rappresentava il centro della *stria*. Attraverso questi centri venivano realizzate le circonferenze che materializzavano la larghezza di ciascuna *stria*, appoggiandosi su tali circonferenze e facendo ricorso ad un filo a piombo, lo scalpellino tracciava la *stria* lungo tutta la lunghezza del fusto. Come abbiamo visto spesso le circonferenze venivano raddoppiate, a pochissima distanza, da un'altra circonferenza concentrica. Secondo alcune interpretazioni, questa differenza segnalava il margine entro il quale lavorare, mantenendo così un margine di sicurezza per gli scalpellini;²³ secondo un'altra ipotesi interpretativa poteva trattarsi del calcolo della diminu-

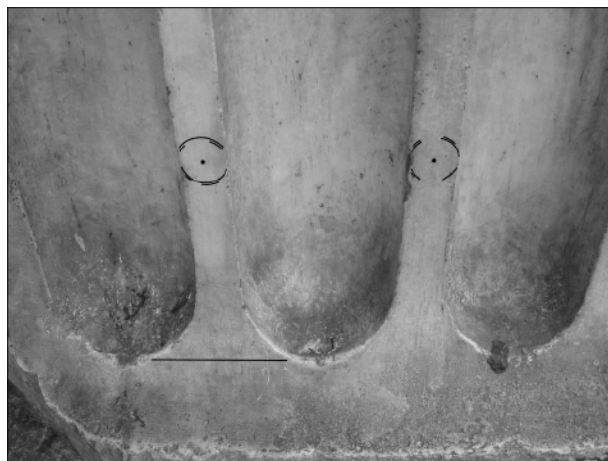


Figura 7. Tivoli. Villa Adriana. Area del Pecile. Incisioni radiali sulla superficie superiore dell'abaco.

zione di larghezza della *stria*, dal basso dell'imoscapo all'alto verso il sommoscapo, secondo la rastremazione del fusto.

Spesso questa procedura risultava molto complessa e laboriosa, come attestano alcuni esempi nei quali oltre alle circonferenze sono presenti altre tipologie di tracciati, quali ad esempio incisioni longitudinali parallele alla *stria*, o incisioni lineari, tangenti alle cuffie delle scanalature, a segnalarne il limite di realizzazione.

Un'importante funzione geometrico-costruttiva è svolta dalle incisioni radiali presenti in numerosi capitelli, sulla superficie superiore dell'abaco (fig. 7); tali incisioni materializzano in generale gli assi di simmetria e le principali diagonali in modo tale che la superficie risulti divisa in otto settori. Le incisioni radiali, nel caso dell'ordine Corinzio e Composito, determinano la posizione diagonale delle volute, mentre le incisioni assiali determinano il posizionamento delle decorazioni, in genere, a rosetta. La procedura realizzativa, molto diffusa e suddivisa in operazioni grafiche elementari poste alla base delle operazioni di taglio, prevedeva che tali rette di divisione, una volta incise sulla superficie orizzontale, fossero condotte, attraverso dei segni incisi, anche sulle facce verticali del blocco in modo da individuare gli elementi decorativi del capitello. Il tracciato veniva completato dall'individuazione del centro e dalla graficizzazione della circonferenza maggiore del capitello; in alcuni esempi si è potuto notare la presenza di tali tracciati geometrici anche sulla superficie orizzontale inferiore del blocco.

Un caso molto particolare rappresenta il capitello appartenente all'Arco di Caracalla ad Ostia interessato da un gruppo di incisioni posizionate sulla superficie dell'abaco e nella voluta del capitello. Le prime rappresentano assi radiali per la scomposizione in parti decorative dell'elemento architettonico; l'altra rappre-

22. Vitruvio III, v; Vitruvio IV, III.

23. Claridge 1982; Rockwell 1989.

sentato un disegno geometrico per la definizione dell'andamento progressivo della spirale della voluta.²⁴ Ad un'attenta osservazione l'incisione risulta rispondente, per le impostazioni generali rilevabili, alla costruzione geometrica di una spirale con quarti di circonferenza a passo assegnato.²⁵

3.2. I tracciati nelle fasi di cantiere: progettazione, esecuzione e messa in opera

In archeologia, lo studio specifico dei cantieri è un fatto relativamente recente, anche se legato a una lunga tradizione di studi sulle tecnologie delle costruzioni e i sistemi produttivi di epoca romana.²⁶

Il cantiere non è solo il luogo fisico dove vengono svolte le attività precedenti e relative alla costruzione di un complesso architettonico, ma soprattutto l'insieme dei fattori produttivi che permettono lo svolgimento diacronico del processo costruttivo. Si tratta di un momento più o meno breve della storia dell'edificio, obliato dalla finalizzazione dei lavori e dal suo stesso uso. Questo momento lascia sul terreno e sui monumenti una serie di segni specifici che possono aiutare a comprendere le modalità formali e le scelte tecniche dei costruttori e dei committenti. Questi elementi possono essere riconosciuti archeologicamente e diventare indicatori fondamentali per la ricostruzione della complessità delle attività edilizie, invisibili nell'aspetto finito e rifinito dell'edificio.

Tra gli aspetti tecnici ma anche storici ed economici che possono derivare dallo studio diretto dei cantieri esistono una serie di fattori e di regole che aiutano a comprendere le varie dinamiche della costruzione:

- gli elementi per la comprensione del progetto iniziale di un edificio;
- la preparazione delle aree edificabili;
- le opere e infrastrutture direttamente in rapporto con lo svolgimento dei lavori;
- l'acquisizione e l'elaborazione dei materiali costruttivi;
- le differenti fasi della costruzione;
- le rifiniture e le decorazioni
- la diffusione delle diverse regole costruttive nei differenti territori del mondo romano;
- l'identità dei committenti e gli esecutori materiali degli edifici;
- la circolazione della mano d'opera;
- lo studio specifico dei materiali;

- la ricostruzione dei costi economici della costruzione.

Lo studio di questi argomenti è alla base delle iniziative che un folto numero di studiosi porta avanti da anni, con un approccio produttivo rispetto all'architettura romana. L'interesse specifico per gli impianti e le attività di preparazione legate alla costruzione degli edifici romani rappresenta un campo di studio che, negli ultimi anni, ha avuto un grande sviluppo dovuto all'organizzazione di una serie di incontri monografici sui vari aspetti legati al cantiere.²⁷

Lo sforzo realizzato è quello di ricostruire dall'archeologia una serie di elementi interpretativi che possano aiutare alla definizione di questo momento breve, ma non per questo meno importante dell'organizzazione e gestione dei processi produttivi in rapporto con la costruzione romana.

Tra i fattori più importanti per la ricostruzione di questa fase della produzione architettonica, e in particolare quelli legati alla classificazione dei tracciati di cantiere, ricordiamo gli elementi connessi con le fasi organizzative della costruzione: il riconoscimento e la comprensione delle regole progettuali; la definizione delle fasi del lavoro, dall'impianto cantieristico alla messa in opera delle decorazioni architettoniche; le tecniche impiegate nelle incisioni e la loro diversificazione in rapporto con gli elementi strutturali.

Questo nostro lavoro vuole essere una proposta di caratterizzazione degli interventi professionali dell'edilizia antica in rapporto con la divisione delle fasi costruttive e la ripartizione del lavoro, nei diversi momenti del cantiere.

In questo senso, lo studio dei tracciati di cantiere risulta un elemento di grande interesse per l'analisi dei processi di trasformazione dei materiali, la ricostruzione dei cicli di produzione o il riconoscimento dei protagonisti della costruzione romana, la loro specializzazione e la loro organizzazione.

I tracciati di cantiere appartengono a quei fattori già citati e utili al riconoscimento della distribuzione delle attività produttive e costruttive necessarie allo sviluppo del cantiere.

I tracciati che abbiamo definito di esecuzione (tracciati di insieme e di dettaglio) e montaggio appartengono a tre diverse fasi del processo costruttivo, legate alla trasmissione di implicite conoscenze tecniche sulla pietra. Una prima fase progettuale, una seconda esecutiva, fondamentale legata alla realizzazione

24. Zevi e Pensabene 1971, 505-522.

25. Docci 1985, 34.

26. Choisy 1873; Rivoira 1921; Cozzo 1928; Lugli 1957; Ginouvès e Martin 1985; Bessac 1986; Adam 1989; Giuliani 1990; Ginouvès 1992; Mannoni 1994; Haselberger 1995; DeLaine 1997; Ginouvès 1998; Bessac *et al.* 1999; Wilson Jones 2003; Cagnana 2000; Giuliani 2002; Mannoni e Boato 2002; DeLaine 2003; Lancaster 2005.

27. Camporeale *et al.* (a cura di) 2008; Pizzo 2009; Camporeale *et al.* (a cura di) 2010; Camporeale *et al.* (a cura di) 2012; Camporeale 2012; Bonetto *et al.* (a cura di) 2014.

degli ordini architettonici ed una terza ed ultima fase in rapporto con la messa in opera finale dei differenti elementi strutturali.

La divisione realizzata nella classificazione rispetta il ruolo svolto da queste indicazioni disegnate sulla pietra nei processi costruttivi di un edificio.

Nell'ambito delle tre diverse fasi di cantiere i Tracciati d'insieme sono legati alla fase progettuale e, soprattutto, alla trasmissione delle conoscenze teoriche per la materializzazione di intere strutture o singole parti. Costituiscono indicazioni preziose per la definizione di un passaggio fondamentale nell'organizzazione di un cantiere, quello della ricostruzione dei saperi tecnici dell'antichità e, nel nostro caso, la loro diffusione pratica alle dinamiche operative dell'attività edilizia. Vista la loro importanza, sono le incisioni più difficili da documentare, spesso per la loro posizione non direttamente legata all'edificio di riferimento, ma a spazi secondari o lontani dall'area in costruzione e, altre volte, a livelli di sostruzione o paramenti successivamente coperti e non visibili. In questo senso, anche se la pratica di disegnare in scala le differenti fasi di materializzazione del progetto architettonico dovette essere ampiamente diffusa, riusciamo a individuare solo una piccolissima percentuale di questi tracciati d'insieme che possono variare dalle rappresentazioni a terra di elementi di trabeazione in scala 1:1, rappresentazioni preparatorie per la realizzazione di spiccati di edifici, incisioni composte per il posizionamento di colonne e calcolo dell'interasse, il dimensionamento di singole parti di un progetto o di una fase d'opera al disegno di archi da riportare poi in alzato.

È logico pensare che, in questa fase di trasmissione di indicazioni connesse direttamente con il progetto, partecipano figure professionali come quella dello stesso architetto o del capomastro, l'intervento dei quali, senza questi segni, si perderebbe nella materialità della produzione architettonica. In questo senso, la presenza dei tracciati in rapporto con il progetto edilizio rappresenta l'unica possibilità di scindere dall'esecuzione materiale delle strutture l'intervento delle figure professionali legate agli aspetti teorici e progettuali.

La realizzazione dei Tracciati di dettaglio inerenti ai singoli elementi degli ordini architettonici risponde a precisi criteri geometrici traslati ai blocchi di materiale lapideo. Dal punto di vista dell'organizzazione del lavoro e del cantiere i tracciati incisi oggetto di questo volume non sono altro che guide che aiutavano gli scalpellini nell'estrazione delle differenti parti e delle decorazioni, in modo simmetrico e standardizzato. Nel caso dei tracciati di esecuzione esistono differenti incisioni legate, fundamentalmente, alla produzione in serie di basi, fusti, colonne, capitelli e trabeazioni.

Un abbondante numero di incisioni è quello relativo all'esecuzione delle basi dei differenti ordini architettonici. Per l'esecuzione della base vengono utilizzati diversi tipi di segni, sulla superficie di contatto, per la configurazione del toro, per definire i centri e il successivo sviluppo del plinto e le modanature o per la rifinitura di tutte le singole parti.

Rispetto ai fusti delle colonne, esistono tracciati legati al processo iniziale di sbazzatura e definizione delle superfici circolari, ma soprattutto un'ampia serie di segni legati alle costruzioni geometriche delle scanalature. Nel primo caso, gli anelli documentati sono dei segni di lavorazione in fase di sbazzatura che offrono preziose informazioni sui processi produttivi di questi elementi architettonici. Per facilitare la definizione delle superfici lisce e l'omogeneità dei diametri finali delle colonne si tracciano dei cerchi che rendono più rapide le operazioni di rifinitura del fusto.²⁸

Dal punto di vista cronologico lo sviluppo dei tracciati esecutivi è da associare necessariamente a regole teorico-pratiche che non sembrano aver subito grandi variazioni né in rapporto ai supporti lapidei e agli ordini architettonici a cui appartengono né alle diverse fasi storiche della produzione architettonica.

Nel caso dei capitelli sono state documentate le stesse incisioni presenti nelle basi, risultato del processo di elaborazione e scomposizione delle facce dell'elemento architettonico.

Il punto di partenza per la costruzione del capitello è un blocco di pietra più o meno squadrato dove, come abbiamo già indicato, vengono eseguite delle precise regole geometriche per il calcolo delle modanature e degli elementi decorativi. Dal punto di vista esecutivo generale vengono realizzati dallo scalpellino una serie di tracciati sul blocco per definire la forma troncopiramidale dell'elemento e scomporre le superfici in un numero preciso di lati. Successivamente si procede alla sbazzatura e la lavorazione dell'abaco e dell'echino e, infine, all'esecuzione di altri tracciati per la lavorazione delle decorazioni floreali o delle volute. Si tratta di operazioni molto complesse e delicate che richiedono da parte degli esecutori una grande attenzione per evitare rotture in corso di lavorazione che potrebbero pregiudicare la totalità del lavoro. In questo senso, la pratica del disegno sulla pietra di linee guida che precedono e accompagnano il processo risulta fondamentale per la riuscita dell'elemento architettonico finale.

Di questi segni possiamo recuperare solamente una minima parte, quella conservata nelle superfici di contatto dell'abaco e sulla superficie opposta, con la perdita dei tracciati funzionali alla realizzazione delle facce lavorate.

Per quanto riguarda i Tracciati di montaggio, esiste un repertorio altrettanto ampio che svolge un ruolo

28. Pensabene 1998, 293-295, con esempi del Colosseo e altri confronti.

lo fondamentale nella messa in opera degli elementi architettonici o delle singole parti di un edificio. In questo caso si tratta della ricostruzione di un momento molto breve del cantiere in cui vengono definite e materializzate le regole teoriche e i disegni planimetrici nella fase più delicata delle fasi costruttive, quella dei posizionamenti.

Il gruppo più numeroso di questi segni si trova sulle basi degli ordini architettonici, sui plinti e sulle basi non modanate per la messa in opera dei pilastri.

Questi tracciati, in qualche caso, potrebbero essere confusi con quelli di esecuzione, soprattutto quando appartengono a basi o capitelli. In questo senso, è necessario sottolineare che, molto spesso, le incisioni circolari situate sulla parte superiore della base o sull'abaco dei capitelli svolgono una doppia funzione attribuibile a due diverse fasi dell'avanzamento del cantiere edilizio: quella esecutiva dei singoli elementi e quella legata alla loro messa in opera. Risulta molto difficile interpretare l'appartenenza a una delle due fasi, ma esiste qualche elemento che ci può aiutare in questo senso.

Lo stesso tipo di tracciati si trovano sulle superfici dei differenti elementi delle trabeazioni (architravi, fregi e cornici) con lo scopo di indicare il corretto posizionamento delle parti soprastanti. Per la quantità di incisioni documentate si tratta evidentemente di un accorgimento fondamentale nella fase del montaggio delle parti più alte dell'ordine architettonico, dove la precisione delle sovrapposizioni, realizzate in sospensione, assicurava il corretto funzionamento statico dei corpi di fabbrica.

Questi tracciati variano dal disegno completo sulla pietra della pianta dell'elemento soprastante, sottostante o adiacente, a indicazioni parziali per il montaggio degli stessi.

Altri tracciati con rette orizzontali e verticali molto diffusi sono quelli realizzati per il montaggio dei gradini nella costruzione delle scale. Si documentano frequentemente e sembrano fondamentali per il corretto allineamento dei blocchi, nell'ottica generale della costruzione a gradoni, basata sullo sfalsamento dei piani posa.

Questi dati su differenti supporti lapidei indicano chiaramente la presenza del disegno sulla pietra in un'ampia gamma di operazioni, dalle più complesse alle più semplici, una pratica abituale nel trasferimento delle pianificazioni progettuali alle diverse fasi del cantiere edilizio.

Anche in questo caso dei tracciati di montaggio non sembra esistere un rapporto di trasformazione di questa tipologia di tracciati durante il corso dei secoli di produzione architettonica. È evidente che la ripetizione delle stesse incisioni ci aiuta a definire la presenza di produzioni in serie realizzate con le stesse conoscenze teoriche e le stesse regole pratiche.

4. Nuove prospettive di ricerca

Con il bagaglio di conoscenze acquisite durante la prima annualità, nella seconda annualità della ricerca finanziata si sono compiuti alcuni approfondimenti, uno dei quali consiste nel superamento della rigida classificazione per categorie TE e TM, poiché, come già accennato, in alcuni casi questa appare non facilmente individuabile, a favore di una più libera che definisce anche la possibilità di una doppia valenza dei Tracciati stessi.

Inoltre si è deciso di estendere l'analisi dei Tracciati alle province romane con l'intento da un lato di verificare se la metodologia operativa messa a punto per lo studio dei tracciati nei cantieri di Roma fosse riutilizzabile in questi luoghi lontani dalla capitale, e dall'altro di verificare se sussisteva la possibilità di una circolazione di tali procedure, se esistevano maestranze capaci di far circolare queste conoscenze nei grandi cantieri pubblici dei territori romanizzati. Ovvero se maestranze «straniere» fossero attive sui cantieri di Roma, in una sorta di importazione di procedure sperimentate altrove. Il lavoro in questo senso è ancora in fase di conclusione, e gli elementi fondamentali per l'interpretazione di questi segni a larga scala sembra essere quella della particolarità delle grandi opere pubbliche. Dagli esempi che stiamo analizzando nel caso dell'Asia Minore e della Lusitania si evince l'assenza di regole specifiche per l'uso dei tracciati. Essi sembrano essere legati all'entità dei cantieri e alle regole costruttive che, alle estremità del mondo romano, impiegano queste pratiche per la corretta riuscita delle fasi d'opera e una perfetta organizzazione e gestione del lavoro. A differenza dell'Asia Minore, dove la trasmissione delle indicazioni teoriche dell'architetto mediante i segni sembra un fatto molto diffuso dovuto anche a una forte tradizione costruttiva di epoca ellenistica, in Lusitania l'uso dei tracciati è legato a conoscenze molto specifiche impiegate nei principali cantieri pubblici urbani. In quest'ultimo caso, stiamo studiando la possibilità che l'uso dei tracciati possa avere una connotazione cronologica precisa dovuta al potenziamento delle opere pubbliche e alla conseguente standardizzazione delle produzioni architettoniche e dei saperi tecnici.

In questa sede si riportano alcuni degli esempi individuati su siti di grande rilevanza storico-artistica in alcune importanti città delle province in Asia Minore ed in Lusitania che avvalorerebbero queste ipotesi.

4.1. I Tracciati di cantiere nelle province dell'Asia Minore

Con l'intento di verificare le ipotesi su esposte, sono state selezionate alcune delle città più importanti di questa regione, seguendo il criterio della massima diffusione geografica e della presenza certa di cantieri



Figura 8. Pergamo. Trajaneum: Tempio di Adriano. Incisioni realizzati sul crepidoma per la suddivisione, allineamento e montaggio.

pubblici di nuova edificazione, di trasformazione o di modifica avvenuti durante il predominio imperiale romano. Per questo ultimo punto all'interno delle città visitate ci si è concentrati sugli edifici che per tipologia vengono identificati nelle varie categorie delle opere pubbliche, di importanza fondamentale per la gestione della vita politica, amministrativa e religiosa, i Fori, gli Archi trionfali e le Porte, le Basiliche ed i Templi; per lo svolgimento degli spettacoli, i Teatri, e per la cura del corpo, le Terme. Completano le tipologie analizzate alcuni edifici singolari nel loro genere che rivestono ruoli importanti nell'economia della città da essere assimilati ad edifici pubblici nella logica della realizzazione dei tracciati.

Tra le città principali sono state visionate nella Troade Troia e Pergamo, in Lidia Sardi ed Efeso, in Caria Afrodizia e Mileto, in Licia Patara e Phaselis, infine Antalya nell'omonima provincia.

In questa sede, come detto, riportiamo alcuni degli esempi più significativi di Tracciati di cantiere individuati durante i sopralluoghi, rimandando alle relazioni conclusive della ricerca una più ampia trattazione.

Per quanto attiene ai Templi sono stati individuati diverse tipologie di tracciati, come ad esempio nel Tempio di Adriano ubicato nel Trajaneum dell'Acropoli a Pergamo, quelli realizzati sul crepidoma per la suddivisione in elementi costruttivi (per esempio le colonne) ed il loro allineamento e montaggio (fig. 8).

La stessa tipologia di tracciati è stata individuata nel Tempio di Dioniso a Pergamo, posto nelle vicinanze della Scena del Teatro, qui inoltre sono state osservate una serie di incisioni sulla pavimentazione raffiguranti, in scala 1:1, la colonna del tempio stesso completa



Figura 9. Pergamo. Tempio di Dioniso. Incisioni in scala 1:1 della base della colonna.

di modanature della base, imoscapo e sommoscapo, con la costruzione geometrica di questi ultimi (fig. 9).

Anche nel Tempio di Zeus Asklepios ubicato nell'Asklepieion di Pergamo, edificio a pianta circolare realizzato sul modello del Pantheon di Roma, una serie di incisioni circolari sono poste in corrispondenza di tutti i cambi di quota, a partire dallo spiccatto di fondazione, con l'indicazione delle nicchie rettangolari e curvilinee caratterizzanti l'edificio (fig. 10).

Il Tempio di Artemide a Sardi rappresenta un vero e proprio compendio sull'impiego dei Tracciati in un cantiere, in questo caso di riedificazione ed ampliamento, pubblico. La caratteristica del «non finito» ha contribuito alla evidenziazione di diverse tipologie di segni. A partire dai tracciati posti sul crepidoma, a quelli sulla pavimentazione della cella, alla materializzazione di assi di simmetria su diversi elementi, alla se-



Figura 10. Pergamo. Asklepieion: Tempio di Zeus Asklepios. Tracciati circolari per la esecuzione, allineamento e montaggio della muratura del tempio.



Figura 11. Sardi. Tempio di Artemide. Tracciati per la segnalazione del livello di finitura del fusto.



Figura 12. Pergamo. Tempio di Dioniso. Incisioni per la segnalazione dei gradini circolari (13 cm BN).

gnalazione delle generatrici delle superfici toriche nelle basi di decorazione del podio e, simili, nelle splendide basi delle colonne che racchiudono la cella. Nei fusti delle colonne, inoltre, una nuova tipologia di incisioni può essere osservata, in dei piccoli tasselli lavorati «a ribasso» sono segnate con sottili incisioni curvilinee, il

livello al quale si dovrà arrivare nel lavoro di finitura dell'elemento stesso (fig. 11).

Per quanto riguarda le Porte di accesso alle diverse città o gli Archi onorari, si citano il Tetrapylon di Afrodizia e la Porta di Adriano ad Antalya i cui spiccati sono segnati da incisioni di diversa tipologia, angolari, rettilinee, di simmetria anche qui per la suddivisione in elementi costruttivi (per esempio i piedistalli basamentali su cui sorgono le colonne) ed il loro allineamento e montaggio. Di conformazione e funzione simile sono le incisioni evidenti sui podi delle colonne della Biblioteca di Celso a Efeso.

Per i Teatri si citano quello di Dioniso ubicato nell'Acropoli di Pergamo, in cui tutta una serie di incisioni curvilinee tracciano la conformazione della *ima*, *media* e *summa cavea* (fig. 12).

Stessa tipologia di tracciati sono stati realizzati nel Teatro di Mileto, qui le incisioni curvilinee segnano, in maniera particolare, i sedili superiori della *summa cavea*. In questo edificio, inoltre, è riscontrabile la modanatura in scala al vero, realizzata sullo stesso elemento, di decorazione del basamento della parete esterna. Anche in questo caso la condizione di «non finito» rende evidente il ricorso alla procedura del tracciamento degli elementi decorativi caratterizzanti.

Nel Teatro di Afrodizia, invece, i pilastri con addossata semicolonna dorica costituenti il fronte scena, presentano a terra incisioni per l'allineamento e la suddivisione degli elementi.

4.2. I Tracciati di cantiere in Lusitania

Anche nell'analisi di alcuni importanti edifici pubblici ubicati in diverse città lusitane si può constatare che l'impiego dei Tracciati era una pratica largamente diffusa, frutto di una ormai consolidata prassi esecutiva che vedeva in questa pratica una delle prime e prioritarie operazioni costruttive eseguite all'interno di un cantiere edile.

Ne sono testimonianza le incisioni rintracciate nell'Arco trionfale posto all'intersezione tra Cardo e Decumano nella città di Caparra, che segnano ogni cambio di piano di quota, a partire dallo spiccato fino al piano dell'Attico. Queste incisioni richiamano molto da vicino quelle su citate nel caso di Efeso, Afrodizia ed Antalya, e rappresentano un esempio nel quale l'ideazione, il progetto, la sua materializzazione ed il montaggio possono coincidere in un'unica categoria di tracciamenti. In questa categoria possiamo citare anche i tracciati presenti nel Distilo di Zalamea impiegati per l'allineamento ed il posizionamento degli elementi sul crepidoma (fig. 13).

Discorso a parte va fatto per i tracciati del Tempio di Evora, nel quale sono evidenti tutta una serie di incisioni sugli elementi costruttivi e decorativi, impiegate per il controllo ed il montaggio, ma anche per



Figura 13. Lusitania. Distilo di Zalamea. Tracciati per l'allineamento ed il posizionamento degli elementi sul crepidoma.

la ideazione ed eventuale verifica degli elementi stessi. Si fa riferimento ad esempio alle incisioni circolari e quadrangolari poste in corrispondenza delle basi delle colonne del Tempio, corredate da una serie di altre incisioni atte alla materializzazione di allineamenti, simmetrie, posizionamenti con un significato molto al limite tra ideazione e realizzazione (fig. 14).

5. Conclusioni

Da quanto sino a qui esposto, appare evidente che i tracciati di cantiere rappresentano una procedura realizzativa molto diffusa e molto ben conosciuta alle diverse figure che concorrono alla realizzazione di un manufatto architettonico. I tracciati, presenti in generale solo sui supporti lapidei, indicano chiaramente la presenza del disegno sulla pietra in un'ampia gamma di operazioni, dalle più complesse alle più semplici, una pratica abituale nel trasferimento delle pianificazioni progettuali alle diverse fasi del cantiere edilizio. Inoltre i Tracciati risultano un elemento di grande interesse per l'analisi dei processi di trasformazione dei materiali, la ricostruzione dei cicli di produzione o il



Figura 14. Lusitania. Tempio di Evora. Tracciati per l'esecuzione, allineamento e posizionamento delle basi delle colonne.

riconoscimento dei protagonisti della costruzione romana, la loro specializzazione e la loro organizzazione. Appare altresì evidente che le figure chiamate ad operare nella fase di realizzazione dei tracciati, siano essi di esecuzione che di montaggio, dovevano avere una profonda conoscenza di Geometria Piana e delle relative costruzioni che sottendevano alla realizzazione delle modanature e, più in generale, agli ordini architettonici. Ciò appare evidente analizzando i tracciati individuati e studiati in questa ricerca comparandoli con l'elemento architettonico al quale questi si riferiscono. Non solo, in alcuni casi si possono trovare dei ripensamenti sui tracciati che ci lasciano intravedere una metodologia che poteva essere di volta in volta adattata o variata, in base al modulo o al sistema di proporzionamento che si voleva utilizzare sulla modanatura e più in generale sul manufatto.

E' comunque, in ogni caso, da considerare che in base al linguaggio progettuale del manufatto quindi all'ordine architettonico prescelto esistono dei legami diretti tra gli elementi, un rapporto di corrispondenza reciproca che coinvolge anche i tracciati ed il loro rapporto con l'elemento a cui si riferiscono.

Di particolare rilievo appare infine quanto sta emergendo nella seconda fase del nostro lavoro, in cui il riconoscimento di alcune procedure di tracciamento in ambiti lontani da Roma, quali le province in Asia Minore e Lusitania, mantenendo uguali caratteristiche grafiche, procedurali, funzionali e formali, sembrano indicare l'utilizzo di tali procedure anche in tali regioni con una larga diffusione, probabilmente ad opera di manovalanze specializzate appositamente impiegate per tali operazioni.

C'è da segnalare, infine, che questi supporti tecnici alla progettazione, produzione degli ordini e messa in opera non presentano un'evoluzione associata alle grandi trasformazioni dell'architettura romana, tranne in casi di gruppi di edifici come per esempio i templi della Lusitania. Nel caso più concreto dei tracciati di

esecuzione, non abbiamo registrato mutamenti tecnici dei segni in rapporto, per esempio, alla trasformazione sostanziale degli stili architettonici, evidenziati in epoca augustea fino alle trasformazioni del III-IV sec. d.C., tese a standardizzare le produzioni per i grandi monumenti pubblici. Le modifiche stilistiche orientate ad

accelerare i tempi di produzione risparmiano, in tutti i sensi, le conoscenze acquisite nel campo della tecnica e le procedure di esecuzione degli elementi architettonici. I tipi di tracciati sono, in questo senso, i testimoni diretti della continuità presente nelle pratiche operative e nella trasmissione dei saperi tecnici.

CONCLUSIONES GENERALES DEL SEMINARIO INTERNACIONAL MARqHis 2013-2015

Manuel Bendala Galán

Permítaseme iniciar estas palabras de síntesis y conclusiones del Seminario que ahora acaba con la expresión de mi profundo agradecimiento a los organizadores por su invitación a participar en él y a ocuparme de estas reflexiones finales al cierre de las dos intensas jornadas desarrolladas en el acogedor ambiente del «Aula historicista» del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la UAM.

Se comprenderá mi satisfacción por volver al Departamento en el que he trabajado durante más de treinta años, que sigo teniendo por cosa propia, y en un aula que –gran empeño de Juan Blánquez– materializa el deseo de vincular histórica y conceptualmente nuestro Departamento a la mejor historia de la Arqueología y del interés por la arquitectura y el urbanismo antiguos de Hispania, que se materializa en el legado de Antonio García y Bellido, presente rotundamente en el aula a través de los muebles que fueron suyos, en la sede histórica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y en los paneles didácticos sobre ciudades y excavaciones que le ocuparon y que expresan sus preocupaciones y aportaciones. En relación con todo ello, se entenderá que aluda al hecho, nada casual, de haber tenido el honor de actualizar en fecha reciente, en 2009, una tercera edición del libro básico de García y Bellido sobre *Urbanística de las grandes ciudades del mundo antiguo*, con el añadido de un largo estudio preliminar (pp. 15-68) que trata de «La urbanística antigua en los tres decenios últimos».

Pero vuelvo al comienzo de mis palabras, a mi agradecimiento a Lourdes Roldán y a Juan Blánquez por su invitación, en uno de tantos gestos suyos de afecto y de recuerdo del tiempo y de los trabajos compartidos y de los años en que acometían ambos sus trabajos doctorales y de formación universitaria bajo mi tutela.¹ Si es cierto lo que se ha dicho en la ceremonia inaugural del Seminario acerca de mi papel como impulsor inicial de la actividad y la línea científica seguidas por los organizadores y por muchos de los participantes en el Seminario, a la vista de su desarrollo, de lo aquí hablado, no puedo sentirme más satisfecho. Se ha recordado, a lo que me sumo ahora yo mismo, la importancia del grupo de trabajo que constituimos en 1985 –¡hace

treinta años!– para estudiar la edificación romana de Hispania, centrado en estudios que serían la base de varias tesis doctorales (de Lourdes Roldán, M.^a Luisa Ramos, Rosalía Durán y, añadida sobre aspectos del mundo ibérico, de Raquel Castelo), con el resultado de crear un sólido frente de análisis de monumentos arquitectónicos romanos, de doctrina sobre el particular, y de puesta a punto de una novedosa metodología, la que ha desembocado en la, tan ampliamente tratada aquí, «Arqueología de la construcción».

Quiero destacar, en toda esa fase germinal del quehacer que ahora cubre una etapa de plena madurez, la energía científica y organizativa desplegada entonces por Lourdes Roldán, que afrontó la dura tarea de estudiar las técnicas arquitectónicas de la Bética, con especial atención al ladrillo, estudios que obligaron a duras sesiones de «autopsia» directa de los monumentos –como le gustaba decir al citado profesor García y Bellido–, muestra de un empeño personal que condujo, entre otras cosas, a la creación de la serie *Monografías de Arquitectura Romana*, editadas en nuestro Departamento, cuyo primer volumen fue su estudio sobre las técnicas constructivas de la ciudad de *Carteia* (San Roque, Cádiz). De ese estudio surgió el Proyecto *Carteia*, desarrollado en varias campañas de excavaciones arqueológicas, que la misma Lourdes, junto con Juan Blánquez, han dirigido en varios proyectos desde 1994, con los resultados conocidos. Me parece importante destacar también que en nuestros trabajos, desde los citados ochenta, pusimos a punto una metodología de aproximación a las técnicas y los restos constructivos romanos que dotó de una sólida armazón a nuestras aportaciones. Nunca hicimos, porque no pareció necesario por cosa obvia, una publicación programática que expusiera los principios conceptuales ni las formas de aplicación de esa metodología. Seguramente, pienso ahora, debimos hacerlo, para, incluyendo una adecuada valoración de lo que en esa línea metodológica se había hecho o se hacía en esos años por otros investigadores españoles, no pasar desapercibidos en las publicaciones especializadas que, pocos años después, declararon el nacimiento de la arqueología de la arquitectura por obra de la aplicación de lo que en

1. No puedo dejar de citar el gesto añadido de cortesía en la misma dirección, que ha sido regalar a los participantes en el Seminario un ejemplar del libro que me dedicaron hace pocos años con motivo de mi jubilación administrativa: J. Blánquez Pérez, L. Roldán Gómez y D. Bernal Casasola (eds.), *Un arqueólogo gaditano en la Villa y Corte. El magisterio del Profesor Manuel Bendala Galán a través de sus Tesis Doctorales (1986-2011)*, Madrid-Cádiz, 2011.

este terreno propuso la conocida escuela italiana de arqueólogos ocupados fundamentalmente en la Arquitectura medieval.

Por tanto, sobre la base de esta satisfacción personal por la memoria de nuestros comienzos, mi satisfacción se acrece extraordinariamente al comprobar, como conclusión principal de las jornadas ahora celebradas, la madurez alcanzada por la Arqueología de la construcción tal como aquí se ha presentado; y madurez notable tanto en sus aspectos metodológicos como en los resultados obtenidos como cuerpo científico válido.

Es una señal de madurez plantearse, como se ha hecho, visiones generales que tratan de analizar lo ya hecho, lo que queda por hacer, las estrategias adecuadas para abordar las tareas a realizar. Así ha quedado de manifiesto en las ponencias generales de la primera jornada: de Lourdes Roldán, sobre la cultura arquitectónica en el Círculo del Estrecho, con la importante proyección al otro lado del Estrecho que representa el estudio de la ciudad de *Banasa*, y siempre sobre la base de la personalidad de este ámbito por factores como la perduración del fuerte sustrato púnico; de Antonio Pizzo sobre la Lusitania, con los avances y lagunas de un territorio vastísimo y de gran complejidad y diversidad, que ha escamoteado tradicionalmente lo que él ha llamado, con ironía luso-siciliana, el «emerita-centrismo»; de Oliva Rodríguez sobre el valle del Guadalquivir, un ámbito principal de estudio con sensibles diferencias entre la atención prestada a *Italica* y a las demás ciudades de la zona (*Ilipa*, *Munigua*, la propia *Hispalis*...); y de Josep M. Macías sobre el noreste de la Tarraconense en la Antigüedad Tardía, con especial señalamiento de la necesidad de abordar en este ámbito y para estas fases los estudios de Arqueología de la construcción, ausentes incluso en monumentos tan estudiados desde el punto de vista arquitectónico como la villa/mausoleo de Centcelles.

Como observador atento de cuanto en este grupo de ponencias se ha visto y comentado, destaco la impresión, la poderosa impresión, que me produce comprobar como la «Arqueología de la construcción» se ha convertido ya en un instrumento de análisis y valoración arqueológica que, en minuciosidad y eficacia, se equipara a lo que clásicamente significó el estudio estilístico, formal y tipológico de los elementos y detalles del ornato arquitectónico (de capiteles, acantos, basas, cornisas...) en los decenios o siglos pasados, y hasta lo superan en representatividad y eficacia a la hora de hacer historia —general y de la construcción— por su atención a la contextualización material, económica, social y antropológica de la construcción y sus técnicas, en línea con las tendencias propias de la moderna Arqueología.

En el fondo, lo que subyace en el interés adquirido por la Arqueología de la construcción es el hecho de pulsar y valorar, como órganos bien sonoros, los tejidos, la musculatura y el esqueleto del más destacado epifenómeno material de la gran estructura política y cultural que fue el Imperio romano. Muchos tratados y estudios han destacado la importancia de lo que Aldo Rossi llamó la «arquitectonización» de la ciudad,² que en Roma, por su particular peripecia histórica, alcanzó la dimensión casi sobrehumana que todos reconocemos.

Merece la pena subrayar brevemente cómo Roma desarrolló una extraordinaria arquitectura en virtud, entre las razones básicas, de la particular peripecia histórica que la condujo de ser una ciudad en principio bastante modesta a centro de poder de un vastísimo Imperio en el que se incorporaron culturas que la superaban desde el punto de vista arquitectónico y artístico, sobre todo el refinado mundo de las ciudades griegas. La sociedad romana se encontró en la situación de llegar a poseer un inmenso poder militar, económico y político, que alentó en muy alto grado el orgullo de sus dirigentes, de las grandes familias romanas, pero que se asociaba a una desapacible sensación de inferioridad. Frente a Grecia, con su excepcional prestigio cultural y artístico, la sociedad romana se veía a sí misma como depositaria de un acervo cultural limitado, habitante, además, de una urbe que, comparada con las griegas de entonces, resultaba pobre y anticuada. Para colmo, las magníficas ciudades de la Magna Grecia estaban tan cerca que hacían más evidentes las diferencias y más odiosas las comparaciones. La Roma imperialmente triunfante era una ciudad incómoda, desordenada y monumentalmente inadapta a su carácter de primera potencia del mundo. Mejorar la ciudad iba a convertirse, por ello, en una empresa política principal, destinada a otorgarle la dignidad —la *dignitas*— adecuada a su condición hegemónica. Los poderosos de los últimos siglos de la República invertirán grandes sumas en la construcción de edificios para la ciudad, en una vertiente principal de su asumida condición de protectores (*evergetas*) de la ciudad. Patrocinar obras para la ciudad se convirtió en un signo de poder y una vía de prestigio que lo incrementaba, por lo que la arquitectura se convirtió en una materialización de la pugna política, de las ambiciones personales, y precisamente en una época en la que Roma caminaba hacia la imposición de los poderes individuales en el curso de la crisis institucional de la República.

Este es, a grandes rasgos, el fenómeno desencadenado en los últimos siglos de la República,³ por el que la arquitectura de Roma y el conjunto de las obras pú-

2. En su libro *L'Architettura della città*, Milán, 1966.

3. Bien analizado por P. Gros en su libro *Architecture et société à Rome et Italie centro-méridionale aux deux derniers siècles de la République*, Bruselas, 1978.

blicas quedaron insertas en una dinámica que las lanzaría a dimensiones colosales. Sin esa poderosa carga política e ideológica no es posible entender la asombrosa arquitectura romana, se trate de los imponentes acueductos y puentes de su vertiente ingenieril, sean los templos, foros, termas –templos del ocio–, edificios de reunión, y tantos otros que dieron a las ciudades y las tierras romanas su paisaje característico.

Además, la correlación en Roma entre cultura material y acción política encontraría, sobre todo en la arquitectura y la ingeniería, la posibilidad de convertirlas en una fecunda metáfora de su principal ideario político, como el correspondiente a la programática percepción y presentación de Roma y su Imperio como la afirmación, frente a la barbarie exterior, de un orden superior. La idea de una Roma demiúrgica, de que Roma representaba la imposición de un cosmos nuevo, una naturaleza artificial emuladora y superadora de la naturaleza salvaje, encontraba en la arquitectura y la ingeniería un medio material excepcional para hacerla patente ante propios y extraños. El empeño arquitectónico y el propósito de materializar a través suyo la citada cualidad demiúrgica de Roma se proyectó en un desarrollo consciente de las técnicas y de los materiales constructivos. Y uno de los más característicos de la arquitectura romana, el *opus caementicium*, era una roca artificial usada masivamente en sus grandes proyectos urbanísticos y arquitectónicos por sus cualidades y por su capacidad de transmitir con particular eficacia la idea de que Roma era capaz de emular la naturaleza y crear una nueva, tan masiva y determinante del paisaje como los propios elementos naturales.

No hace falta ir más allá para hacer viva la convicción de que la arquitectura y sus técnicas representaron en Roma una proyección privilegiada de su realidad política y cultural, de lo que se deduce, para lo que nos interesa, la relevancia de los estudios en menudo de esa realidad material para el cabal conocimiento de la realidad cultural que en ella se proyecta y manifiesta. Y dada la envergadura del cuerpo cultural que fue el Imperio romano, es una advertencia bien asumida, en los proyectos y estudios de los que se ha dado cuenta en nuestro Seminario, la necesidad de acomodarlos a la dimensión estructural de su objeto de análisis. Es la ambición de corpus global que alimenta el ambicioso proyecto presentado por Hélène Dessales en la segunda jornada de trabajo: el Atlas de las técnicas constructivas del Imperio romano. Con sus ambiciosos objetivos y la dificultad de los retos metodológicos que supone, solo su planteamiento acredita el nivel de madurez de que hablaba acerca del desarrollo de la Ar-

queología de la construcción. Es la misma ambición que alentó en su día la elaboración de los grandes *corpora* de diferentes elementos culturales de Roma, sea el *Corpus Inscriptionum Latinarum*, sea el *Atlante delle forme ceramiche*, suplemento de la magnífica *Enciclopedia dell'arte antica classica e orientale*, o tantos otros.

Esa mirada amplia, como ha quedado igualmente claro, debe saber combinarse con la atención a los fenómenos locales y particulares: el corpus global no puede concebirse como la suma de todo lo igual sino de lo desigual que se incorpora y matiza a lo que inicialmente, en la distancia conceptual, puede –y ha solidamente– concebirse como el predominio de una generalización formal, técnica, aparential. Como he argumentado en no pocos foros y ocasiones, ha de tenerse en cuenta que, en el Imperio romano, una suma de ciudades, cada una de ellas es escenario de la aplicación de modelos y fórmulas generales y, también, de concreciones singulares o específicas en cada caso por la pulsión de cada una a generar, en el marco genérico de su civilización, un paisaje específico, con connotaciones propias. Cada una responderá a una particular cultura arquitectónica, cimiento de la forma en que la ciudad de determinado círculo cultural y político se materializa para configurar un paisaje urbano reconocible como propio de su círculo; un paisaje urbano con elementos compartidos, necesariamente compartidos, como consecuencia de reconocerse partícipes de una determinada comunidad política de horizontes supraciudadanos.

En el seno del Imperio romano surgieron fórmulas definidas de cultura arquitectónica, fundamentalmente desde la metrópolis, cuya repetición y multiplicación en las ciudades del Imperio fue una contundente expresión de la importancia representativa de los edificios según formas rigurosamente tipificadas, y prueba de la importancia de la arquitectura como definidora básica de un determinado «paisaje político», matizado por el complemento de su ornato escultórico o pictórico. Como decía Aulo Gelio (*Noctes Atticae*, XVI, 13, 8-9), resultaba valioso y ventajoso hermanarse a la metrópolis a título de colonias y parecerse a ella como *simulacra Romae*. Y era toda una declaración de principios que esa aspiración se hiciera materia en el paisaje urbanístico, se visualizara como escenario del rango de la ciudad, de las aspiraciones y el papel de sus dirigentes.⁴

Pero acaso tan importantes como los fenómenos de mimesis o repetición de los modelos genéricos, de aproximación supraciudadana, son los de diferenciación, de caracterización particular de cada ciudad. La

4. Véanse a este propósito los estudios reunidos en dos libros recientes, bajo el título de *Simulacra Romae*, según la feliz expresión de Aulo Gelio: J. Ruiz de Arbulo (ed.), *Simulacra Romae. Roma y las capitales provinciales del Occidente europeo. Estudios arqueológicos*, Tarragona (2002), 2004 y R. González Villaescusa y J. Ruiz de Arbulo (eds.), *Simulacra Romae II. Rome, les capitales de province (capita provinciarum) et la création d'un espace commun européen. Une approche archéologique*, Reims, 2010.

investigación histórica y arqueológica, como decía, ha puesto particular énfasis en destacar lo primero, en la medida en que triunfaron epistemológicamente los modelos colonialistas de análisis cultural. Pero moderadamente se presenta como un horizonte renovador y lleno de posibilidades enriquecedoras una investigación preocupada por descubrir y valorar los fenómenos de diferenciación ciudadana, de particularización del paisaje de cada ciudad.⁵ Es un reto científico e intelectual que, acomodado a las pulsiones conscientes e inconscientes que llevan a cada comunidad ciudadana a dotarse de un paisaje antrópico reconocible como propio, trata de reconocer y valorar las diferencias, los matices individualizadores de cada ciudad. Pueden deberse, a menudo, a la latencia de los sustratos originarios de la zona y de la ciudad misma; o pueden ser fruto, en cualquier caso, de los condicionantes de su ubicación específica, de vivir en determinado ambiente, con su medio natural propio, su clima, sus materias primas inmediatas más accesibles, sus materiales para la construcción o como soportes para el ornato ciudadano.

Hemos observado, en efecto, en numerosas ciudades de la Hispania romana, formas de articulación y particularización del paisaje urbano en las que conviven ámbitos propensos a la homogeneización, como los espacios más destacados de la vida pública o política, con otros más propicios a las expresiones más locales y diferenciadas. Destacan, entre los primeros, ambientes tan propios de la vida oficial como los foros, los teatros, los espacios de culto oficiales. Entre los segundos, a menudo situados en el ámbito menos constreñido o normalizado de lo suburbano, las necrópolis, los santuarios de divinidades más o menos exóticas, etc.

Precisamente las necrópolis, como he tenido ocasión de argumentar en no pocos trabajos,⁶ constituyen parcelas del paisaje urbano particularmente propensas a configurarse como escenarios de la autorrepresentación más local o más particular, en muchas ocasiones como expresión de lo que, siguiendo a S. Jones, puede denominarse etnicidad o etnicidad activa.⁷ En efecto, en el marco epistemológico de la Arqueología procesual se lleva a cabo una reconceptualización de la etni-

dad como un aspecto de la organización social, de las relaciones políticas y económicas, en particular de la competición intergrupal. La identidad étnica implica un mantenimiento activo de fronteras en el proceso de interacción social, más allá de la mera reproducción pasiva de normas culturales. La etnicidad se convierte en un activo del sistema social en perpetua recreación, en contraposición a su previa consideración como un pasivo recordatorio normativo. Y una de sus formas de expresión pueden ser las tradiciones funerarias, cuyo vigor, en su perduración o en sus replanteamientos o redefiniciones, puede ser juzgado teniendo en cuenta, entre otras cosas, la correlación entre afirmación ciudadana y etnicidad.⁸ Es el fenómeno que subyace en la excepcionalidad, vista desde los modelos romanos, de necrópolis propias de ciudades de vieja tradición, como *Carmona* (Carmona, Sevilla) y tantas otras del mismo ambiente turdetano-púnico, por la poderosa latencia de su antigua personalidad ciudadana, recreada de modo particular en época romana en una expresión privilegiada de la citada «etnicidad activa».⁹

No obstante, el interés reciente por la búsqueda de los rasgos que personalizan a cada ciudad y la individualizan en su *koiné* cultural o política permite atisbar rasgos locales, latencias del sustrato, abrazadas a las fórmulas materiales o tipológicas de la particular cultura arquitectónica de determinada ciudad, proyectadas incluso a los ambientes urbanos centrales o nucleares más propensos a los modelos genéricos, dominantes u oficiales. Es lo que he tratado de argumentar a propósito de la especial configuración urbanística de la ciudad de *Baelo Claudia* (Bolonia, Cádiz). Con no pocas razones, la urbe de época romana ha sido tenida como expresión de la más contundente romanización urbanística de una ciudad originariamente púnica. Se tenían por rarezas de menor significación aspectos particulares como los tres templos que presiden el foro, pero que no llegaban a estorbar la interpretación como Capitolio, que encajaba de menor manera con el estricto traslado de los modelos romanos. La valoración más atenta, en línea con lo acabado de argumentar, de esas supuestas «rarezas» obliga a concluir que el supuesto Capitolio no es tal, sino la expresión de una

5. Remito al estudio en esta dirección, con profundo contenido teórico, de A. Jiménez Díez, *Imágenes híbridas. Una aproximación postcolonialista al estudio de las necrópolis de la Bética*, Anejos de *AEspA* XLIII, Madrid, 2008.

6. He reflexionado ampliamente sobre esta importante cuestión, por ejemplo en mi artículo sobre «Perduraciones y romanización en Hispania a la luz de la arqueología funeraria: notas para una discusión», *AEspA* 75, 2002, 137-158. Y trato específicamente de la que puede llamarse «etnicidad urbana» en un trabajo más reciente: «Etnicidad y ciudad: la caracterización del paisaje urbano», en *Ideología, identidades e interacción en el Mundo Antiguo*, C. del Cerro, G. Mora, J. Pascual y E. Sánchez Moreno (coords.), Universidad Autónoma de Madrid, 2012, 545-560.

7. S. Jones, *The Archaeology of Ethnicity. Constructing Identities in the Past and Present*, Londres y Nueva York, 1997.

8. La ciudad, sobre todo en la Antigüedad, debió de constituirse en un ámbito privilegiado para los fenómenos de afirmación étnica, al serle consustanciales los mecanismos de cohesión social, de identificación colectiva, por parte del grupo humano en que la ciudad consiste. El vigor de las tradiciones urbanas, de lo que entendemos por personalidad ciudadana –casi siempre proyectadas en tenaces persistencias, a menudo asombrosas–, tiene que ver con los mecanismos de etnicidad activa y autoadscripción colectiva de que estamos hablando.

9. Vuelvo a recordar mi detenida argumentación al caso en el artículo de *AEspA* 2002.

relectura de la tipología templaria propia de las ciudades púnicas con ropaje arquitectónico romano, consistente en la agrupación de tres templos en batería según el uso específico de las tradiciones religiosas púnicas, como acreditan otras ciudades del mismo ambiente (p. ej. *Sufetula* y *Leptis Magna*).¹⁰

En definitiva, se impone la conclusión de que si, como decía Rossi, la arquitectura de la ciudad compone un lenguaje material con sentido propio, a la hora de estudiar una ciudad se hace preciso determinar cuáles son los componentes de su vocabulario, de lo que para el caso convertiríamos en los ingredientes de su «cultura arquitectónica», y a qué familia lingüística pertenece, a qué «lengua». Y con esa base, reconocer también las «variantes dialectales», respecto de la lengua común, en las que se perciban las particularidades de la ciudad; incluso, si fuera posible, puesto que las «variantes dialectales» pueden ser compartidas por grupos de ciudades con historias o componentes etnoculturales iguales o próximos, los «acentos locales», esto es, las variantes propias o exclusivas de cada ciudad.

Todas estas ideas obtenidas por asimilación a los expresivos conceptos de la lingüística han de traducirse al estudio de la ciudad material mediante la aplicación en su radical significación de este concepto de cultura arquitectónica, y enfocar la investigación mediante planteamientos que sean capaces de reconocerla en el lenguaje arquitectónico de las ciudades, de los grupos de ciudades, de cada una en particular. Lo hemos aplicado largamente en nuestros estudios sobre la edificación y las técnicas arquitectónicas específicas de Hispania en el seno del Imperio,¹¹ y a ello se ha prestado la atención debida en este Seminario en algunos trabajos, como los de J. Blázquez y L. Roldán sobre la caracterización edilicia de la ciudad de *Carteia*, de S. García-Dils sobre *Astigi*, de S. Camporeale sobre la mauritana ciudad de *Sala*, y otros.

En otro orden de cosas, el Seminario les ha dedicado toda la atención que merecen a los aspectos metodológicos, la tecnología aplicada al análisis y la documentación de construcciones y paramentos. Me ha parecido una de las cuestiones más relevantes de este Seminario la constancia de haber consolidado una nueva capacidad de lectura de los paramentos, lo que fue una de nuestras preocupaciones básicas desde la puesta en marcha, en los ochenta del pasado siglo, de nuestro propio proyecto de investigación arqueoarquitectónica. Hemos tenido ocasión de comprobarlo

en ejemplos magníficos de aplicación de esa metodología de lectura de paramentos: el caso del dique del Guadiana, de Mérida, sabiamente desmenuzado por A. Pizzo y S. Camporeale; las ruinas de *Carteia*, por L. Roldán y A. Romero, o la iglesia de Sant Miquel de Terrassa, por G. García, J. M. Macias y A. Moro.

Estos y los demás casos tratados son espléndidos ejemplos de la conversión de los mudos muros de las construcciones, gracias a una adecuada lectura de paramentos, en expresivas fuentes históricas en tanto que datos arqueológicos dotados de una nueva significación. Es, en verdad, el milagro de la Arqueología como ciencia, que convierte los, a menudo, erosionados vestigios materiales del pasado en fuentes vivas para la historia. Me recuerda la labor propia de los buenos epigrafistas, capaces con su pericia de reconstruir, a partir a menudo de unas pocas letras, textos de riquísimo contenido. Nuestro trabajo, en la comentada lectura de paramentos, consiste también, al fin y al cabo, en una «lectura» que hace hablar a la arquitectura, reivindicándola en su carácter de privilegiada proyección de la cultura y la sociedad romanas, como antes argumentaba.

Es obvio que en todo esto han tenido particular incidencia las nuevas tecnologías, y tiempo ha habido en el Seminario de analizarlas, comentarlas y discutir sobre sus aportaciones y resultados. Tecnologías de análisis, como nos han recordado los ejemplos de estudios arqueométricos de morteros de las ciudades romanas del ámbito sevillano expuestos por E. Ontiveros y O. Rodríguez. O tecnologías de documentación y representación, mediante uso de la fotogrametría, del escáner láser y otros sistemas modernos (de lo que trataron críticamente A. Pizzo, J. M. Macias, J. M. Puche, y otros). No está de más recordar que, junto con subrayar los logros de los más modernos y sofisticados medios de documentación y representación gráfica de nuestros monumentos, mediante el escáner láser u otros, se discutió en el Seminario acerca de los problemas que plantea el uso de esa más nueva tecnología, por su carestía y, sobre todo, por la dependencia de especialistas ajenos a la Arqueología. En la búsqueda de un equilibrado o medido uso de estos medios se pronunció la generalidad de los asistentes al Seminario, con el añadido de una reivindicación del recurso a los medios tradicionales de análisis y documentación arquitectónica y arqueológica, especialmente el dibujo directo. Se destacó, sobre todo, su importancia y su interés como medio de análisis, por encima, incluso,

10. Véase una amplia discusión de la cuestión en mi artículo «*Baelo Claudia* y su personalidad ciudadana y urbana: diálogo desde el estudio y la amistad», *Pallas* 82, 2010 (*Ab Aquitania in Hispaniam. Mélanges d'histoire et d'archéologie offerts à Pierre Sillères*), Université de Toulouse-Le Mirail, 465-482.

11. Por ejemplo en nuestro trabajo M. Bendala y L. Roldán, «El cambio tecnológico en la arquitectura hispanorromana: perduración, novedades y peculiaridades», en R. Balbín y P. Bueno (eds.), *II Congreso de Arqueología Peninsular* (Zamora, 1996), vol. iv, Madrid, 1999, 103-116.

de la obtención de representaciones gráficas válidas, un criterio al que personalmente me sumé con entusiasmo, alentado por mi propia experiencia en ese terreno.

Y en la misma línea de análisis cuidadoso de la realidad material que nos ocupa se hallan otros trabajos referidos a aspectos de detalle como la atención a las marcas de ladrillo, de lo que trató con solvencia, y haciendo ver su gran interés, junto con L. Roldán, M. Bustamante; y, en parecida dirección, lo tratado sobre datos epigráficos en los materiales de construcción, junto con O. Rodríguez, por el historiador S. Ordóñez. Y sobre estos aspectos de detalle, no puede olvidarse la llamada de atención sobre trazas de cantero y líneas de construcción y de diseño que corrió a cargo de C. Inglese. Recuerdo, en esto, una de las primeras aproximaciones a los dibujos de elementos arquitectónicos en los detectados en piezas del teatro de Itálica en los años setenta, que estudió en un trabajo pionero el arquitecto y arqueólogo Alfonso Jiménez Martín. El recuerdo de su nombre me invita a subrayar el hermanamiento en su propia persona de los perfiles

científicos y profesionales del arqueólogo y el arquitecto, tan beneficioso para los estudios que ahora nos ocupan. Aparte de que, según tradición, sean objeto de atención de unos y otros especialistas, todos hemos de someternos a una cierta hibridación profesional, haciéndonos algo arquitectos los arqueólogos, y algo arqueólogos los arquitectos.

En suma, proclamo finalmente que la Arqueología de la construcción se presenta como una especialidad científica madura, consciente de sus posibilidades, segura de sus métodos, ambiciosa en sus objetivos. Se está llegando a obtener en la «cultura arquitectónica», síntesis y aplicación de todo lo aquí considerado, un aspecto principal de la historia de la cultura que se considere. Lo que no es poco, sino el alto éxito de los logros y del camino emprendido por los organizadores y participantes de este Seminario, a los que felicito efusivamente en este final que debo y quiero cerrar con mi emocionado agradecimiento a la invitación a participar en él y a dictar este pregón de clausura. ¡Muchas gracias!

BIBLIOGRAFÍA

- ABASCAL, J. M. 2009: «Nuevas marcas sobre tégulas romanas en enclaves de la costa de Alicante (Hispania Citerior)», *Lucentum* xxviii, Alicante, 183-192.
- ADAM, J. P. 1989: *La construction romaine: matériaux et techniques*, Grands manuels Picard, París.
- ADROHER, A. M. 2010: «Metodología de registro: el sistema SIRA. Una propedéutica», en: MUÑIZ, I.; QUESADA, F. (eds.). *Un drama en tres actos. Dos milenios de ocupación humana en el Cerro de la Cruz (Almedinilla, Córdoba)*, *Oikos* 2, 177-186.
- 2014a: «Propuesta de gestión de cerámica en contextos arqueológicos: el Sistema Informatizado de Registro Arqueológico (S.I.R.A.)», en: MORAIS, R.; FERNÁNDEZ, A. y SOUSA, M. J. (eds.). *As produções cerâmicas de imitação na Hispania*, Monografías ex oficina Hispana 2, t. 1, Oporto, 611-620.
- 2014b: «S.I.R.A. Reflexiones sobre la normalización en el estudio de cerámicas procedentes de excavaciones arqueológicas», *Atas Congresso conquista e romanização do vale do Tejo*, Cira Arqueología 3, Vila Franca de Xira, 404-425.
- AGUIRRE, M. 1997: «Aplicación instrumental de la Matrix Harris a la práctica de la Estratigrafía Analítica: propuesta de expresión y articulación gráfica. La Matriz Analítica», *KREI* 2, Vitoria, 7-19.
- AKERRAZ, A.; CAMPOREALE, S.; PAPI, E. 2013: *Sidi Ali Ben Ahmed-Thamusida. 3. Le matériel*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat; Università degli Studi di Siena, Edizioni Quasar, Roma.
- ALARCÃO, J. 1990: «A urbanização de Portugal nas épocas de César e de Augusto», en: TRILLMICK, W.; ZANKER, P. (eds.). *Stadtbild und Ideologie: Die Monumentalisierung hispanische Städte Zwischen Republik und Kaiserzeit* (Madrid 1987), München, 43-57.
- 1992: «A cidade romana em Portugal: renovação urbana em Portugal na época romana», en: *As cidades e a História*, Lisboa, 73-127.
- 2004: «As cidades da Lusitânia», en: NOGALES BASARRATE, T. (ed.). *Augusta Emerita: Territorios, espacios, imágenes y gentes en Lusitania Romana*, Monografías Emeritenses 8, Mérida, 259-273.
- 2006: «Os modelos romanos e os traslados provinciais na Lusitania», en: *El concepto de lo provincial en el mundo antiguo: homenaje a la profesora Pilar León Alonso*, Córdoba, 175-187.
- ALARCÓN, F. R. 2006: «La excavación de la Puerta de Carteia», en: *I Jornadas Internacionales de Baelo Claudia: Balance y perspectiva (1966-2004)*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla, 61-78.
- ALESSANDRINI, G. 1985: «Gli intonaci nell'edilizia storica: metodologie analitiche per la caratterizzazione chimica e fisica», en: *L'Intonaco: storia, cultura e tecnologia. Atti del convegno di Studi*, Padua, 147-166.
- ALESSANDRINI, G.; BUGINI, R.; FOLLI, I.; REALINI, M.; TONIOLO, L. 1992: «The compositional ratios of mortars. Comparison between chemical and petrographical methods», en: *Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*, vol. II (Lisboa, 15-18/06/1992), Lisboa, 667-676.
- ALMAGRO BASCH, M. 1952: *Las inscripciones ampuritanas griegas, ibéricas y latinas*, Barcelona.
- ÁLVAREZ GALINDO, J. I. 1997: «Caracterización de morteros en monumentos navarros», tesis doctoral inédita, Universidad de Navarra.
- ÁLVAREZ GALINDO, J. I.; ONTIVEROS, E. 2007: «Morteros», en: ONTIVEROS, E. (coord.). *Programa de normalización de estudios previos aplicado a bienes inmuebles. PH Cuadernos n.º 19*, Sevilla, 92-145.
- ÁLVAREZ, A.; GARCÍA-ENTERO, V.; GUTIÉRREZ, A.; RODÀ, I. 2009: *Tarraco Marmor. The Quarrying, Use and Trade of Santa Tecla Stone in Roman Times*, Hic et Nunc 6, Tarragona.
- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. M. 1983: *El puente romano de Mérida*, Monografías Emeritenses 1, Badajoz.
- AMBRÓS, J. 1982: «Obres de restauració dels edificis de la Seu de l'antic bisbat d'Egara: baptisteri de Sant Miquel», *Quaderns d'Estudis Medievals* 8, 491-507.
- AMORES, F. 2005: «La cristianización de la ciudad de Sevilla en la tardoantigüedad», en: *La catedral en la ciudad. I. Sevilla, de Astarté a San Isidoro*, Aula Hernán Ruiz, Sevilla, 140-160.
- AMRANI, A.; EL WARTITI, M.; ZAHRAOUI, M.; CALLE, A.; CASANOVA, J.-L. 2012: «Contribution to the management of the sensitive spaces by the geographical information systems and remote sensing: the case of the basin of the Gharb (Morocco)», *Revista de Teledetección* 38, 77-91.
- ANDERSON, W. J.; SPIERS, R. 1927: *The architecture of ancient Rome. An account of its historic development* (Revised and rewritten by T. Ashby), Londres.
- ANGULO, R. 2012: «Construcción de la base gráfica para un sistema de información y gestión del patrimonio arquitectónico: Casa de Hylas», *Arqueología de la Arquitectura* 9, 11-25.
- ANTOLINOS MARÍN, J. A. 2003: «Técnicas edilicias y materiales de construcción en el Cerro del Molinete (Arx Asdrubalis, Carthago Nova)», en: NOGUERA, J. M. (ed.). *Arx Asdrubalis. Arqueología e historia del cerro del Molinete de Cartagena*, vol. I, Murcia, 115-159.

- 2006: «Hallazgos íberos, púnicos y romanos en Cartagena: Excavación en calle Palas 5-7», en: SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M. B.; LECHUGA GALINDO, M.; COLLADO ESPEJO, P. E. (coords.). *XVII Jornadas de Patrimonio Histórico. Intervenciones en el patrimonio arquitectónico, arqueológico y etnográfico de la Región de Murcia*, Servicio de Patrimonio Histórico del Gobierno de la Región de Murcia, Murcia, 101-104.
- ANTONELLI, F.; LAPUENTE, M. P.; DESSANDIER, D.; KAMEL, S. 2014: «Petrographic characterization and provenance determination of the crystalline marbles in the Roman city of Banasa (Morocco): New data on the import of Iberia marble in Roman North Africa», *Archaeometry* 57, University of Oxford, 405-425.
- ANTÓNIO, J.; ENCARNAÇÃO, J. (2007): «Grafito Identifica Alter Do Chão Como Abelterium», *Revista Portuguesa de Arqueologia* 12/1, 197-200.
- AQUILUÉ, X. 2004: «Arquitectura oficial», en: DUPRÉ, X. (ed.). *Tarragona. Colonia Iulia Urbs Triumphalis Tarraco, Las Capitales provinciales de Hispania* 3, Roma, 41-53.
- ARANEGUI, C. 1978: «Una teula amb marca L. HERENNI del poblat de Sant Antoni (Bocairent, València)», *Archivo de Prehistoria Levantina* 15, Valencia, 223-238.
- ARANEGUI GASCÓ, C.; KBIRI ALAOU, M.; VIVES FERRÁNDIZ, J. 2004: «Alfares y producciones cerámicas en Mauritania Occidental. Balance y perspectivas», en: LAGÓSTENA BARRIOS, L. G.; BERNAL CASASOLA, D. (eds.). *Actas del Congreso Internacional Figlinae Baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (siglos II a. C. - VII d. C.)*, Universidad de Cádiz, BAR International Series 1266, Oxford, 363-378.
- ARCE, J. (ed.) 2002: *Centcelles. El monumento tardorromano. Iconografía y arquitectura*, «L'erma» di Bretschneider, Roma.
- ARCOR 2001: «Informe Sant Miquel de Terrassa. Documentació de l'obra i de la restauració. Juny-juliol 2001», inédito.
- ARENA, M.; COLISTRA, D.; MEDIATI, D. 2015: «La Cattolica di Stilo. Rilievo e rilettura di un monumento bizantino», *Disegnarecon* 8 (15), 1-1, Aquila.
- ARÉVALO, A.; BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L. 2014: «El taller monetar de Carteia (San Roque, Cádiz): recientes testimonios arqueológicos», en: *XV Congreso Nacional de Numismática*, Madrid. [En prensa]
- ARHARBI, R.; KERMORVANT, A.; LENOIR, É. 2001: «Julia Valentia Banassa: de la découverte du site aux recherches actuelles», en: *Actes des Premières Journées Nationales d'Archéologie et du Patrimoine* «Plus d'un siècle de recherches archéologiques au Maroc» (Rabat, 1er-4 juillet 1998), Archéologie Islamique, Société Marocaine d'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, vol. 2, 147-168.
- ARHARBI, R.; LENOIR, É. 1998: «Banassa préromaine: nouvelles découvertes, mai 1997», *Nouvelles Archéologiques et Patrimoniales* 2, 8.
- 2004: «Les niveaux préromains de Banasa», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 20, 220-270.
- 2006: «Recherches sur le quartier sud de Banasa», *L'Africa romana* 16, Carocci editore S.p.A., Roma, 789-805.
- ARHARBI, R.; RAMDANI, M. 2008: «Banasa: un site majeur de la plaine du Gharb», *Smap* 4.
- ARNELLA, A. 1973: *Grandeses i antiguitats d'Egara-Terrassa*, Cardús, S. (ed.), Terrassa.
- ARRIBAS, A.; TARRADELL, M.; WOODS, D. 1978: *Pol-lentia II. Excavaciones en Sa Portella, Alcudia (Mallorca)*, Madrid.
- AUBERT, J. J. 2005: «L'estampillage des briques et des tuiles: une explication juridique fondée sur une approche globale», en: BRUUN, C. (ed.). *Interpretare i bolli laterizi di Roma e della valle del Tevere: produzione, storia, economica e topografia*, Roma, 53-62.
- AZCÁRATE GARAY-OLAUN, A. 2001: «Análisis de la evolución histórico-constructiva de la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz (Aplicación de la Arqueología de la Arquitectura a un modelo complejo)», en: *Actas del V Congreso de Arqueología Medieval Española* (Valladolid, 1999), vol. 1, 177-190.
- AZUAR, R. 2005: «Las técnicas constructivas en la formación de al-Andalus», *Arqueología de la Arquitectura* 4, 149-160.
- BACCINI, P. (cur.) 1979: «Marmi di cava rinvenuti ad Ostia e considerazioni sul commercio dei marmi in età romana», *Ostia* x, 41-45.
- BACCINI, P. 1989: *Nuove testimonianze sul commercio dei marmi in età imperiale*, Studi pubblicati dall'Istituto Italiano per la Storia Antica 44, Roma.
- BALANDIER, C. 2000: «Un rempart en briques cuites à Apollonia d'Illyrie», en: BOUCHERON, P.; BROISE, H.; THÉBERT, Y. (eds.). *La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau*, École française de Rome, Roma, 77-85.
- BAREA, J. S.; BAREA, J. L.; SOLÍS, J.; MOROS, J. 2008: *Figlina Scalensia: un centro productor de ánforas Dressel 20 de la Bética* 27, Barcelona.
- BARGACH, K.; RUANO, P.; CHABLI, A.; GALINDO-ZALZIVAR, J.; CHALOUAN, A.; JABALOY, A.; AKIL, M.; AHMAMOU, M.; SANZ DE GALDEANO, C.; BENMAKHOUF, M. 2004: «Recent Tectonic Deformations and Stress in the Frontal Part of the Rif Cordillera and the Saïss Basin (Fes and Rabat regions, Morocco)», *Pure Appl. Geophysic* 161, 521-540.
- BARRAGÁN, M. C.; CARRASCO, I. 2009: «Memoria científica. Actividad arqueológica preventiva. Calle Arco de Belén n.º 5. Écija, Sevilla», informe inédito depositado en la Delegación Provincial de la

- Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía en Sevilla.
- BARRECA, F. 1986: *La civiltà fenicio-punica in sardegna*, Sardegna Archeologica. Studi e Monumenti 3, Carlo Delfino Editore, Sácer.
- BARRESI, P. 2003: «Province dell'Asia Minore. Costo dei marmi, architettura pubblica e committenza», *Studia archaeologica* 125, Roma.
- BARTOS, P.; GROOT, C.; HUGHES, J. J. (eds.) 2000: *Historic Mortars: Characteristics and Tests, Proceedings of the International RILEM Workshop* (Paisley 12-14.05.1999), Cachan.
- BATISTA, R. 1968: «Nota preliminar, Barcelona. Albiniana», *Ampurias* xxx, Barcelona, 320-330.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. 2009: «Arquitectura i sistemes de construcció a *Barcino* durant l'Antiguitat Tardana. Materials, tècniques i morters: un fòssil director al jaciment de la plaça del Rei», *Quarhis* 5, Barcelona, 142-169.
- 2013: «*Barcino*, de colònia romana a *sede regia* visigoda, medina islàmica i ciutat comtal: una *urbs* en transformació», *Quarhis* 9, Barcelona, 16-118.
- 2016: «Arqueología y técnicas constructivas en Barcelona: nuevos datos para el horizonte tardoantiguo», *Quarhis* 12, Barcelona, 58-77.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J.; MACÍAS, J. M. 2016: «Técnicas constructivas en la *Tarraconensis* durante la Antigüedad Tardía. Planteamientos y estrategias de investigación para una propuesta de síntesis», *Quarhis* 12, Barcelona, 16-38.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J.; REVILLA, E. 2009: «Metrología i modulació dels edificis del segle VI del grup episcopal de Barcelona», *Quarhis* 5, Barcelona, 170-183.
- BELTRÁN FORTES, J. 2001: «Arqueología de la Carmona romana. El esquema urbano», en: CABALLOS, A. (ed.). *Carmona romana, Actas del II Congreso de Historia de Carmona*, Carmona, 135-158.
- BELTRÁN, J.; LOZA, M.^a L.; ONTIVEROS, E.; PÉREZ MACÍAS, J. A.; RODRÍGUEZ, O.; TAYLOR, R. 2015: «Marbles of the Aracena massif (Ossa-Morena zone, Spain): aspects of their exploitation and use in Roman Times», en: *Asmosia X. Proceedings of the Tenth International Conference of ASMOSIA*, 437-449.
- BELTRÁN, J.; LOZA, M.^a L.; ONTIVEROS, E.; RODRÍGUEZ, O.; TAYLOR, R. 2011: «La explotación y el empleo de *marmora* en la *Baetica*. Un proyecto de investigación de base arqueométrica», *Itálica. Revista de Arqueología Clásica de Andalucía* 1, Sevilla, 50-75.
- BELTRÁN, J.; RODRÍGUEZ, O. (eds.) 2012: *Hispaniae Urbes. Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla.
- 2014: *Sevilla arqueológica. La ciudad en época proto-histórica, antigua y andalusí*, Sevilla.
- BELTRÁN, M.; MOSTALAC, A. 2008: «La *Colonia Lepida/Celsa* y *Salduie*: sus testimonios arqueológicos durante el segundo triunvirato y comienzos del Imperio», en: GARCÍA-BELLIDO, M.^a P.; MOSTALAC, A.; JIMÉNEZ, A. (eds.). *Del Imperium de Pompeyo a la Avtoritas de Augusto. Homenaje a Michael Grant*, Madrid, 107-128.
- BENDALA, M. 1992: «Materiales de construcción romanos: peculiaridades de Hispania», en: RODÀ, I. (ed.). *Ciencias, metodologías y técnicas aplicadas a la arqueología*, Barcelona, 215-226.
- 1998: «Fórmulas de promoción y desarrollo urbano y urbanístico en la Hispania tardorrepublicana», en: MANGAS, J. (ed.). *Italia e Hispania en la crisis de la República romana, Actas del III Congreso Hispano-Italiano* (Toledo 1993), Madrid, 307-312.
- 2002: «Perduraciones y romanización en Hispania a la luz de la arqueología funeraria: notas para una discusión», *AEspA* 75, 137-158.
- 2006: «Hispania y la “romanización”. Una metáfora: ¿crema o menestra de verduras?», *Zephyrus* 59, 289-292.
- 2010: «Baelo Claudia y su personalidad ciudadana y urbana», *Pallas* 82, 465-482.
- 2012: «Elementos culturales neopúnicos en la Hispania antigua: historia e historiografía de un encuentro», en: MORA, B.; CRUZ, G. (coords.). *La etapa púnica en Hispania y el Mediterráneo centro occidental: identidades compartidas* (Málaga 2011), Universidad de Sevilla, Sevilla, 15-33.
- BENDALA, M.; BLÁNQUEZ, J. 2002-2003: «Arquitectura militar púnico-helenística en Hispania», *CuPAUAM: Cuadernos de Prehistoria y Arqueología* 28-29, 145-158.
- BENDALA, M.; NEGUERUELA, I. 1980: «Baptisterio paleocristiano y visigodo en los Reales Alcázares de Sevilla», *NAH* 10, 335-379.
- BENDALA, M.; RICO, C.; ROLDÁN, L. (eds.) 1999: *El ladrillo y sus derivados en la época romana*, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- BENDALA, M.; ROLDÁN, L. 1999: «El cambio tecnológico en la arquitectura hispanorromana: perduración, novedades y peculiaridades», en: BALBÍN, R. de; BUENO, P. (eds.). *II Congreso de Arqueología Peninsular*, vol. IV, Madrid, 103-115.
- 2005: «El templo romano republicano de *Carteia* (Hispania) y su problemática arqueológica e histórica», en: LAFON, X.; SAURON, G. *Théorie et pratique de l'architecture romaine. Études offertes à Pierre Gros*, Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, 153-166.
- BENDALA, M.; ROLDÁN, L.; BLÁNQUEZ, J. 2008: «La arquitectura augustea en *Carteia* (San Roque, Cádiz). Sus peculiaridades técnicas y formales», en: CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. (eds.). *Arqueología de la construcción 1. Los procesos cons-*

- tructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales*, Anejos de AEspA L, Madrid, 229-242.
- BERMÚDEZ MEDEL, A. 1998: «Producción latericia y comercio a media distancia en época romana. Un ejemplo en el Mediterráneo noroccidental: Lucius Herennius Optatus, Marcus y Castor, officinatores», en: MAYER, M.; NOLLA, J. M.; PARDO, J. (eds.). *Jornades Internacionals d'Arqueologia romana. De les estructures indígenes a l'organització provincial de la Hispania Citerior. Homenatge a Josep Estrada i Garriga*, Institut d'Estudis Catalans, Societat Catalana d'Estudis Clàssics, Granollers, 115-124.
- BERNAL CASASOLA, D. 1998: *Excavaciones arqueológicas en el alfar romano de la Venta del Carmen: Los Barrios (Cádiz): una aproximación a la producción de ánforas en la bahía de Algeciras en época altoimperial*, Ayuntamiento de Los Barrios, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- 2006: «La industria conservera romana en el “Círculo del Estrecho”. Consideraciones sobre la geografía de la producción», en: AKERRAZ, A.; RUGGERI, P.; SIRAJ, A.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana. XVI Convegno Internazionale: Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano* (Rabat, 2004), Roma, 1351-1394.
- 2009: *Arqueología de la pesca en el estrecho de Gibraltar. De la Prehistoria al fin del Mundo Antiguo*, Monografías del Proyecto Sagena I, Cádiz.
- BERNAL, D.; ARÉVALO, A. (eds.) 2011: *El Theatrum Balbi de Gades*, Monografías Historia y Arte, Servicio de Publicaciones UCA, Cádiz.
- BERNAL, D.; GARCÍA VARGAS, E.; LAVADO, M. L.; DÍAZ, J. J.; LUACES, M.; GETHSEMANÍ, L. 2014: «M. Petrucidius y los hornos romanos y canteras de extracción de arcilla de La Vereda (Burguillos, Sevilla)», *Boletín Ex Officina Hispana* 5, 26-31.
- BERNAL, D.; LORENZO, L. 2002: *Excavaciones arqueológicas en la villa romana del Puente Grande (Los Altos del Ringo Rango, Los Barrios, Cádiz)*, Servicio de Publicaciones de la UCA, Cádiz.
- BERNAL, D.; RAISSOUNI, B.; RAMOS, J.; ZOUAD, M.; PARODI, M. (eds.) 2008: *En la orilla africana del Círculo del Estrecho. Historiografía y proyectos actuales*, Colección de Monografías del Museo Arqueológico de Tetuán (II), Cádiz.
- BERNI, P. 2008: *Epigrafía anfórica de la Bética. Nuevas formas de análisis*, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- 2010: «Epigrafía sobre *amphorae, tegulae, imbrex i dolia* a l'àrea occidental del Camp de Tarragona», en: GOROSTIDI, D. *Ager Tarraconensis 3. Les inscripcions romanes (IRAT). The Roman Inscriptions*, Documenta 16, Institut d'Estudis Catalans, Societat Catalana d'Estudis Clàssics, Tarragona, 153-226.
- BERTELLI, G.; LEPORE, G. (cur.) 2011: *Masseria Seppannibale Grande in agro di Fasano (BR)*, Bari.
- BESCHAOUCH, A.; HANOUNE, R.; THÉBERT, Y. 1977: *Les ruines de Bulla Regia*, École française de Rome, Roma.
- BESSAC, J. C. 1986: *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'antiquité à nos jours*, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, París.
- 1999: «Pierre de taille: archéologie et technique», *La Construction en Pierre*, Perdiere, A. Ed., París, 9-52.
- 2004: «L'archéologie de la pierre de taille», en: *La construction. Les matériaux durs: pierre et terre cuite*, París, 7-49.
- BESSAC, J. C.; BURNOUF, J.; JOURNOT, F.; PRIGENT, D.; SAPIN, C.; SEIGNE, J. 1999: *La construction en pierre*, París.
- BIANCHI, E.; MENEGHINI, R. 2002: «Il cantiere costruttivo del foro di Traiano», *Römische Mitteilungen* 109, Roma, 395-417.
- BLAKE, M. E. 1947: *Ancient roman construction in Italy from the prehistoric period to Augustus*, Washington.
- 1959: *Roman construction in Italy from Tiberius through the flavians*, Washington.
- BLÁNQUEZ PÉREZ, J. 2006: «La nueva ciudad púnica de Carteia» en: ROLDÁN GÓMEZ, L.; BENDALA GALÁN, M.; BLÁNQUEZ PÉREZ, J.; MARTÍNEZ LILLO, S. (dirs.). *Estudio histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz). 1994-1999*, Madrid, 297-376.
- 2013: «Arquitectura y poder: las fortalezas bárquidas en Hispania», en: BENDALA GALÁN, M. (ed.). *Fragor Hannibalis. Aníbal en Hispania*, Madrid, 209-253.
- 2014: «Arqueología urbana. Espacios domésticos del mundo fenicio y púnico en el suroeste de la Península Ibérica», en: COSTA, B.; FERNÁNDEZ, J. F. (eds.). *Arquitectura urbana y espacio doméstico en las sociedades fenicio-púnicas. XXVIII Jornadas de Arqueología Fenicio-Púnica (Eivissa, 2013)*, *Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera* 70, Ibiza, 145-190.
- 2016: «Historia de una escalera. Perduración, evolución y transformación de las técnicas constructivas en Hispania», en: GARCÍA, J.; MAÑAS, I.; SALCEDO, F. (eds.). *Navigare necesse est. Jornada científica dedicada a José María Luzón Nogué*, Universidad Complutense, Madrid, 129-145.
- BLÁNQUEZ, J.; GONZÁLEZ, S.; PRADOS, F. 2006: «Lectura estratigráfica. Excavación del Corte C2. Sector Púnico», en: ROLDÁN, L.; BENDALA, M.; BLÁNQUEZ, J.; MARTÍNEZ, S. (dirs.). *Estudio histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz). 1994-1999* (Arqueología Monografías, 24, vol. 1; Madrid: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Universidad Autónoma de Madrid), 133-156.

- BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L. 2016: «La reforma urbana de la *Colonia Libertinorum Carteia* en época augustea. El edificio basilical», en: *La Hispania de Augusto, Gerion*. [En prensa]
- BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L.; BENDALA, M. 2002: «La ciudad de *Carteia* (San Roque, Cádiz) en época púnica», en: GONZÁLEZ, A.; MATILLA, G.; EGEEA, A. (eds.). *El mundo púnico. Religión, antropología y cultura material, Actas del II Congreso Internacional del Mundo Púnico*, Cartagena, 137-155.
- BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L.; BERNAL, D.; DÍAZ, J. J. 2011: «The early imperial port structures at Villa Victoria. A jetty in the industrial district on the outskirts of *Carteia*», en: *Meetings between cultures in the ancient Mediterranean. 17th International Congress of Classical Archaeology, Italian and foreign Archaeological Research Institutes (Roma, 2008)*, *Bollettino di archeologia online, Edizione speciale 1*.
- BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L.; BERNAL, D.; PRADOS, F.; DÍAZ, J. J. 2004: «Villa Victoria y el barrio alfarero de *Carteia* en el s. I d. C.», en: LAGÓSTENA BARRIOS, L. G.; BERNAL CASASOLA, D. (eds.). *Actas del Congreso Internacional Figlinae Baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (siglos II a. C. - VII d. C.)*, Universidad de Cádiz, BAR International Series 1266, Oxford, vol. II, 457-462.
- BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L.; JIMÉNEZ, H. 2016: «La nueva muralla púnica de *Carteia* (San Roque, Cádiz). Investigaciones del Proyecto *Carteia Fase II* (2006-2013)», *Lucentum*. [En prensa]
- BÖCKING, W. 1974: *Die Römer am Niederrhein: die Ausgrabungen in Xanten, Westfalen und Niedersachsen*, Fráncfort.
- BODEL, J. 1983: *Roman Brick Stamps in the Kelsey Museum*, Michigan.
- BOËTHIUS, A.; WARD PERKINS, J. B. 1970: *Etruscan and roman architecture*, Penguin Books.
- BOHN, R. 1896: *Die Theater-Terrasse, Altertumer von Pergamon*, IV, DVP 4, 53, Berlín, 58-62.
- BOISSAVIT-CAMUS, B. (dir.) 2014: *Le baptistère Saint-Jean de Poitiers. De l'édifice à l'histoire urbaine*, Bibliothèque de l'Antiquité Tardive 26, Turnhout.
- BONETTO J.; CAMPOREALE, S.; PIZZO, A. (eds.) 2014: *Arqueología de la Construcción IV. Las canteras en el mundo antiguo: sistemas de explotación y procesos productivos*, Anejos de Archivo Español de Arqueología LXIX, Madrid.
- BONNEVILLE, J. N.; FINCKER, M.; SILLIÉRES, P.; DARDAINÉ, S.; LABARTHE, J. M. 2000: *Belo VII, Le capitolé*, Colección de la Casa de Velázquez 67, Madrid.
- BOUBE, J. 1967: «Documents d'architecture maurétanienne au Maroc», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 7, 263-369.
- BOURGEON, O.: «Nuevos datos sobre la producción de ánforas Dr. 23 en el valle del Genil», *Boletín Ex Officina Hispana. Cuadernos de la SECAH* 7. [En prensa]
- BOUYA, B.; FAOUZI, M.; BEN ABBOU, M.; ESSHLAOU, A.; BAHIR, M.; YOUNI, N.; HESANNE, M. A. 2011: «L'Aquifère côtier des Mnasra (Plaine du Gharb, Maroc): hydrogéologie et modélisation hydrodynamique», *Comunicações Geológicas - LNEG* 98, 73-81.
- BRODRIBB, G. 1979: «Markings on tile and brick», en: MCWHIRR, A. (ed.). *Roman Brick and Tile*, Oxford, 211-220.
- BROGIOLO, G. P. 1988: *Archeologia dell'edilizia storica. Documenti e metodi*, Como.
- 1997: «Dall'analisi stratigrafica degli elevati all'Archeologia dell'Architettura», *Archeologia dell'Architettura* II, 181-184.
- 2002: «L'Archeologia dell'architettura in Italia nell'ultimo quinquennio (1997-2001)», *Arqueología de la Arquitectura* 1, 19-26.
- BROUQUIER-REDDÉ, V.; EL KHAYARI, A.; ICHKHAKH, A. 2004: «Le temple du forum de Banasa: nouvelles données archéologiques», en: KHANOUSI, M.; RUGGERI, P.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa Romana. Ai confini dell'Impero: contatti, scambi, conflitti. Atti del XV Convegno di Studi* (Tozeur, 11-15 dicembre 2002), Carocci, Roma, 1885-1898.
- BRUNET-GASTON, V. 2012: «Spoliations et remplois aux III^e et IV^e siècles à Reims Antique (*Durocortorum*)», en: CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. (eds.). *Arqueología de la construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras*, Anejos de AEspA LXIV, 243-255.
- BRUUN, C. 2005: «La ricerca sui bolli laterizi – presentazione generale delle varie problematiche», en: BRUUN, C. (ed.). *Interpretare i bolli laterizi di Roma e della valle del Tevere: produzione, storia, economica e topografia*, Roma, 3-24.
- BULL, F.; NÚÑEZ, M. A.; PUCHE, J. M.; MACIAS, J. M. 2015: «Geometric Analysis of the original stands of Roman Amphitheater in Tarragona: Method and Results», *Journal of Cultural Heritage* 16, September-October 2015, 640-647.
- BUKOWIECKI, E.; DESSALES, H. 2008: «Les thermes publics d'Itálica: regards comparés sur deux chantiers de construction», en: CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. *Arqueología de la construcción I. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y las provincias occidentales*, Anejos de Archivo Español de Arqueología L, Mérida, 191-208.
- BUKOWIECKI, E.; DESSALES, H.; DUBOULOZ, J. (coords.) 2006: <<http://www.diffusion.ens.fr/index.php?res=cycles&idcycle=276>>.
- BUSTAMANTE, M. 2011: *La cerámica romana en Augusta Emerita en la época Altoimperial. Entre el consumo y la exportación*, Serie Ataecina 7, Colección de Estudios Históricos de la Lusitania, Mérida, Badajoz.

- CABALLERO ZOREDA, L. 1995: «Método para el análisis estratigráfico de construcciones históricas o "lectura de paramentos"», *Leer el documento construido, Informes de la Construcción* (monográfico), vol. 46, n.º 435 (coords. Caballero-La Torre), Madrid, 37-46.
- 1996: «El análisis estratigráfico de construcciones históricas», *Arqueología de la Arquitectura: El método arqueológico aplicado al proceso de estudio y de intervención en edificios históricos*, Burgos, 55-74.
- 2002: «Sobre límites y posibilidades de la investigación arqueológica de la arquitectura. De la estratigrafía a un modelo histórico», *Arqueología de la Arquitectura* 1, Madrid-Vitoria, 83-100.
- CABALLERO, L.; UTRERO, M. A. 2005: «Una aproximación a las técnicas constructivas de la Alta Edad Media en la Península Ibérica. Entre visigodos y omeyas», *Arqueología de la Arquitectura* 4, Madrid, 169-192.
- 2013: «El ciclo constructivo de la Alta Edad Media Hispánica. Siglos VIII-X», *Archeologia dell'Architettura* XVIII, 127-146.
- CABALLOS RUFINO, A. 2003: «*Minima Epigraphica*», *Habis* 34, Sevilla, 259-285.
- 2006a: «La implantación territorial de las elites de la Bética y los procesos de movilidad intrarregional», en: CABALLOS RUFINO, A.; DEMOUGIN, S. (eds.). *Migrare. La formation des élites dans l'Hispanie romaine*, Burdeos, 241-271.
- 2006b: «Genearcas en los procesos de integración del Bajo valle del *Baetis*», en: SARTORI, A.; VALVO, A. (eds.). *Hiberia-Italia. Italia-Hiberia*, Milán, 407-431.
- 2010 (ed.): *Itálica-Santiponce. Municipium y Colonia Augusta Italicensium*, Roma.
- CABALLOS RUFINO, A.; STYLOW, A. U. 2014: «La colección epigráfica de la Universidad de Sevilla», *Chiron* 44, Colonia, 87-118.
- CAGNANA, A. 1996: «Il battistero di Albenga nella storia degli studi: i problemi ancora aperti», en: MANNO NI, T.; CAGNANA, A. *Archeologia dei monumenti. L'analisi stratigrafica del battistero paleocristiano di Albenga* (s. v), *Archeologia dell'Architettura* 1, 83-100.
- 2000: *Archeologia dei materiali da costruzione*, Mantua.
- CAMPO ANGULO, G. 1908: *Geografía de Marruecos*, Imprenta de la Sección de Hidrografía, Madrid, 263.
- CAMPOREALE, S. 2004: «Técnicas edilicias en piedra nella Mauretania Tingitana tra l'epoca mauretana e romana. Osservazioni sulle apparecchiature e utilizzo della malta», *Archeologia dell'Architettura* 9, 195-205.
- 2008a: «Materiali e tecniche delle costruzioni», en: AKERRAZ, A.; PAPI, E. *Sidi ali ben Ahmed - Thamusida, 1. I Contesti*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat; Università degli Studi di Siena, Edizioni Quasar, Roma, 62-128.
- 2008b: «I bolli sui laterizi», en: AKERRAZ, A.; PAPI, E. *Sidi ali ben Ahmed - Thamusida, 1. I Contesti*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat; Università degli Studi di Siena, Edizioni Quasar, Roma, 198-210.
- 2010: «Archeologia dei cantieri di età romana», *Archeologia dell'Architettura* 15, 171-179.
- 2011: «Military building techniques in Mauretania Tingitana: the use of mortar and rubble at Thamusida (Sidi Ali ben Ahmed, Morocco)», en: RINGBOM, Å.; HOHLFELDER, R. (eds.). *Building Roma Aeterna. Current research on Roman mortar and concrete. Proceedings of the conference* (Rome, March 27-29 2008), Commentationes Humanarum Litterarum 128, Helsinki, 169-186.
- 2013: «*Opus africanum* e tecniche a telaio lítico in Etruria e Campania (VII a.C. - VI d.C.)», *Archeologia dell'Architettura* 18, 197-209.
- 2015: «Le unità di misura nella progettazione architettonica in Mauretania Tingitana», *Dialogues d'Histoire Ancienne* 12, 79-100.
- CAMPOREALE, S.; BERNARDONI, E. 2008: «La tipologia dei laterizi», en: AKERRAZ, A.; PAPI, E. (eds.). *Sidi Ali ben Ahmed - Thamusida, 1. I contesti*, Roma, 179-197.
- CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. (eds.) 2008: *Arqueología de la construcción I. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 50, Madrid-Mérida.
- 2010: *Arqueología de la construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 57, Madrid-Mérida.
- 2012: *Arqueología de la construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 64, Madrid-Mérida.
- CAMPOREALE, S.; PAPI, E.; AKERRAZ, A. 2013: *Sidi Ben Ahmed, 3. I materiali*, Roma.
- CANTO, A. 2001: *La arqueología española en la época de Carlos IV y Godoy. Los dibujos de Mérida de Don Manuel De Villena Moziño (1791-1794)*, Madrid.
- CARRASCO GÓMEZ, I.; JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, A. 2008: «Acerca de los edificios de espectáculos en Colonia Augusta Firma Astigi (Écija, Sevilla)», *Romula* 7, 7-52.
- CARULLA, N.; RUIZ, R. 2012: «Los espacios arqueológicos como áreas de interés geológico. Tarraco: condicionantes litológicos, estructurales e hidrogeológicos, con especial atención a murallas, anfiteatro y Les Cent Escalles», en: *XIII Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero*, Manresa, 383-396.

- CARVER, M. 2009: *Archaeological investigation*, Routledge, Londres.
- CASTAÑER, P.; TREMOLEDA, J.; ROURE, A. 1990: «Un conjunt ceràmic de finals del segle III dC a Vilauba (Camós, Pla de l'Estany)», *Cypselà VIII*, Barcelona, 157-191.
- CEBRIÁN, R. 2009: «La producción latericia en Segobriga. Nuevos hallazgos (2002-2009)», *Lucentum XXVIII*, Alicante, 169-182.
- CHARLIER, F. 2004: «La pratique de l'écriture dans les tuileries gallo-romaines», *Gallia* 61, París, 67-102.
- CHAROLA, A. E. 1993: «General report on prevention and treatment, cleaning, biocides and mortars» en: *Congrès international sur la conservation de la pierre et autres matériaux*, París, 65-68.
- CHAROLA, A. E.; HENRIQUES, F. M. A. 1999: «Lime mortars: some considerations on testing standardization», en: *The Use of and Need for Preservation Standards in Architectural Conservation*, ASTM STP 1355, West Conshohocken, 142-151.
- CHEDDAD, A. 2008: «Pêche et industries annexes en Péninsule Tingitane», en: GONZÁLEZ, J.; RUGGERI, P.; VISMARA, C.; ZUCCA, R. (eds.). *L'Africa romana. XVII Convegno Internazionale: Le ricchezze dell'Africa. Risorse, produzioni, scambi* (Sevilla, 2006), vol. 1, Carocci editore, Roma, 387-404.
- CHIC GARCÍA, G. 1984: «El tráfico en el Guadalquivir y el transporte de las ánforas», *Anales de la Universidad de Cádiz* 1, 33-44.
- CHIC GARCÍA, G.; GARCÍA VARGAS, E. 2004: «Alfares y producciones cerámicas en la provincia de Sevilla. Balance y perspectivas», en: LAGÓSTENA BARRIOS, L. G.; BERNAL CASASOLA, D. (eds.). *Actas del Congreso Internacional Figlinae Baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (siglos II a. C. - VII d. C.)*, Universidad de Cádiz, BAR International Series 1266, Oxford, 279-348.
- CHISVERT, N. 1995: «Las excavaciones arqueológicas en terrenos del Plan Especial de Reforma Interior "San Bernardo-3" de Sevilla», *Anuario Arqueológico de Andalucía, Actividades de Urgencia*, Sevilla, 448-456.
- CHOISY, A. 1873: *L'art de bâtir chez les Romains*, París.
- CHUBERT, G.; JOLY, F.; GIGOUT, M.; MARCAIS, J.; MARGAT, J.; RAYNAL, R. 1956: «Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc», *C.R. Académie Sciences* 243, 504-506.
- CINTAS, P. 1976: *Manuel d'Archéologie punique. Tome II: La civilisation carthaginoise*, Collection Coll. Manuels d'Archéologie et d'Histoire de l'Art, París.
- CIRAC, P.; FRAPPA, M.; JAAID, E. B. 1993: «Évolution morpho-structurale récente de la plateforme continentale ouest-rifaine (Maroc nord-atlantique)», *Oceanologica Acta* 16.1, 1-9.
- CIURANA, J.; MACIAS, J. M.; MUÑOZ, A.; TEIXELL, I.; TOLDRA, J. M. 2013: *Amphitheatrum, Memoria Martyrum et Ecclesiae. Les intervencions arqueològiques a l'Amfiteatre de Tarragona (2009-2012)*, Tarragona.
- CLARIDGE, A. 1982: «Le scanalature delle colonne», en: COZZA, L. (cur.). *Tempio di Adriano. Lavori e studi di archeologia, pubblicati dalla Soprintendenza Archeologica di Roma*, Edizioni Quasar, Roma, 27-30.
- 1983: «Roman methods of fluting corinthian columns and pilasters», en: *Città e Architettura nella Roma Imperiale. Atti del Seminario del 27 Ottobre 1981 nel 25.º Anniversario dell'Accademia di Danimarca*, 119-128.
- CLAVERIA, M.; RODÀ, I.; MORO, A. 2008: «Sarcófagos e inscripciones hallados en las recientes excavaciones de Sant Pere de Terrassa (Égara. Barcelona)», en: *Le due patrie acquisite. Studi di archeologia dedicati a Walter Trillmich*, Bullettino ComArchCom di Roma, Supplementi 18, Roma, 129-147.
- COLL, R.; PREVOSTI, M. 2016: «La tècnica constructiva de l'edifici octogonal de Can Ferrerons (Premià de Mar, Barcelona)», *Quarhis* 12, Barcelona, 94-105.
- COREN, F.; VISINTINI, D.; BALZANI, M.; STERZAI, P.; PREARO, G.; UCCELLI, F. 2009: «Un algoritmo per la correzione radiometrica di dati laser terrestri», en: *IX Conferenza Nazionale ASITA, Federazione Italiana delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali* (novembre 2005), Catania, 15-18.
- COULTON, J. J. 1977: *Greek Architects at Work*, Londres.
- COZZA, L. (cur.) 1982: *Tempio di Adriano*, Roma.
- COZZO, G. 1928: *Ingegneria romana*, Roma.
- CUESTA, C. de la; ÁLVAREZ ARDANUY, E.; MORENCOS, S. 1892: *Memoria sobre el río Sbu y las líneas de operaciones de Marruecos (antiguo Reino de Fez)*, Comisión de Estado Mayor en Marruecos, Tetuán, 859 (manuscrito).
- CUEVAS, T. de 1885: «Ruinas Romanas del Reino de Fez (Marruecos)», *Boletín de la Real Academia de la Historia* 7, 40-45.
- ĆURČIĆ, S. 2003: «The Role of Late Byzantine Thessalonike in Church Architecture in the Balkans», *Dumbarton Oaks Papers* 57, Symposium on Late Byzantine Thessalonike, Harvard, 65-84.
- DANA, K.; GINNEKEN, B.; NAYAR, S.; KOENDERINK, J. 1997: «Reflectance and Texture of Real-World Surfaces», en: *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 151-157.
- 1999: «Reflectance and Texture of Real-World Surfaces», *ACM Transactions on Graphics* 18.1, 1-34.
- DARDAINE, S.; MÉNANTEAU, L.; VANNEY, J. R.; ZAZO CARDEÑA, C. 1983: *Belo II, Historique des Fouilles. Belo et son environnement (déroit de Gibraltar)*.

- Étude physique d'un site antique*, Colección de la Casa de Velázquez 12, Série Archéologie, fasc. IV, Diffusion de Boccard, París.
- DE FRANCISCIS, A. 1950: «Nuove chiavi d'arco dell'Anfiteatro Campano», *Bollettino d'Arte del Ministero della P.I.* xxxv, 153-155.
- 1959: «Osservazioni sul disegno d'arco dell'Anfiteatro campano di S. Maria Capua Vetere», en: *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei*, serie VIII, vol. XIV, 399-402.
- DE NUCCIO, M.; UNGARO, L. (cur.) 2002: *I marmi colorati della Roma imperiale*, Venecia.
- DELAINE, J. 1997: *The Baths of Caracalla. A study in the design, construction and economics of large-scale building projects in Imperial Rome*, JRA suppl. 25, Portsmouth, RI.
- 2003: «The builders of Roman Ostia: organisation, status and society», en: *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, Madrid 20-24 January 2003, vol. II, 723-732.
- 2007: «The cost of creation: technology at the service of construction», en: LO CASCIO, E. (ed.). *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano*, Pragmateiai 10, Bari, 237-252.
- 2008: «Conclusiones», en: *Arqueología de la construcción 1. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales*, Anejos de Archivo Español de Arqueología 50, Madrid-Mérida, 321-328.
- DESOYE, F. X.; MAIRE, G.; BUISSON, M. J. 1979: «Analyse des bétons durcis à partir d'une attaque nitrique», *Bull. liaison Labo. P. et Ch.* 104, 61-66.
- DESSANDIER, D.; ANTONELLI, F.; KAMEL, S.; ARHARBI, R.; LEROUX, L.; PANETIER, J. L. 2012: *Petrographic characterization and provenance determination of the marbles and building stones of the Roman town of Banasa (Morocco): Preliminary results*. <<http://www.asso-medistone.org>>.
- DESSANDIER, D.; ANTONELLI, F.; VARTI-MATARANGAS, M.; LEROUX, L.; LAZZARINI, L.; EL RHODDANI, M.; KAMEL, S. 2008: «Atlas of ornamental and building stones of Volubilis ancient site (Morocco)», en: LUKASZEWICZ, J. W.; NIEMCEWICZ, P. *11th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Proceedings*, vol. 2, Uniwersytet Mikolaja Kopernika, Torún, 1197-1204.
- DIARTE, P.; SEBASTIÁN, M. 2011: «Gestión de la información arqueológica y realidad virtual: VISARQ 1.0», *Archeologia e Calcolatori* 22, 261-282.
- DÍAZ ARIÑO, B. 2008: *Epigrafía latina republicana de Hispania*, Barcelona.
- DÍAZ GARCÍA, M. 2012: *Conjunts ceràmics dels segles II-I aC a Tarragona. Producció, comerç i consum a la Tàrraco Republicana*, tesis doctoral Universitat Rovira i Virgili.
- DÍAZ, M.; ROIG, J. F. 2016: «Els edificis portuaris tardoantics de l'àrea fluvial de Tarraco i les seves tècniques constructives», *Quarhis* 12, Barcelona, 78-92.
- DIDIERJEAN, F.; NEY, C.; PAILLET, J. L. 1986: *Belo III. Le Macellum*, Colección de la Casa de Velázquez 15, Série Archéologie 5, Madrid.
- DOCCI, M. 1985: *Manuale di Disegno Architettonico*, Roma, Bari, 23.
- DOCCI, M.; GURGONE, A. 1997: «Progetti Di Pietra», *Disegnare, Idee ed Immagini* 15, 21-32.
- DOMERGUE, C. 1987: *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, Madrid.
- DOMINGO, J. A. 2011: *Capiteles tardorromanos y visigodos en la península ibérica (siglos IV-VIII d. C.)*, Documenta 13, Tarragona.
- DOMÍNGUEZ-BELLA, S. 2016: «Materiales rocosos en la construcción de Baelo Claudia. Análisis arqueométrico y geoarqueología de las canteras de Paloma Alta y de Punta Camarinal», en: *Actas de las II Jornadas Internacionales de Baelo Claudia: Nuevas investigaciones*, Junta de Andalucía, Sevilla, 93-106.
- DOMÍNGUEZ PÉREZ, J. C. (ed.) 2011: *Gadir y el Círculo del Estrecho revisados. Propuestas de la arqueología desde un enfoque social*, Monografías Historia y Arte, Universidad de Cádiz.
- DONABÉDIAN, P. 2007: «L'âge d'or de l'architecture arménienne (VII^e siècle)», en: *Armenia sacra. Mémoire chrétienne des Arméniens (IV^e-XVIII^e siècle)*, Musée du Louvre éditions, París, 76-87.
- 2009: «Les débuts de l'architecture chrétienne en Orient: Les premières églises à coupole d'Arménie», en: *Troisième congrès franco-ukrainien d'archéologie*, Académie des Sciences d'Ukraine - Institut d'Archéologie, París, 346-364.
- DUPRÉ, X.; MASSÓ, M. J.; PALANQUES, M. L.; VERDUCHI, P. A. 1988: *El Circ romà de Tarragona. 1. Les Voltes de Sant Ermenegild*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya 8, Barcelona.
- DURÁN CABELLO, R. 1998: *La última etapa del teatro romano de Mérida. La versura oriental y los sellos latericios*, Cuadernos Emeritenses 14, Mérida.
- EARL, G.; BEALE, G.; MARTÍNEZ, K.; PAGO, H. 2010: «Polynomial texture mapping and related imaging technologies for the recording, analysis and presentation of archaeological materials», en: *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (ISPRS)*, v. XXXVIII, p. 5, 218-223.
- EL AMRANI, R. A.; GARCÍA DEL CURA, M. A.; BEN MOUSA, A. 2011: «Identificación de materiales de construcción en el sitio arqueológico de Banasa (noroeste de marruecos) y estado de alteración», en: *18th International Meeting on Heritage Conservation* (Granada, noviembre 2011), 1-4.
- EL BENMOHAMMADI, A.; GRIBOULARD, R.; ZOURA RAH, B.; CARRUESCO, C.; MEHDI, K.; MRIDEKH,

- A.; EL MOUSSAOUI, A.; MHAMDI, A.; CARBONELL, P.; LONDEIX, L. 2007: «Hyperactive neotectonic near the South Rifian front Lifted Late Quaternary lagunal deposits (Atlantic Morocco)», *C.R. Geoscience* 339, 831-839.
- EL BOUHADDIOUI, M.; MRIDEKH, A.; KILI, M.; EL MANSOURI, B.; EL GASMI, H.; MOGRANE, B. 2014: «Le Bassin du Rharb. Répartition des lithofaciès plio-quatérnaires, contexte paléogéographique et géodynamique. Contribution des diagraphies», *Notes et Mémoires du Service Géologique* 577, Rabat, 125-137.
- ENCARNAÇÃO, J. D' 2003: «Euge, victores! – ou le culte de l'ambiguïté», en: ANGELI BERTINELLI, M. G.; DONATI, A. (eds.). *Usi e abusi epigrafici. Atti del Colloquio Internazionale di Epigrafia Latina*, Serta Antiqua e Mediaevalia 6, Roma, 167-173.
- ENCARNAÇÃO, J. D'; MOREIRA, J. B. 2010: «*Eburobritium* e as suas epígrafes singulares», *Conimbriga* 49, Coímbra, 41-67.
- ÉTIENNE, R.; FABRE, G. 1976, «Epigraphie», en: ÉTIENNE, R.; FABRE, G.; LÉVÈQUE, P. M. *Fouilles de Conimbriga*, París, 15-232.
- ÉTIENNE, R.; FABRE, G.; LÉVÈQUE, P. M. 1976: *Fouilles de Conimbriga. II. Epigraphie et sculpture*, París.
- ÉTIENNE, R.; MAYET, F. 1971: «Briques de Belo. Relations entre la Maurétanie tingitane et la bétique au Bas-Empire», *Mélanges de la Casa de Velázquez*, t. 7, 59-69.
- EUZENNAT, M. 1957: «L'archéologie marocaine», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* II, 99-229.
- 1965: «Héritage punique et influences gréco-romaines au Maroc á la veille de la conquête romaine», en: *Actes du 8.º Congrès International d'Archéologique Classique* (París, 1963), 261-278.
- FABRÉ, G.; MAYER, M.; RODÀ, I. 1984: *Inscriptions romaines de Catalogne, I. Barcelone (sauf Barcino)*, París.
- FEIJOO, S. 1999: «Aspectos constructivos del Puente Romano de Mérida», *Mérida Excavaciones Arqueológicas. Memoria - 3*, 1997, 321-337.
- FELIPE COLODRERO, A. M. 2013: «Decoración arquitectónica adrianea de Astigi, Écija (Sevilla)», en: HIDALGO, R.; LEÓN, P. (eds.). *Roma, Tibur, Baetica. Investigaciones adrianeas*, Sevilla, 377-404.
- FELIPE, A. M.; MÁRQUEZ, C. 2014: «Una propuesta de modulación del Foro Colonial de Astigi y la configuración de su área sacra», *AEspA* 87, 157-173.
- FERNANDES DA SILVA, L.; FERREIRA, R. 2002: «Marcas de oficina em tijolos romanos de Seilium», *Conimbriga* 41, 257-267.
- FERNÁNDEZ DÍAZ, A. 1999: *La villa romana de Portmán: programa decorativo-ornamental y otros elementos para su estudio*, 93-94, lám. 17.
- FERNÁNDEZ Y PÉREZ, G. 1893: *Historia de las antigüedades de Mérida*, Badajoz.
- FERNÁNDEZ, Á.; RODRÍGUEZ, A.; GARCÍA-DILS, S. 2011: «Carta Arqueológica municipal de Alcalá del Río (Sevilla)», documento técnico inédito, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla.
- FERRAN, D. 2009: *Ecclesiae Egarenses*, Terrassa.
- FERRAN, D.; GARCIA, M. G.; MACIAS, J. M.; MORO, A. 2015: «Presentació de les jornades d'estudi i de la importància de l'edifici de Sant Miquel pel conjunt i per l'estudi de l'antiguitat tardana», *Terme. Revista d'història* 30, Terrassa, 71-74.
- FERRER, E.; FERNÁNDEZ, Á.; ESCACENA, J. L.; RODRÍGUEZ, A. (eds.) 2007: *Ilipa antiqua. De la prehistòria a la època romana*, Alcalá del Río.
- FINCKER, M. 2008: «Étude architecturale du sanctuaire. Analyse structurelle et stylistique et organisation des espaces», en: DARDAINÉ, S.; FINCKER, M.; LANCHI, J.; SILLIÈRES, P. *Belo VIII. Le sanctuaire d'Isis*, Collection de la Casa de Velázquez, Archéologie 107, Madrid, 67-152.
- FINCKER, M.; SILLIÈRES, P. 2006: «Le théâtre de Baelo Claudia: particularités architecturales et chronologie», en: MÁRQUEZ, C.; VENTURA, A. *Jornadas sobre teatros romanos de Hispania*, Córdoba, 81-98.
- FLORES, V.; HERRERA, Á. 2000: «Arqueometría de materiales de construcción procedentes de Astigi», *PH* 30, 85-89.
- FOGG, W. 1934: «The Basin of the "Ammis Magnificus": A study in Physiography», *Journal of the Royal African Society* 33 (131), Oxford University Press, 130-136.
- FRANCOVICH, R.; PARENTI, R. (eds.) 1988: *Archeologia e restauro dei monumenti* (Pontignano 1987), Firenze.
- FRISCHER, B. 2008: «From digital illustration to digital heuristic», en: FRISCHER, B.; DAKOURI-HILD, A. *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology*, *British Archaeological Reports, International Series*, 1805, Oxford, v-xxiv.
- GABRIEL, R. 2001: «Aproximació a la topografia antiga de Tarragona», *Butlletí Arqueològic*, èp. v, 23, Tarragona, 281-345.
- GARCÍA Y BELLIDO, A. 1970: «Estudios sobre la Legio VII Gemina y su campamento en León», en: *Legio VII Gemina*, León, 569-599.
- GARCÍA-DILS, S. 2003: «Intervención arqueológica puntual en la Plaza de Armas del Alcázar de Écija. Memoria anual. Campaña 2001-2002», informe inédito depositado en la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía en Sevilla.
- 2006: «Intervención Arqueológica Preventiva en la Plaza de España de Écija (Sevilla) - Fase III», informe inédito depositado en la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía en Sevilla.

- 2011: «Astigi», en: REMOLÀ VALLVERDÚ, J. A.; ACE-RO PÉREZ, J. (eds.). *La gestión de los residuos urbanos en Hispania*, Anejos de AEspA LX, Mérida, 53-63.
- 2015: Colonia Augusta Firma Astigi. *El urbanismo de la Écija romana y tardoantigua*, Sevilla.
- GARCÍA-DILS, S.; ORDÓÑEZ, S. 2006: «Colonia Augusta Firma: viario y espacios forenses. Anexo: Actualización de la Carta Arqueológica Municipal de Écija (C.A.M.E.)», *Astigi Vetus* 2, 7-50.
- 2015: «Nueva inscripción edilicia de colonia Augusta Firma Astigi (Écija, Sevilla). Primera evidencia epigráfica de las *porticus Munatiana* y la *basilica*», *ZPE* 194, 281-289.
- GARCÍA-DILS, S.; ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA VARGAS, E. 2004: «Del territorio a la arqueología urbana. Una aplicación *intra-site* del Proyecto *AstiGIS*», en: MARTÍN DE LA CRUZ, J. C.; LUCENA, A. M. (coord.). *Actas del I Congreso Internacional sobre Informática Aplicada a la Investigación y la Gestión Arqueológicas (5-7 de mayo de 2003)*, Córdoba, 369-387.
- GARCÍA-DILS, S.; ORDÓÑEZ, S.; RODRÍGUEZ, O. 2007: «Nuevo templo augusteo en la colonia Augusta Firma Astigi (Écija - Sevilla)», *Romula* 6, 75-114.
- 2009: «La casa del *Oscillum* en Astigi. Aspectos edilicios», en: CRUZ-AUÑÓN, R.; FERRER, E. (coords.). *Estudios de Prehistoria y Arqueología en homenaje a Pilar Acosta Martínez*, Sevilla, 521-544.
- GARCÍA-DILS, S.; ORDÓÑEZ, S.; SÁNCHEZ, J.; VÁZQUEZ, J. 2014: «Transformaciones urbanas en la Écija tardoantigua. De colonia Augusta Firma a Astigi», en: ÁLVAREZ, J. M.; NOGALES, T.; RODÀ, I. (eds.). *Actas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica «Centro y periferia en el mundo clásico»* (Mérida 2013), vol. 2, 1857-1860.
- GARCÍA-DILS, S.; ORDÓÑEZ, S.; SÁNCHEZ, J.; VÁZQUEZ, J.; FOURNIER, J. 2011: «La conversión de una *porticus* monumental de colonia Augusta Firma en recinto funerario cristiano», *Habis* 42, 263-291.
- GARCÍA-DILS, S.; SÁEZ, P.; ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA VARGAS, E. 2004: «Plaza de Armas de Écija. Recuperación de un espacio urbano marginal», en: *Actas del II Congreso Internacional sobre Fortificaciones. Conservación y difusión de entornos fortificados (Alcalá de Guadaíra, 2003)*, Alcalá de Guadaíra, 63-77.
- GARCÍA-GELABERT, M. P. 2006: «Hispanos en el Norte-Noroeste de África y Africanos en el Sur de la Península Ibérica en época helenística», en: AKERRAZ, A.; RUGGERI, P.; SIRAJ, A.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana. XVI Convegno Internazionale: Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano* (Rabat, 2004), vol. 4, Carrocci editore, Roma, 791-801.
- GARCIA LLINARES, G.; MORO, A.; TUSET, F. 2009: *La seu episcopal d'Ègara. Arqueologia d'un conjunt cristià del segle IV al IX*, Documenta 8, Tarragona.
- GARCÍA VARGAS, E. 2003: «Las producciones de la *figlina*: materiales de construcción», en: *Arqueología y rehabilitación en el Parlamento de Andalucía. Investigaciones arqueológicas en el Antiguo Hospital de las Cinco Llagas*, Sevilla, 197-199.
- GARÓFANO, I.; ROBADOR, M. D.; DURAN, A. 2014: «Materials characteristics of Roman and Arabic mortars and stuccoes from the *Patio de Banderas* in the Real Alcazar of Seville (Spain)», *Archaeometry* 56, 4, 541-561.
- GASPAR TÉBAR, D. 1996: «Morteros de albañilería, clasificación y propiedades», en: MINGARRO MARTÍN, F. (dir.). *Degradación y conservación del Patrimonio Arquitectónico*, Madrid, 179-190.
- GENER, J. M.; NAVARRO, M. A.; PAJUELO, J. M.; TORRES, M.; DOMÍNGUEZ-BELLA, S. 2012: «Las crétulas del siglo VIII a. C. de las excavaciones del solar del Cine Cómico (Cádiz)», *Madrid Mitteilungen* 53, 134-186.
- GINOUVÈS, R. 1992: *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. II. Eléments constructifs: supports, couvertures, aménagements intérieurs*, Roma.
- 1998: *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. III. Espaces architecturaux, bâtiments et ensembles*, Roma.
- GINOUVÈS, R.; MARTIN, R. 1985: *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. I. Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, Roma.
- GIRARD, S. 1984: «Banasa Préromaine. Un état de la question», *Antiquités Africaines* 20, 11-93.
- GISBERT, J. 1999: «El alfar de l'Almadrava (Setla-Mirarosa-Mirafior) –*Dianium*–: materiales de construcción cerámicos; producción y aproximación a su funcionalidad en la arquitectura del complejo artesanal», en: BENDALA, M.; RICO, C.; ROLDÁN, L. *El ladrillo y sus derivados en la época romana*, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 65-102.
- GIULIANI, C. F. 1990: *L'edilizia nell'antichità*, Roma.
- 2002: «Cantiere e conoscenza», *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Römische Abteilung* 109, 427-430.
- 2006: *L'edilizia nell'antichità*, Roma.
- GIULIANI, C. F.; VERDUCHI, P. 1987: *L'area centrale del Foro Romano*, Florencia.
- GLOZZO, E.; CAMPOREALE, S. 2009a: «I laterizi», en: GLOZZO, E.; TURBANTI, I.; AKERRAZ, A.; PAPI, E. *Sidi ali ben Ahmed - Thamusida. 2. L'Archéométrie*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat; Università degli Studi di Siena, Edizioni Quasar, Roma, 148-183.

- 2009b: «Le malte», en: GLIOZZO, E.; TURBANTI, I.; AKERRAZ, A.; PAPI, E. (eds.). *Sidi Ali Ben Ahmed -Thamusida, 2. L'Archéométrie*, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat; Università degli Studi di Siena, Edizioni Quasar, Roma, 85-118.
- GLIOZZO, E.; DAMINI, D.; CAMPOREALE, S.; MEMMI, I.; PAPI, E. 2011: «Building materials from Thamusida (Rabat, Morocco): A diachronic local production from Roman to Islamic period», *Journal of Archaeological Science* 38 (5), 1026-1036.
- GOIS, D. de 1566-1567: *Chronica do Felicissimo Rei Dom Manuel. Terceira parte, capítulo LXXVI: «De hua armada que el Rei mandou aho Rio da Mamora»*, 130-132.
- GÓMEZ ARAÚJO, L. 2014: «Arqueología en el Campo de Gibraltar: las termas de *Baelo Claudia* y las termas de *Carteia*», *Al Qantir* 16, 102-111.
- GÓMEZ DE ARTECHE, J. G.; COELLO, F. 1859: *Descripción y mapas de Marruecos, por los coroneles D. José Gómez de Arteche y D. Francisco Coello, con algunas consideraciones sobre la importancia de la ocupación militar de una parte de este imperio*, Establecimiento Tipográfico de D. Francisco de P. Mellado, Madrid, 156.
- GÓMEZ PALLARÈS, J. 2008: «*Centumcellae*, la cúpula y su iconografía musiva: indicios para su interpretación desde la filología *wilamowitziano more*», en: CALDELLI, M. L.; GREGORI, G. L.; ORLANDI, S. (cur.). *Epigrafia 2006. Atti della XIV Rencontre sur l'épigraphie in onore di Silvio Panciera*, Roma, 1449-1466.
- GONZÁLEZ, J. 1989: «*M. Petrucidius M. f. legatus pro pr.*», *Athenaeum* 67, Pavía, 517-523.
- GONZÁLEZ ACUÑA, D. 2011: *Forma Urbis Hispalensis. El urbanismo de la ciudad romana de Hispalis a través de los testimonios arqueológicos*, Sevilla.
- GOZALBES CRAVIOTO, E. 2006: «Documentos epigráficos acerca de las relaciones entre Hispania y *Mauritania Tingitana*», en: AKERRAZ, A.; RUGGERI, P.; SIRAJ, A.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana. XVI Convegno Internazionale: Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano* (Rabat, 2004), vol. 4, Carocci editore, Roma, 1337-1349.
- GRAHAM, S. 2006: *Ex figlinis. The Network Dynamics of the Tiber Valley Brick Industry in the Hinterland of Rome*, Oxford.
- GRENIER, A. 1958: *Manuel d'archéologie gallo-romaine*, Grands Manuels Picard, París.
- GROS, P.; TORELLI, M. 1988: *Storia dell'urbanistica. Il mondo romano*, Roma-Bari.
- GURT, J. M.; BUXEDA, J. 1996: «Metrologia, composició modular i proporcions de les basíliques cristianes de Llevant peninsular i de les Balears», en: *Spainia. Estudis d'Antiguitat Tardana oferts en homenatge al professor Pere de Palol i Salellas*, Barcelona, 137-156.
- GURT, J. M.; RODÀ, I. 2005: «El Pont del Diabla: el monumento romano dentro de la política augustea», *Archivo Español de Arqueología* 78, 147-166.
- GUTIÉRREZ, M.^a I. 2005: «Líneas guía para la elaboración de los elementos arquitectónicos en el Templo de Culto Imperial de la Provincia Baetica», *Romula* 4, 115-136.
- GUTIÉRREZ GARCÍA, A. 2009: *Roman Quarries in the Northeast of Hispania (Modern Catalonia)*, Documenta 10, Tarragona.
- GUYARD, L.; BERTAUDIÈRE, S.; CORMIER, S. 2012: «Construction - démolition - récupération: réflexions autour du travail de la Pierre sur le grand sanctuaire gallo-romain du Vieil-Evreux (Eure, France)», en: CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. (eds.). *Arqueología de la construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras*, Anejos de AEspA LXIV, 226-242.
- HAKKOU, M.; CASTELLE, B. 2011: «Wave climate and morphosedimentary characteristics of the Kenitra-Bouknadel sandy coast, Morocco», *Environmental Earth Sciences* 64, 1729-1739.
- HANSEN, E. F.; VAN BALEN, K.; ELERT, K.; RODRÍGUEZ NAVARRO, C.; SIMÓN, S. 2003: *The CGI Project Bibliographies Series. Preservation of Lime Mortars and Plasters. Sorted by General Category*, The Getty Conservation Institute, <http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/lmpbib_categories.pdf> [cons. sept. 2015].
- HARVEY, H. J. 1968: «The Tracing Floor of York Minster», *Annual Report of the Friends of York Minster* XL, 1-7.
- HASELBERGER, L. 1980: «Werkzeichnungen am Jüngerem Didymeion», *Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Istanbul. Istanbul Mitteilungen*, t. 30, 191-215.
- 1983a: «Bericht über die Arbeit am Jüngerem Apollontempel von Didyma», *Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Istanbul. Istanbul Mitteilungen*, t. 33, 90-123.
- 1983b: «Die Bauzeichnungen des Apollontempels von Didyma», *Architettura* 13, 13-26.
- 1983c: «Die Werkzeichnung des Naikos im Apollontempel von Didyma», en: *Bauplanung und Bauthorie der Antike*, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 4, copyright by Deutsches Archäologisches Institut, Berlín, 111-119.
- 1986a: «I progetti di costruzione per il Tempio di Apollo a Didime», *Le Scienze* 210 (febbraio), 96-106.
- 1986b: «Planos del templo de Apolo en Didyma», *De Investigación y Ciencia* 113.

- 1994: «Ein Giebelriss der Vorhalle des Pantheon: die Werkrise vor dem Augustusmausoleum», *Mitteilungen des Deutschen Archaeologischen Instituts, Römische Abteilung*, vol. 101, Magonza: Verlag Philipp von Zabern, 279-308.
- 1995: «Un progetto architettonico di 2000 anni fa», *Le Scienze* 324 (agosto), 56-61.
- HASSINI, H. 2006: «Le Maroc et l'Espagne à l'époque Antique. Échanges commerciaux ou marché commun?», en: AKERRAZ, A.; RUGGERI, P.; SIRAJ, A.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana. XVI Convegno Internazionale: Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano* (Rabat, 2004), vol. 4, Carocci editore, Roma, 803-812.
- HAUSCHILD, Th. 1965: «Vorbericht über die Arbeiten in Centcelles 3. Der spätantike Bau», *Madriider Mitteilungen* 6, 127-138.
- 1982: «Técnicas y maneras de construir en la arquitectura paleocristiana hispánica», en: *II Reunión d'Arqueologia Cristiana Hispànica* (Montserrat 1988), Barcelona, 71-86.
- 2002: «Centcelles: exploraciones en la sala de la cúpula», en: ARCE, J. (ed.). *Centcelles. El Monumento Tardorromano, Iconografía y Arquitectura*, Roma, 51-57.
- HAUSCHILD, Th.; ARBEITER, A. 1993: *La vil·la romana de Centcelles*, Barcelona.
- HAZAN, R.; LAZAREVITCH, D. 1965: «Hydrologie en zone karstique au Maroc Sebou-Beth», <<http://hydrologie.org/redbooks/a073/073030.pdf>>, 275-292.
- HERNÁNDEZ SANAHUJA, B.; MORERA, E. 1892: *Historia de Tarragona desde los más remotos tiempos hasta la época de la restauración cristiana [...]* (editada, anotada i continuada per E. Morera), Tarragona.
- HESBERG, H. 1983: «Römische Grundrissplane auf Marmor», en: *Bauplanung und Bautheorie der Antike*, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 4, Berlín.
- HINKEL, W. F. 1980: «Überraschende Entdeckung im Sudan: die 2000 Jahre alte, erste Zeichnung zum Bau einer Pyramide», *Das Altertum* 26, 27-33.
- 1981: «Pyramide or Pyramidenstumpf? Ein Beitrag zu Fragen der Planung, Kostriktiven Baudurchführung und Architektur der Pyramiden von Meroe», *Zeitschrift für Agyptische sprache und Altertumskunde* 2, t. 108, 105-124.
- HOFFMANN, A. 1983: «Zum Bauplan des Zeus-Asklepios-Tempels im Asklepieion von Pergamon», en: *Bauplanung und Bautheorie der Antike*, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 4, Berlín, 95-103.
- HOYO, J. del 2006: «Corpus Epigráfico», en: ROLDÁN, L.; BENDALA, M.; BLÁNQUEZ, J.; MARTÍNEZ, S. *Estudio histórico arqueológico de la Ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999*, serie Arqueología Monografías 24, Junta de Andalucía - Consejería de Cultura, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- HUARTE, R.; BELTRÁN, J. 2012: «Catálogo», en: BELTRÁN, J.; HENARES, M.^a T.; HUARTE, R. *Un museo en la Universidad. Colecciones arqueológicas de la Universidad de Sevilla (siglos XIX y XX)*, Sevilla, 131-165.
- IGOUZAL, M.; MOUCHEL, J. M.; TAMOH, K.; MASLOUHI, A. 2005: «Modelling the hydraulic regime and the water quality of Sebou River (Morocco): first results», en: BATALLA, R. J.; GARCÍA, C. (eds.). *Geomorphological Processes and Human Impacts in River Basin*, International Association of Hydrological Sciences, 17-80.
- INGLESE, C. 2000: *Progetti sulla Pietra*, Strumenti del Dottorato di Ricerca 3, Roma.
- 2012: «All'origine del Disegno architettonico esecutivo: Sungrajh (Syngraphai), Paradeigma (Paradigma) ed Anagrajeuz (Anagrapheus)», en: CARLEVARIS, L.; FILIPPA, M. (cur.). *Elogio della Teoria. Identità delle discipline del Disegno e del Rilievo, 34^o Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione*, Roma, 275-284.
- INGLESE, C.; PIZZO, A. 2014: *I tracciati di cantiere di epoca romana. Progetti, esecuzioni e montaggi*, Roma.
- 2015: «The Tetrasyon arch of Caparra in Lusitania: Laser Scanner survey of a topographic and urban element», en: MAROTTA, A.; NOVELLO, G. (eds.). *Drawing and the City - Disegno e Città. Cultura, Scienza, Arte, Informazione, Atti del 37.º Convegno Internazionale dei Docenti della Rappresentazione, Torino 17-19 Settembre 2015*, Unione Italiana Disegno, Roma, 639-646.
- INGLESE, C.; PIZZO, A.; SENATORE, L. J. 2013: «Digital Mediation in the Transition from a Discrete Model to Large-scale Archaeological Survey: Survey of the Archaeological Site of Merida», en: CONTRERAS, F.; FARJAS, M.; MELERO, F. J. (eds.). *Proceedings of the 38th Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA2010, BAR S2494*, Oxford, 99-105.
- JAAIDI, E. B.; CIRAC, P. 1987: «La couverture sédimentaire meuble du plateau continental atlantique marocaine entre Larache et Agadir», *Bulletin Inst. Géologique Bassin Aquitaine* 42, 33-51.
- JIMÉNEZ, J. L.; RIBERA, A.; ROSSELLÓ, A. 2014: «Valentia y su territorium desde época romana imperial a la antigüedad tardía: una síntesis», en: VAQUERIZO, D.; GARRIGUET, J. A.; LEÓN, A. (eds.). *Ciudad y territorio: transformaciones materiales e ideológicas entre la época clásica y el Altomedioevo*, Monografías de Arqueología Cordobesa 20, Córdoba, 265-282.

- JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, A. 2015: «Anfiteatros romanos en la Bética: reflexiones sobre su geometría, diseño y traza», *AEspA* 88, 7-28.
- JIMÉNEZ SANCHO, Á.: «Configuración de un área sacra al oeste del teatro romano de Itálica en época augustea», en: *La Bética en tiempos de Augusto: aspectos históricos y arqueológicos*, Córdoba. [En prensa]
- JIMÉNEZ, Á.; RODRÍGUEZ, O.; IZQUIERDO, R. 2013: «Novedades arqueológicas adrianeas en el teatro de Itálica y su entorno», en: HIDALGO, R.; LEÓN, P. (eds.). *Roma, Tibur, Baetica. Investigaciones adrianeas*, Sevilla, 271-291.
- JIMÉNEZ VIALÁS, H. 2008: «*Carteia* y su territorium. Estudio arqueo-cartográfico (ss. XVI a XX)», trabajo de investigación inédito, Universidad Autónoma de Madrid.
- 2012: «El paisaje antiguo de *Carteia* (San Roque, Cádiz). Estudio diacrónico de época fenicia, púnica y romana», tesis doctoral de la Universidad Autónoma de Madrid.
- JODIN, A. 1968-1972: «Remarques sur la pétrographie de Volubilis», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 8, 127-77.
- 1987: *Volubilis Regia Jubae. Contribution à l'étude des civilisations du Maroc antique préclaudien*, Publications du Centre Pierre Paris, vol. 14, Université de Bordeaux III, París.
- KALAYAN, H. 1969: «The engraved drawing on the Trilithon and the related problems about the construction history of Baalbek temples», *Bulletin du Musée de Beyrouth* XXII, 151-155.
- 1971: «Notes on Assembly Marks, Drawings and Models concerning the Roman Period Monuments in Lebanon», *Annales Archeologiques Arabes Syriennes* 21, 269-274.
- 1971: «The Temple of Bacchus and its geometry of proportion and symmetry», *Bulletin du Musée de Beyrouth* XXIV, 1971-1973, 57-60.
- 1988: *Architectural information through symmetry*, Ammán.
- KEAY, S.; CREIGHTON, J.; REMESAL, J. 2001: Celti (*Peñaflor*). *La arqueología de una ciudad hispanorromana en la Baetica: prospecciones y excavaciones 1987-1992*, Sevilla.
- KHABALI, H.; TARGUISTI EL KHALIFI, K. 2013: «Explotación de canteras en la costa de Kenitra y su área de influencia. Estudio de impacto ambiental», *Revista de Estudios Andaluces* 30, 1-26.
- KISS, A. 1955: «Les chapiteaux des pilastres de l'époque de Vespasien au Musée des Beaux Arts», *Bulletin du Musée Hongrois des Beaux Arts* 6, 5-13.
- KOENIGS, W. 1983: «Der Athenatempel von Priene», *Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Istanbul. Istanbulischer Mitteilungen*, t. 33, 134-177.
- KRAUSE, C. 1985: «Das Grafito in Terracina», en: *La prospettiva pittorica*, Roma, 131-135.
- LAGÓSTENA, L.; BERNAL, D. 2004: «Alfares y producciones cerámicas en la provincia de Cádiz. Balance y perspectivas», en: LAGÓSTENA BARRIOS, L. G.; BERNAL CASASOLA, D. (eds.). *Actas del Congreso Internacional Figlinae Baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (siglos II a. C. - VII d. C.)*, Universidad de Cádiz, BAR International Series 1266, Oxford, 39-124.
- LAMBOGLIA, N. 1950: *Gli scavi di Albintimilium e la cronologia della ceramica romana*, Bordighera.
- LAMPRECHT, H.-O. 1985: *Opus caementicium. Bautechnik der Römer*, Düsseldorf.
- LANAS, J.; PÉREZ BERNAL, J. L.; BELLO, M. Á.; ÁLVAREZ, J. I. 2004: «Mechanical properties of natural hydraulic lime-based mortars», *Cement and Concrete Research* 34.12, 2191-2201.
- LANAS, J.; SIRERA, R.; ÁLVAREZ, J. I. 2005: «Compositional changes in lime-based mortars exposed to different environments», *Thermochimica Acta* 429, 219-226.
- LANCASTER, L. 2005: *Concrete vaulted construction in Imperial Rome: innovations in context*, Cambridge.
- LANCHA, J.; SILLIÈRES, P.; DARDAINE, S.; FINCKER, M. 2008: *Belo VIII, Le sanctuaire d'Isis*, Casa de Velázquez, Madrid.
- LAUBENHEIMER, F. 1991: «Les vides sanitaires et les amphores de la Porte d'Orée à Fréjus (Var)», *Gallia* 48, 229-266.
- LAUBENHEIMER, F.; LE NYN, F. 2000: «Les matériaux de construction en Narbonnaise», en: BOUCHERON, P.; BROISE, H.; THÈBERT, Y. (eds.). *La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau*, École française de Rome, Roma, 11-23.
- LE COZ, J. 1964: *Le Rharb, Fellahs et Colons. Étude de géographie régionale*, I-II, Thèse d'État, Edit. Imframar, Rabat, 1005.
- LE ROUX, P. 1999: «Briques et tuiles militaires dans la Péninsule Ibérique: problèmes de production et de diffusion», en: BENDALA, M.; RICO, C.; ROLDÁN, L. *El ladrillo y sus derivados en época romana*, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 111-123.
- LENOIR, E. 1996: «Banasa: un exemple de prospection géophysique», en: KHANOUSSI, M.; RUGGERI, P.; VISMARA, C. *L'Africa romana. Atti dell'XI Convegno Internazionali di Studi* (Carthage, 15-18 décembre 1994), Pubblicazioni del Dipartimento di Storia dell'Università degli studi di Sassari, 1066-1072.
- LEÓN, P. 1977-1978: «Notas sobre la técnica edilicia en Itálica», *AEspA* 50-51, 143-164.
- 1988: *Traianum de Itálica*, Sevilla.
- LIDDELL, H. G.; SCOTT, R. 1968: *Greek-English Lexicon*, Oxford.
- LINEROS, R.; ROMÁN, J. M. 2012: «Sobre el origen y formación del urbanismo romano en la ciudad de Carmona», en: BELTRÁN FORTES, J.; RODRÍGUEZ

- GUTIÉRREZ, O. Hispaniae urbes. *Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla, 607-643.
- LIZ CALLEJO, C. 1974: «Nuevos hallazgos arqueológicos en Villavieja de Muñó (Burgos)», *Boletín de la Institución Fernán González* (1.^{er} sem. año 53), n. 182, Burgos, 119-126.
- LÓPEZ MULLOR, A. 2010: «La construcción de un método de intervención en el patrimonio arqueológico edificado», en: MARTÍN, C.; VEGA, E. de (coords.). *Arqueología aplicada al estudio e interpretación de edificios históricos. Últimas tendencias metodológicas*, Ministerio de Cultura, Madrid, 65-101.
- LÓPEZ VILAR, J.; GOROSTIDI, D. 2015: «Les inscripcions visigodes de l'absis de Sant Miquel», *Terme. Revista d'Història* 30, Terrassa, 81-92.
- «Inscripciones visigodas en el *ordo apostolorum* del ábside de *Sant Miquel* de Terrassa (Barcelona). Evidencias a partir de los tituli picti», *JaAC*. [En prensa]
- LOZA, M.^a L.; BELTRÁN, J. 2012: «Explotación y uso de las calizas ornamentales de la provincia de Málaga durante época romana», en: GARCÍA-ENTERO, V. (ed.). *El marmol en Hispania: explotación, uso y difusión en época romana*, Madrid, 277-298.
- LUCAS, A.; HARRIS, J. R. 1999: *Ancient Egyptian Materials and Industries*, Nueva York.
- LUGLI, G. 1957: *La tecnica edilizia romana*, Roma.
- LUQUET, A. 1964: «La céramique préromaine de Banasa», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 5, 117-144.
- 1966: «La découverte de la céramique peinte de Banasa», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 6, 483-486.
- 1973-1975: «Contribution à l'Atlas Archéologique du Maroc. Le Maroc Punique», *Bulletin d'Archéologie Marocaine* 9, 237-328.
- MACCHI JÁNICA, G. 1999: *Las bases de datos en la investigación arqueológica*, Ediciones Uninorte, Barranquilla.
- MACIAS, J. M. (ed.) 2004: *Les termes publiques de l'àrea portuària de Tàrraco. Carrer de Sant Miquel de Tàrragona*, Documenta 2, Tarragona.
- 2013: «La medievalización de la ciudad romana», en: MACIAS, J. M.; MUÑOZ, A. (eds.). *Tarraco christiana ciuitas*, Documenta 24, Tarragona, 123-147.
- 2016: «Tècnica arquitectònica tardoantiga a la ciutat de Tarracona: estat de la qüestió», *Quarhis* 12, Barcelona, 40-57.
- MACIAS, J. M.; FIZ, I.; PIÑOL, L.; MIRÓ, M. T.; GUITART, J. 2007: *Planimetria Arqueològica de Tàrraco*, Atlas d'Arqueologia Urbana de Catalunya 2, Treballs d'Arqueologia Urbana 1, Documenta 5, Tarragona.
- MACIAS, J. M.; MENCHON, J. J.; MUÑOZ, A. 2005: *Tàrraco: Guia arqueològica visual. Reconstrucció virtual de l'urbs i els seus voltants*, Reus (Tarragona).
- MACIAS, J. M.; MENCHON, J.; MUÑOZ, A.; TEIXELL, I. 2011: «La construcción del recinto imperial de Tàrraco (provincia Hispania Citerior)», en: *Tàrraco: construcció i arquitectura d'una capital provincial romana. Actes del Congrès Internacional en Homenatge a Th. Hauschild* (Tarraco 2009), *Butlletí Arqueològic* 32, Tarragona, 423-479.
- MACIAS, J. M.; MUÑIZ, J. A. (eds.) 2003: *Tàrraco-Tàrragona: dues ciutats, una realitat*, Tarragona.
- MACIAS, J. M.; MUÑOZ, A. (eds.) 2013: *Tarraco christiana ciuitas*, Documenta 24, Tarragona.
- MACIAS, J. M.; MUÑOZ, A.; PEÑA, A.; TEIXELL, I. 2014: «El templo de Augusto en Tarraco: últimas excavaciones y hallazgos», en: *Actas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica «Centro y periferia en el mundo clásico»* (Mérida 2013), vol. 2, Mérida, 1539-1543.
- MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M. 2015: «El levantamiento escáner-láser», en: RIBERA, A. (coord.). *Pla de Nadal (Riba-roja del Túria). El palacio de Tevdinir*, Riba-roja de Túria, 22-26.
- MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M.; TOLDRA, J. M.; SOLÀ-MORALES, P. de 2014: «Reconstrucción digital del Anfiteatro romano de Tarraco (*Hispania Tarracensis*) mediante escáner láser. Bases para el estudio analítico y estructural», en: *Actas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica «Centro y periferia en el mundo clásico»* (Mérida 2013), vol. 1, Mérida, 87-90.
- MACIAS, M. 1929: *Mérida monumental y artística*, Barcelona.
- MALZBENDER, T.; GELB, D.; WOLTERS, H. 2001: «Polynomial texture maps», en: *Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, ACM, 519-528.
- MANCHO, C. 2003: «La pintura mural a Catalunya durant l'Alta Edat Mitjana», tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- MANNONI, T. 1984: «Metodi di datazione dell'edilizia storica», *Archeologia Medievale* xi, 396-403.
- 1990: «Archeologia dell'architettura», *Notiziario di Archeologia Mediaevale* 54, Génova, 28-29.
- 1994: *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Génova.
- MANNONI, T.; BOATO, A. 2002: «Archeologia e storia del cantiere di costruzione», *Arqueologia de la Arquitectura* 1, 39-53.
- MANNONI, T.; GIANNICCHEDDA, E. 1996: *Archeologia della produzione*, Turín.
- MAÑAS ROMERO, I. 2011: *Pavimentos decorativos de Itálica (Santiponce, Sevilla)*, Oxford.
- MAR, R.; RUIZ DE ARBULO, J.; VIVÓ, D.; BELTRÁN, J. A. 2012: *Tàrraco. Arquitectura y urbanismo de una capital provincial romana. Vol. 1. De la Tarragona ibérica a la construcción del templo de Augusto*, Documents d'Arqueologia Clàssica 5, Tarragona.
- MAR, R.; RUIZ DE ARBULO, J.; VIVÓ, D.; BELTRÁN, J. A.; GRIS, F. 2015: *Tàrraco. Arquitectura y urbanismo de una capital provincial romana. Vol. 2. La*

- ciudad imperial*, Documents d'Arqueologia Clàssica 6, Tarragona.
- MARCHESE, B. 1980: «Non-crystalline Ca(OH)₂ in ancient non-hydraulic lime mortars», *Cement and Concrete Research* 10.6, 861-864.
- MARENCOS, S.; ÁLVAREZ ARDANUY, E.; CUESTA, C. de la 1891: *Curso del Sbiú desde la Mehedia hasta la confluencia del Ued Fas. Hojas a escala 1/50.000 de la cuenca del Sbu*, Comisión de Estado Mayor en Marruecos, Servicio Cartográfico del Ejército.
- MARFIL, P. 1996: «La Iglesia paleocristiana de Santa Catalina en el Convento de Santa Clara (Córdoba)», *Caetaria: revista bianual de Arqueología* 1, Algeciras, 33-46.
- MARICHAL, R. 1988: *Les graffites de la Graufesenque*, CNRS, París.
- MARTÍN PÉREZ, A. 1990: *Ensayos y experiencias de alteración en la conservación de obras de piedra de interés histórico artístico*, Madrid.
- MARTÍN VALLS, R.; DELIBES DE CASTRO, G. 1979: «Hallazgos arqueológicos de la provincia de Zamora (VI)», *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* XLV, Valladolid, 125-147.
- MARTINES, G. 1983: «La struttura della Colonna Traiana: un'esercitazione di meccanica alessandrina», *Prospettiva* 32, 60-71.
- 1992: «L'ordine architettonico della Colonna Traiana», en: *Saggi in onore di Renato Bonelli. Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura*, 1039-1048.
- 1999: «Problemi di geometria nell'architettura classica romana», *Strumenti del Dottorato di ricerca, in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente*, Roma, 15-26.
- MARZO, M. 1989: «Sistemas fluviales de alta sinuosidad», en: ARCHE, A. (coord.). *Sedimentología*, 1, CSIC 541, 107-141.
- MASSAZZA, F.; TESTOLIN, H. 1980: «Lastest development in the use of admixtures for cement and concrete», *Cemento* 2, 73-146.
- MATEOS, M. A.; VALDÉS, B. 2003: «Nuevas especies para el N de Marruecos. I.», *Lagascalia* 23, 173-176.
- MAUNÉ, S.; GARCÍA VARGAS, E.; BOURGEON, O.; CORBEL, S.; CARRATO, C.; GARCÍA-DILS, S.; BIGOT, F.; VÁZQUEZ PAZ, J. 2014: «L'atelier d'amphores à huile Dr. 20 de Las Delicias à Ecija (Prov. de Séville, Espagne)», en: *Actes du Congrès International de la SFEACG*, Marsella, 419-444.
- MÉLIDA, J. R. 1925: *El circo romano de Mérida. Memorias de las excavaciones practicadas de 1920 a 1925*, Memorias de la Junta Superior de Excavaciones Arqueológicas 72, Madrid, 3-8.
- MENCHÓN, J. J.; MACIAS, J. M.; REMOLÀ, J. A.; BENET, C.; FÀBREGA, X.; BERMÚDEZ, A. 1994: «El circ romà de Tarragona. Intervencions dels anys 1990-1992», en: *La ciutat en el món romà. Actes del XIV Congrés Internacional d'Arqueologia Clàssica* (Tarragona 1993), vol. 2, Tarragona, 275-277.
- MEUCCI, C.; ROSSI-DORIA, P. 1982: «Analyse et caractérisation de quelque type d'anciens mortiers orientaux», en: *Mortars, cement and grouts used in the conservation of historic buildings*, ICCROM, Roma, 351-358.
- MIALL, A. D. 1977: «A review of the braided river depositional environment», *Earth Science Review* 13, 1-61.
- 1985: «Architectural element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits», *Earth Science Review* 22, 261-308.
- MICHEL, A. 2001: *Les églises d'époque byzantine et umayyade de Jordanie (provinces d'Arabie et de Palestine), V^e-VIII^e siècle. Architecture et liturgie*, Brepols.
- MIDDENDORF, B.; BARONIO, G.; CALLEBAUT, K.; HUGHES, J. 2000: «Chemical-mineralogical and physical-mechanical investigations of old mortars», en: BARTOS, P.; GROOT, C.; HUGHES, J. J. (eds.). *Historic Mortars: Characteristics and Tests, Proceedings of the International RILEM Workshop*, Paisley 12-14.05.1999, Cachan, 53-61.
- MILLÁN LEÓN, J. 1987: *Ilipa Magna*, Sevilla.
- MINGAZZINI, R. 1956: «Tre brevi note sui laterizi antichi», *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale in Roma* 76, 77-92.
- MOLINA GONZÁLEZ, F.; RODRÍGUEZ TEMIÑO, I.; CONTRERAS, F.; ESQUIVEL, J. A.; PEÑA, J. A. 1996: «Un sistema de información arqueológica para Andalucía», en: *Catalogación del Patrimonio Histórico*, Sevilla, 75-85.
- MOMMSEN, Th. 1877: *Ephemeris Epigraphica* 3.
- MONTAGNE, H. 1923: *Les marines indigènes de la zone française du Maroc*, Institut des Hautes Études Marocaines, 175-216.
- MONTOYA, C.; LANAS, J.; ARANDIGOYEN, M.; NAVARRO, I.; GARCÍA CASADO, P. J.; ÁLVAREZ GALINDO, J. I. 2003: «Study of ancient dolomitic mortars of the church of Santa María de Zamarce in Navarra (Spain). Comparison with simulated standards», *Thermochimica Acta* 398, 107-122.
- MORÁN, C.; PIZZO, A. 2015: *Fernando Rodríguez. Dibujos de arquitectura y antigüedades romanas*, Anejos de Archivo Español de Arqueología LXXIII, Mérida.
- MORELL, J. P. 2006: «Notes sur les relations économiques et culturelles entre le Maroc et l'Espagne dans l'Antiquité», en: AKERRAZ, A.; RUGGERI, P.; SIRAJ, A.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana. XVI Convegno Internazionale: Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano* (Rabat, 2004), vol. 4, Carocci editore, Roma, 1326-1336.
- MORENO DE VARGAS, B. 1633 (reed. 2001): *Historia de la ciudad de Mérida*, Mérida.

- MORILLO, A.; SALIDO, J. 2013: «Marcas militares sobre producciones latericias en Hispania. Nuevas consideraciones sobre su origen y difusión», *Gerión* 31, Madrid, 287-329.
- MOTA, M. I. 2015: «Caracterización y procedencia de los materiales geológicos utilizados en el teatro y anfiteatro de la ciudad de Mérida en época romana», tesis doctoral inédita (Lectura en la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Petrología y Geoquímica), Madrid.
- MUEDEN, R. 2010: *Las colinas y municipios de la Mauritania Tingitana*, Editorial Universidad de Granada, Granada, 447.
- MUÑOZ, A. 2016: «La basílica visigótica del anfiteatro de Tarragona: definición, técnicas constructivas y simbología de un templo martirial», *Quarhis* 12, Barcelona, 106-127.
- NOGALES, T. (ed.). 2010: *Ciudad y foro en Lusitania Romana*, Studia Lusitana 4, Mérida.
- NOGALES, T.; PÉREZ DEL CASTILLO, M. J. 2014: *Ciudades romanas de Extremadura*, Studia Lusitana 8, Mérida.
- NOGUERA CELDRÁN, J. M. 2013: «*Qart Hadast*, capital bárquida de Iberia», en: BENDALA GALÁN, M. (ed.). *Fragor Hanibalis. Anibal en Hispania*, Madrid, 134-173.
- NOLLA, J. M.; CANES, J. M.; ROCAS, X. 1982: «Un forn de terrissa a Llafranc (Palafrugell, Baix Empordà). Excavacions de 1980-1981», *Ampurias* 44, 147-184.
- NOLLA, J. M.; TREMOLEDA, J. (eds.) 2015: *Empúries a l'Antiguitat Tardana*, Monografies Emporitanes 15.1-2, L'Escala.
- NORBERG-SCHULZ, Ch. 2001: *Intenciones en arquitectura*, Barcelona (reedición en castellano de *Intentions in Architecture*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1965).
- OLESON, J. P.; BRANDON, C.; CRAMER, S. M.; CUCITORE, R.; GOTTI, E.; HOHLFELDER, R. L. 2004: «The ROMACONS project: a Contribution to the Historical and Engineering Analysis of Hydraulic Concrete in Roman Maritime Structures», *The International Journal of Nautical Archaeology* 33.2, 199-239.
- ONTIVEROS ORTEGA, E. (coord.) 2006: *Programa de Normalización de Estudios Previos, Aplicado a Bienes Inmuebles*, Sevilla.
- ONTIVEROS, E.; SEBASTIÁN, E.; VALVERDE, I. 1999: «Deterioration in XI-XIV century Arab ramparts (Granada, Spain)», *Materials and Structures*, vol. 32, n.º 215, 45-51.
- ONTIVEROS, E.; VALVERDE, I.; SEBASTIÁN, E. 1996: «Técnicas de análisis aplicadas a los tapias de las Murallas de Granada», en: *Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*, Granada, 270-273.
- ORDÓÑEZ AGULLA, S. 2007: «Nota sobre téglulas de *Hispalis, Italica e Ilipa*», en: FERRER ALBELDA, E.; FERNÁNDEZ FLORES, Á.; ESCACENA CARRASCO, J. L.; RODRÍGUEZ AZOGUE, A. (eds.). *Ilipa Antiqua. De la prehistoria a la época romana*, Excmo. Ayuntamiento de Alcalá del Río, Alcalá del Río, 341-346.
- ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA-DILS, S. 2012: «Nota sobre sellos en ladrillos, *tegulae* y ánforas en *colonia Augusta Firma*», *Habis* 43, 213-232.
- 2013: «Evidencia de inscripciones monumentales asociadas al templo principal de *colonia Augusta Firma*», *Habis* 44, 157-184.
- «*Colonia Augusta Firma*. Consideraciones sobre su papel económico y político en su contexto fundacional», *RevHisto*. [En prensa]
- ORDÓÑEZ, S.; SÁEZ, P. 1996: «Nuevas inscripciones Astigitanas», *Habis* 27, Sevilla, 97-116.
- ORDÓÑEZ, S.; SAQUETE, J. C.; GARCÍA-DILS, S. 2014: «Un gobernador de la Bética en una inscripción edilicia hallada en *Astigi*», *Epigraphica* LXXVI.1-2, 301-322.
- ORDÓÑEZ, S.; TAYLOR, R.; RODRÍGUEZ, O.; ONTIVEROS, E.; GARCÍA-DILS, S.; BELTRÁN, J.; SAQUETE, J. C. 2015: «*A votorum nvncupatio* from *colonia Augusta Firma*. An Analytical Approach», en: *Asmosia X. Proceedings of the Tenth International Conference of ASMOSIA*, 263-268.
- ORENGO, H. A.; FIZ, I.; MACIAS, J. M. 2011: «Restitución 3D de la topografía de la antigua ciudad de Tarraco en un entorno SIG: propuestas metodológicas y primeros resultados», en: MAYORAL, V.; CELESTINO, S. (eds.). *Tecnologías de Información Geográfica y análisis arqueológico del Territorio*, Anejos de Archivo Español de Arqueología LIX, Mérida, 713-722.
- PARENTI, R. 1985: «La lettura stratigrafica delle muraure in contesti archeologici e di restauro architettonico», *Restauro e città* I, n. 2, 55-68.
- 1988: «Sulle possibilità di datazione e di classificazione delle murature», en: FRANCOVICH, R.; PARENTI, R. (eds.). *Archeologia e restauro dei monumenti* (Pontignano 1987), Florencia, 280-304.
- 1994: «La aplicación del método estratigráfico para el análisis de monumentos», en: *Patrimonio y ciudad. Reflexión sobre centros históricos*, Cuadernos PH 5, Córdoba, 58-66.
- 2000: «Architettura, archeologia della», en: FRANCOVICH, R.; MANACORDA, D. (cur.). *Dizionario di Archeologia*, Bari, 30-43.
- PEACOCK, D. P. S. 1982: *Pottery in the Roman World: an ethnoarchaeological report*, Society for the Promotion of Roman Studies, Londres y Nueva York.
- PELLICIONI, M. T. 2010: «Punzoni e nominativi: spunti per un'ipotesi sul fenomeno della bollatura dai laterizi della *Regio Octava Aemilia*», en: BOT-

- TAZZI, G.; BIGI, P. *La produzione laterizia nell'area appenninica della Regio Octava Aemilia*, San Marino, 17-27.
- PENA, M.^a J. 2008: «Consideraciones sobre epigrafía republicana de la Citerior: el caso de *Carthago Nova*», en: UROZ, J.; NOGUERA CELDRÁN, J. M.; COARELLI, F. (eds.). *Iberia e Italia: modelos romanos de integración territorial*, Murcia, 687-710.
- 2014: «El gentilicio *Canuleius* y la fundación de la colonia latina de Carteia», *Epigraphica* 76, Faenza, 147-164.
- PENSABENE, P. 1972: «Considerazioni sul trasporto di manufatti marmorei in età imperiale a Roma e in altri centri occidentali», *Dialoghi di Archeologia* VI, 317-362.
- (cur.) 1973: *Scavi di Ostia VII. I capitelli*, Roma.
- (cur.) 1985: «Marmi antichi. Problemi d'impiego, di restauro e d'identificazione», *Studi Miscellanei* 26, Roma.
- 1986: «La decorazione architettonica, l'impiego del marmo e l'importazione di manufatti orientali a Roma, in Italia e in Africa (II-VI d.C.)», en: GIARDINA, A. *Società romana e impero tardoantico. Le merci. Gli insediamenti*, vol. III, Bari, 285-430.
- 1998: «Sulla tecnica di lavorazione delle colonne in marmo proconnesio del portico in Summa Cavea del Colosseo», en: PENSABENE, P. (cur.). *Marmi antichi II. Cave e tecnica di lavorazione, provenienze e distribuzione*, Studi Miscellanei 31, Roma, 293-310.
- PERA, J.; USCATESCU, A. 2007: «La Antigüedad Tardía en la ciudad de Iesso (Guissona, Lérida). Una aproximación a través del análisis de algunos contextos estratigráficos», *Madridier Mitteilungen* 48, Madrid, 204-266.
- PERONI, S.; TERSIGNI, C.; TORRACA, G.; CERE, S.; FORTI, M.; GUIDOBALDI, F.; ROSSI-DORIA, P.; DE REGE, A.; PICCHI, D.; PIETRAFITTA, F. J.; BENEDETTI, G. 1981: «Lime based mortars for the repair of ancient masonry and possible substitutes», en: *Mortars, cements and grouts used in the conservation of historic buildings*, ICCROM, Roma, 63-99.
- PETRONOTIS, A. 1973: *Zum Problem der Bauzeichnungen bei den Griechen*, Dodona Verlag, Atenas.
- PFEIFER, N.; DORNINGER, P.; HARINA, A.; FAN, H. 2007: «Investigating terrestrial laser scanning intensity data: Quality and functional relations», en: *Proceedings of VIII Conference on Optical 3D Measurement Tech* (Zurich, 9-13 July 2007), 328-337.
- PINTO, F.; GUERRERO, J. M.; ANGULO, R. 2011: «Metodología y recursos empleados en la propuesta de anastilosis de la *scaenae frons* del teatro romano de Itálica», *Italica. Revista de Arqueología Clásica de Andalucía* 1, 77-83.
- PIÑOL MASGORET, L. 1993: «El conjunto termal de Centelles (Constantí)», en: *L'abastament d'aigua a les ciutats romanes*, Documents d'Arqueologia Clàssica 0, Tarragona, 84-100.
- 2000a: «Baixada de la Peixateria, 9-15», en: *Intervencions arqueològiques a Tarragona i entorn (1993-1999)*, Tarragona, 269-274.
- 2000b: «El circ romà de Tarragona. Qüestions arquitectòniques i de funcionament», en: RUIZ DE ARBULO, J. (ed.). *Tàrraco 99. Arqueologia d'una capital provincial romana*, Documents d'Arqueologia Clàssica 3, Tarragona, 53-60.
- 2000c: «Plaça Sedassos, 16-20», en: *Intervencions arqueològiques a Tarragona i entorn (1993-1999)*, Tarragona, 275-283.
- PIÑOL, L.; LÓPEZ, J.; MARTÍ, G. 2000: «*C. Calpetanus Hermes* i la difusió de materials ceràmics de construcció de les *figlinae* urbanes de Roma a Tàrraco», *Empúries* 52, 281-288.
- PIQUÉ, A.; SOULAIMANI, A.; HOEPFFNER, C.; BOUABDELLI, M.; LAVILLE, E.; AMRHAR, M.; CHALOUAN, A. 2007: *Géologie du Maroc*, Edit. Geode, Marrakech, 287.
- PIZZO, A. 2007-2008: «El análisis de la arquitectura romana: cuestiones metodológicas y propuestas para el estudio de los aspectos tecnológicos», *An-Murcia* 23-24, 75-88.
- 2009: «La Arqueología de la Construcción. Un laboratorio para el análisis de la arquitectura de época romana», *Arqueología de la Arquitectura* 6, Madrid-Vitoria, 31-45.
- 2010a: *Las técnicas constructivas de la arquitectura pública de Augusta Emerita*, Anejos de Archivo Español de Arqueología LVI, Madrid.
- 2010b: «Propuesta para la documentación y clasificación de las técnicas constructivas romanas», *Arqueología de la Arquitectura* 7, 277-286.
- 2015: «Construcción, innovación y circulación de mano de obra en los puentes romanos de la Lusitania: los casos de Mérida, Aljucén, Alconetar, Segura y Vila Formosa», *Madridier Mitteilungen* 56, Madrid, 342-375.
- PONS PUJOL, L.; BERNI MILLET, P. 2002: «La *figlina Virginensis* y la *Mauretania Tingitana*», en: KHANOUSSI, M.; RUGGERI, P.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana XIV. Lo spazio marittimo del Mediterraneo occidentale: geografia storica ed economia*, Carocci ed., Roma, 1541-1570.
- PONSICH, M. 1974: *Implantation rurale antique sur le Bas-Guadalquivir*, fasc. I, París.
- 1979: *Implantation rurale antique sur le Bas-Guadalquivir*, fasc. II, París.
- 1987: *Implantation rurale antique sur le Bas-Guadalquivir*, fasc. III, París.
- 1991: *Implantation rurale antique sur le Bas-Guadalquivir*, fasc. IV, París.
- PONSICH, M.; TARRADELL, M. 1966: «Garum et industries antiques de salaison dans la Méditerranée

- Occidentale», *Revue Archéologique du Centre*, vol. 5, 3, 269-270.
- PRADOS MARTÍN, F. 2003: *Introducción al estudio de la arquitectura pública. Aspectos formativos, técnicas constructivas*, Madrid.
- PRADOS, E.; GARCÍA-DILS, S.; RODRÍGUEZ, O.; FERNÁNDEZ, Á. 2015: «Evidencias recientes de *domus* en *Ilipa* (Alcalá del Río, Sevilla): viejos mosaicos en nuevos contextos urbanos», *Habis* 46, 127-154.
- PRESEDO VELO, F. J.; MUÑIZ COELLO, J.; SANTERO SATURNINO, J. M.; CHAVES TRISTÁN, F. 1982: *Carteia I*, Excavaciones Arqueológicas en España 120, Madrid.
- PREVOSTI, M. 1981: *Cronologia i poblament a l'àrea rural de Baetulo*, Monografies Badalonines 3, Badalona.
- PRIETO, A.; OLLER, J. 2014: «El *conciliabulum* de Égara. De espacio político a espacio sagrado», en: MANGAS, J.; NOVILLO, M. A. (eds.). *Santuarios suburbanos y del territorio de las ciudades romanas*, Madrid, 441-456.
- PUCHE, J. M. 2010: «Los procesos constructivos de la arquitectura clásica. De la proyección a la ejecución. El caso del *Concilium Provinciae Hispaniae Citerioris* de Tarraco», *Arqueología de la Arquitectura* 7, Madrid-Vitoria, 13-41.
- 2015: «Al di là della morte del disegno archeologico. I massive data acquisition systems (MDAS) in archeologia», *Archeologia e Calcolatori* 26, 189-208.
- PUCHE, J. M.; LÓPEZ VILAR, J. 2013: «Metrologia e proporzioni nelle basiliche paleocristiane di Tarraco: La basilica settentrionale del santuario suburbano di San Fruttuoso e la basilica dell'anfiteatro», en: *Acta XV Congressus Internationalis Archaeologiae Christianae*, Ciudad del Vaticano, 759-776.
- 2016: «Tècnica i arquitectura tardoantiga de Centelles (Tarragona). Observacions i primeres reflexions», *Quarhís* 12, Barcelona, 128-143.
- PUCHE, J. M.; MACIAS, J. M.; FIZ, I. 2007: «Proyecciones urbanísticas», en: MACIAS, J. M.; FIZ, I.; PIÑOL, L.; MIRÓ, M. T.; GUITART, J. (dirs.). *Planimetría arqueológica de Tarraco*, Atlas d'Arqueologia Urbana de Catalunya 2, Treballs d'Arqueologia Urbana 1, Documenta 5, Tarragona, 40-46.
- PUERTAS, F.; BLANCO-VARELA, M. T.; PALOMO, A.; ORTEGA-CALVO, J. J.; ARIÑO, X.; SAIZ-JIMÉNEZ, C. 1994: «Decay of Roman and repair mortars in mosaics from Italica, Spain», *Science of the Total Environment* 153, 123-131.
- PUIG I CADAVALCH, J. 1936: *La seu visigòtica d'Égara*, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- PUIG SALTARELLI, A. 2003: «Diseño de una base de datos para el inventario de sitios arqueológicos y bienes patrimoniales arqueológicos muebles e inmuebles. Estado Mérida-Venezuela», *Boletín Antropológico* 58, Mérida (Venezuela), 95-142.
- PY, M. 1997: «SYSLAT 3.1. Système d'Information Archeologique. Manuel de Référence», *Lattara* 10.
- QUIRÓS CASTILLO, J. A. 2002: «Arqueología de la Arquitectura en España», *Arqueología de la Arquitectura* 1, Madrid-Vitoria, 27-38.
- 2005: «Introducción: ¿Por qué un monográfico sobre las técnicas constructivas?», *Arqueología de la Arquitectura* 4, Madrid, 7-9.
- RAMALLO ASENSIO, S. 1993: «La monumentalización de los santuarios Ibéricos en época tardo-republicana», *Ostraka* II, 117-144.
- RAMALLO ASENSIO, S.; ROS SALA, M. 2016: «De *Qart Hadast* a *Carthago Nova*: la conquista de Escipión como trasfondo», en: BENDALA, M. (dir.). *Los Escipiones. Roma conquista Hispania*, Madrid, 163-180.
- RAMÓN TORRES, J. 1995: *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo central y occidental*, Universitat de Barcelona, Publicacions, Barcelona.
- RASCH, J. J. 1983: «Metrologie und planung des Maxentius-Mausoleums», en: *Bauplanung und Bautheorie der Antike*, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 4, copyright by Deutsches Archäologisches Institut, Berlín, 250-264.
- RASSINEUX, F.; PETIT, J. C.; MEUNIER, A. 1989: «Ancient analogues of modern cement: calcium hydro-silicates in mortars and concretes from Gallo-Roman thermal baths of Western France», *Journal of the American Ceramic Society* 72.6, 1026-1032.
- REDONDO, E.; BORGE, J. R. 1998: «Los materiales de construcción de producción local (tégulas, ímbri-ces y ladrillos)», en: BERNAL, D. (ed.). *Excavaciones arqueológicas en el alfar romano de la Venta del Carmen, Los Barrios (Cádiz)*, Madrid, 231-254.
- RELLER, A.; WILDE, P. M.; WIEDEMANN, H. G.; HAUPTMANN, H.; BONANI, G. 1992: «Comparative studies of ancient mortars from Giza, Egypt, and Nevali Çori, Turkey», *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* 267, 1007-1011.
- REMOLÀ, J. A. 2002: «Centelles y las *villae* de Tarraco durante la Antigüedad Tardía», en: ARCE, J. (ed.). *Centelles. El monumento tardorromano: iconografía y arquitectura*, Monografías de la Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma 25, Roma, 97-112.
- REMOLÀ, J. A.; PÉREZ, M. 2013: «Centelles y el *praetorium* del *comes Hispaniarum* Asterio en Tarraco», *Archivo Español de Arqueología* 86, 161-186.
- RESPIGHI, L. 1930: «Identificazione di un capitello del "Laconicon" delle Terme di Agrippa conservato nei Musei Vaticani», *Rendiconti Pontificia Accademia* VII, 109-117.
- REVILLA, V. 1994: «El alfar romano de Tomoví. Producción anfórica y agricultura en el área de Tarraco», *Butlletí Arqueològic* 16, Tarragona, 111-128.
- REYNOLDS, P. 2010: *Hispania and the Roman Mediterranean, AD 100-700: ceramics and trade*, Londres.

- RIBAS BERTRÁN, M. 1966: *La villa romana de la Torre Llauder de Matarón*, Excavaciones Arqueológicas en España 47, Madrid.
- 1972: «La villa romana de Torre Llauder», *Noticiario Arqueológico Hispánico* 1, Madrid, 115-180.
- RIBERA, A. (coord.) 2015: *Pla de Nadal (Riba-roja del Túria). El palacio de Tevdinir*, Riba-roja de Túria.
- RICCARDI, M. P.; DUMINUCO, P.; TOMASI, C.; FERLONI, P. 1998: «Thermal, microscopic and X-ray diffraction studies on some ancient mortars», *Thermochimica Acta* 321, 207-214.
- RICHMOND, I. A. 1930: «The First Years of Augusta Emerita», *Archaeological Journal* 87, 99-116.
- RICO, C. 1993: «Production et diffusion des matériaux de construction en terre cuite dans le monde romain: l'exemple de la Tarraconaise d'après l'épigraphie», *Mélanges de la Casa de Velázquez*, t. 29-1, 51-86.
- 1994: «Les ateliers de tuiliers antiques dans la moyenne Vallée du Guadalquivir. Nouvelles recherches, premier bilan», *MCV* 30.1, Madrid, 107-130.
- 1995: «Índex de les marques epigràfiques sobre tegulae romanes de Catalunya i el País Valencià (antiga Tarraconensis)», *Saguntum* 28 (*Homenatge al Professor Dr. Miquel Tarradell i Mateu*), Valencia, 197-215.
- 1999: «Éléments pour une approche socio-économique de la production de matériaux de construction en terre cuite dans les provinces hispaniques», en: BENDALA, M.; RICO, Ch.; ROLDÁN, L. (eds.). *El ladrillo y sus derivados en época romana*, Madrid, 25-44.
- 2000: «La production de briques et de tuiles dans la province romaine de Bétique. L'exemple de la Vallée du Guadalquivir», en: BOUCHERON, P.; BROISE, H.; THÈBERT, Y. (eds.). *La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau*, École française de Rome, Roma, 177-192.
- RILEM 1980. *Essais recommandés pour mesurer l'altération des pierres et évaluer l'efficacité des méthodes de traitement (Recommended tests to measure the deterioration of stone and to assess the effectiveness of treatment)*. RILEM 13, 175–253.
- RIPOLL, G. 2012: «Arquitectura religiosa hispánica entre los siglos IV y X. Paradojas y dialéctica de la investigación», *Medievalia* 15, Barcelona, 67-70.
- RIPOLL, G.; CARRERO, E.; RICO, D.; TUSET, F.; VELÁZQUEZ, I.; LÓPEZ, A.; MAS, C.; VALLS, M.; CAU, M. A. 2012: «La Arquitectura religiosa hispánica del siglo IV al X y el proyecto del *Corpus Architecturae Religiosae Europaeae-CARE-Hispania*», *Hortus Artium Medievalium* 18/1, Zagreb, 45-73.
- RIVOIRA, G. T. 1921: *Architettura romana. Costruzione e statica nell'età imperiale*, Milán.
- ROCKWELL, P. 1989: *Lavorare la pietra*, Roma.
- RODÀ, I. 1993: «Los materiales de construcción en Hispania», en: *XIV CIAC*, Tarragona, 323-334.
- RODÀ, I.; PENSABENE, P.; DOMINGO, J. A. 2012: «Columns and rotae in Tarraco made with granite from the Troad», en: GUTIÉRREZ, A.; LAPUENTE, P.; RODÀ, I. (eds.). *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity* (ASMOSIA, Tarragona 2009), Tarragona, 210-227.
- RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, E. 2014: *Astigi Vetus. Arqueología y urbanismo de la Écija turdetana (ss. VI-I a. C.)*, Madrid.
- RODRÍGUEZ GORDILLO, J. F. 2005: «Morteros como elementos de estudio en arqueología-arqueometría medieval», *Arqueometría y Arqueología Medieval*, Granada, 171-192.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. 2004: *El teatro romano de Itálica. Estudio arqueoarquitectónico*, Monografías de Arquitectura Romana 6, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- 2012: «*Ilipa megale* (Ptol., *Geo.*, 2.4.10): de la ciudad de las fuentes a la evidencia arqueológica. La nueva imagen de la *Ilipa* romana», en: *La arqueología romana de la provincia de Sevilla. Actualidad y perspectivas*, Sevilla, 143-184.
- 2015: «*“Aquí no se tira nada”*. Más sobre las dinámicas preventivas en elementos arquitectónicos marmóreos italicenses: refuerzos, reutilización y mercado de ocasión», en: *Navigare necesse est. Estudios en homenaje a José María Luzón Nogué*, Madrid, 365-376.
- RODRÍGUEZ, O.; FERNÁNDEZ, Á.; RODRÍGUEZ, Á. 2012: «*Ilipa* (Alcalá del Río, Sevilla)», en: *Hispaniae Urbes. Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla, 683-721.
- RODRÍGUEZ, O.; GARCÍA FERNÁNDEZ, F. J. 2016: «Itálica: la fundación de Publio Cornelio Escipión Africano en el corazón de la Hispania púnica», en: BENDALA, M. (dir.). *Los Escipiones. Roma conquista Hispania*, Madrid, 225-243.
- RODRÍGUEZ, O.; ONTIVEROS, E.; TAYLOR, R.; LOZA, M.^a L.; BELTRÁN, J.; RODRÍGUEZ, A.: «The Value of Marble: Contexts of Reuse of Architectural Materials in ancient Seville (Goyeneta, 17). Archaeological Analysis and Petrographic Characterization», en: *Asmosia XI. Proceedings of the XI International Conference of ASMOSIA*, Split. [En prensa]
- RODRÍGUEZ, O.; RODRÍGUEZ, J.; PINTO, F.; ANGULO, R. «Reinforced column shafts from the monumental architecture of *Italica* (prov. Baetica). Implementation of new technologies for the reconstruction of an exceptional practice», en: *5th Workshop on the Archaeology of Construction*, Oxford. [En prensa]
- RODRÍGUEZ, O.; TAYLOR, R.; BELTRÁN, J.; GARCÍA-DILS, S.; ONTIVEROS, E.; ORDÓÑEZ, S. 2015: «The use of Almadén de la Plata marble in the public programs of *colonia Augusta Firma*, Astigi (Écija, Seville,

- Spain», en: *Asmosia X. Proceedings of the Tenth International Conference of ASMOSIA*, 323-338.
- RODRÍGUEZ TEMIÑO, I. 1988: «Notas acerca del urbanismo de la colonia *Augusta Firma Astigi*», en: *Actas del I Congreso sobre Historia de Écija, Écija*, 101-123.
- ROLDÁN GÓMEZ, L. 1987: «Aproximación metodológica al estudio de la técnica edilicia romana en *Hispania*, en particular el *opus testaceum*», *Lucentum* vi, 101-122.
- 1992: *Técnicas constructivas romanas en Carteia (San Roque, Cádiz)*, Monografías de Arquitectura Romana 1, Universidad Autónoma de Madrid Madrid.
- 1993: *Técnicas constructivas romanas en Itálica (Santiponce, Sevilla)*, Monografías de Arquitectura Romana 2, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- 1995: «Aspects constructifs des thermes romaines de la Bética», en: *XII Convegno di Studi sull’Africa romana*, Sácer, 789-821.
- 1996: «Aspects constructifs des thermes romains de la *Baetica*», en: KHANOUSI, M.; RUGGERI, P.; VIS-MARA, C. *L’Africa Romana. Atti dell’XI Convegno di studio*, Sácer, 789-821.
- 1999: «Arquitectura pública en las ciudades de la Bética: el uso del *opus testaceum*», en: BENDALA, M.; RICO, Ch.; ROLDÁN, L. (eds.). *El ladrillo y sus derivados en época romana*, Madrid, 179-204.
- 2006: «Munigua. Las técnicas constructivas», en: SAN MARTÍN MONTILLA, C. (comisaria). *Munigua. La colina sagrada. Mus-A: Revista de los museos de Andalucía*, Sevilla.
- 2008a: «El material constructivo latericio en *Hispania*. Estado de la cuestión», en: BERNAL, D.; RIBERA, A. (eds.). *Cerámicas hispanorromanas. Un estado de la cuestión*, Universidad de Cádiz, Madrid, 749-773.
- 2008b: «Edilicia romana. Un arte al servicio de la técnica», en: NOGALES, T.; FERNÁNDEZ, P. (eds.). *Ciencia y tecnología en el mundo antiguo*, Monografías Emeritenses 10, Museo Nacional de Arte Romano, Mérida, 158-175.
- 2011a: «Técnicas constructivas romanas y cultura arquitectónica. Veinticinco años después», en: BLÁNQUEZ, J.; ROLDÁN, L.; BERNAL, D. (coords.). *Un arqueólogo gaditano en la Villa y Corte. El magisterio del profesor Manuel Bendala Galán a través de sus tesis doctorales (1986-2011)*, UAM Ediciones y Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Madrid, 141-172.
- 2011b: «Esculturas romanas de *Carteia* (San Roque, Cádiz). Las excavaciones de Julio Martínez Santa-Olalla en los años cincuenta», en: NOGALES, T.; RODÀ, I. (eds.). *Roma y las provincias: modelo y difusión*, vol. II, Roma, 605-616.
- 2012: «El Círculo del Estrecho. Un enclave geográfico y cultural para *Sinus carteiensis*», en: ROLDÁN GÓMEZ, L. (dir.). *Sinus Carteiensis*, Monografía del Museo Municipal de San Roque 1, Universidad Autónoma de Madrid, Museo Municipal de San Roque, Madrid, 19-35.
- 2015: «El teatro augusteo de *Carteia* (San Roque, Cádiz). Nueva documentación arqueológica», en: LÓPEZ VILAR, J. *Tarraco Biennial, August i les províncies occidentals, 2000 aniversari de la mort d’august*, vol. 2, Tarragona, 95-101.
- ROLDÁN, L.; BAENA, J.; BLASCO, C.; BERMÚDEZ, J.; GARCÍA, E. 1997: «S.I.G. y arqueología romana. Restitución del trazado del acueducto de Cádiz», en: BAENA, J.; BLASCO, C.; QUESADA, F. (eds.). *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología*, UAM Ediciones, Madrid, 255-272.
- ROLDÁN, L.; BENDALA, M.; BLÁNQUEZ, J.; MARTÍNEZ, S. 2006: *Estudio histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999 (2 vols. y CD)*, Arqueología Monografías vol. 24, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- ROLDÁN, L.; BLÁNQUEZ, J. (eds.) 2011: *Carteia III. Memorial*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- ROLDÁN, L.; BLÁNQUEZ, J.; BENDALA, M. 2013: «Nuevas aportaciones al estudio del área monumental de *Carteia*», en: CID, R. M.^a; GARCÍA, E. (eds.). *Debita verba. Estudios en homenaje al profesor Julio Mangas Manjarrés*, vol. II, Universidad de Oviedo y Universidad Complutense de Madrid, Gijón, 121-138.
- ROLDÁN, L.; BUSTAMANTE, M. 2015: «The production, dispersion and use of bricks in *Hispania*», en: *Il laterizio nei cantieri imperiali. Roma ed il Mediterraneo* (Roma 2014), *Archeologia dell’Architettura* xx, 135-144.
- 2016: «De las *figlinae* al edificio: el uso del barro cocido en el sur de la Bética», en: *5th International Workshop on the Archaeology of Roman Construction* (Oxford 2015), *Arqueología de la Arquitectura* 13, 1-22.
- ROLDÁN, L.; ROMERO, A. 2016: «El edificio de atrio tetrástilo de *Carteia* (San Roque, Cádiz)», en: *Los espacios de reunión de las asociaciones romanas. Diálogos desde la arqueología y la historia*, Sevilla, 493-498.
- ROMERO, A. 2013: *La domus republicana de Carteia (San Roque, Cádiz)*, *Másteres de la UAM*, año académico 2010-2011, Madrid.
- 2016: «Arqueología de la arquitectura. Su aplicación al estudio de los edificios de la ciudad de *Carteia* (San Roque, Cádiz)», tesis doctoral de la Universidad Autónoma de Madrid en elaboración.
- ROMERO, C. 2009: *Memoria científica. Actividad arqueológica preventiva. Plazuela de Quintana nº 3-5. Écija, Sevilla*, documento técnico inédito, Delegación Provincial de Cultura, Sevilla.
- ROMO, A.; SORIANO, I. 2004: «Additions to the Vascular flora of N Morocco», *Lagascalia* 24, 89-105.

- ROSKAMS, S. (ed.) 2000: «Interpreting Stratigraphy. Site evaluation, recording procedures, and stratigraphic analysis. Papers presented to the Interpreting Stratigraphy Conferences 1993-1997», *British Archaeological Reports*, International Series 910, Oxford.
- RUDLING, D. R. 1986: «The Excavation of a Roman Tiler on Great Cansiron Farm, Hartfield, East Sussex», *Britannia* 17, Londres, 191-230.
- RUDOLPH, P. 1956: «Six Determinants of Architectural Form», *Architectural Record* 120 (1956), 183-190.
- RUIZ DE LA ROSA, J. A. 1987: *Traza y Simetría de la Arquitectura en la Antigüedad y Medievo*, Sevilla.
- RUIZ MATA, D. 1986: «Aportaciones al análisis de los inicios de la presencia fenicia en Andalucía suroccidental según las excavaciones del Cabezo de S. Pedro (Huelva), S. Bartolomé (Almonte, Huelva), Castillo de Doña Blanca (Puerto de Santa María, Cádiz) y el Carambolo (Sevilla)», en: *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla, 537-556.
- RUIZ MATA, D.; BLÁZQUEZ, J. M.; MARTÍN DE LA CRUZ, J. C. 1981: «Excavaciones en el Cabezo de San Pedro (Huelva). Campaña de 1978», *Huelva Arqueológica* 5, 149-316.
- RUIZ TRAPERO, M. 2001: *Inscripciones Latinas de la Comunidad Autónoma de Madrid*, Madrid.
- SÁEZ FERNÁNDEZ, P. 1998: «Transformaciones agrarias de la República al Imperio en la zona meridional hispana», en: *Actas del III Congreso Histórico-Arqueológico Hispano-Italiano*, Madrid, 99-106.
- SÁEZ, P.; ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA VARGAS, E.; GARCÍA-DILS, S. 2001: «Cinco inscripciones romanas inéditas de Écija (Sevilla)», *Habis* 32, 337-352.
- 2004: *Carta Arqueológica Municipal. Écija 1: La Ciudad*, Sevilla.
- SÁEZ, P.; ORDÓÑEZ, S.; SAQUETE, J. C.; GARCÍA-DILS, S. 2005: «Hispania Baetica, Prouincia Immunis», *ZPE* 154, 299-311.
- SALES CARBONELL, J. 2012: *Las construcciones cristianas de la Tarraconensis durante la Antigüedad Tardía. Topografía, arqueología e historia*, Barcelona.
- SÁNCHEZ BARRERO, P. D. 2011: «El territorio periurbano emeritense: un espacio situado entre la ciudad y el campo», en: ÁLVAREZ, J. M.; MATEOS, P. *Actas Congreso Internacional 1910-2010. El Yacimiento Emeritense*, Ayuntamiento de Mérida, Mérida, 291-310.
- SCHATTNER, Th. 2003: *Munigua. Cuarenta años de investigaciones*, Sevilla.
- SCHLUNK, H. 1988: *Die Mosaikkuppel von Centcelles*, Madrider Beiträge 13, 2 vols., Mainz.
- SCHLUNK, H.; HAUSCHILD, T. 1962: *Informe preliminar sobre los trabajos realizados en Centcelles*, Excavaciones Arqueológicas en España 18, Madrid.
- SCHOLZ, M. 2012: «'Ziegelrechnungen'. Aspekte der Organisation römischer Ziegeleien», en: FUCHS, M. E.; SYLVESTRE, R.; SCHMID HEIDENREICH, C. (eds.). *Inscriptions mineures: nouveautés et réflexions. Actes du premier colloque Ductus*, Berna, 339-357.
- SCHUMM, S. A. 1981: «Evolution and response of the fluvial system, sedimentologic implications», *Society of Economic Palaeontologists and Mineralogists, Special Publication* 31, 19-29.
- 1986: «Alluvial river response to active tectonics», en: *Active Tectonics: Studies in Geophysics*, National Academic Press, Washington, 80-94.
- SERRA, J. 1929: *Excavaciones en la necrópolis romano-cristiana de Tarragona*, Memorias de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades 104, Madrid.
- SIEGLER, K. G. 1970: *Kalabsha, Architektur und Baugeschichte des Tempels*, Berlín.
- SILLIÈRES, P. 1995: *Baelo Claudia. Une cité romaine de Bétique*, Collection de la Casa de Velázquez 51, Madrid.
- 1997: *Baelo Claudia. Una ciudad romana de la Bética*, Madrid.
- 2006: «Investigaciones arqueológicas en Baelo: balance, interpretación y perspectivas», en: *I Jornadas Internacionales de Baelo Claudia: Balance y perspectiva (1966-2004)*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla, 38-60.
- (ed.) 2013: *Belo IX. La basilique*, Collection de la Casa de Velázquez 136, Madrid.
- SOLÀ-MORALES, P. de; TOLDRÀ, J. M.; PUCHE, J. M.; MACIAS, J. M. 2014: «Redrawing Tarraco», en: *XII International Forum. Le Vie dei Mercanti. Best Practice in Heritage Conservation Manamengent. From the world to Pompeii*, Fabbrica de la Conoscenza 46, Nápoles, 841-850.
- SOLER, B.; ANTOLINOS, J. A. 2007: «La arenisca en la arquitectura romana de Carthago Nova. Aspectos jurídicos y económicos», *Verdolay* 10, 109-218.
- SOLER, B.; ANTOLINOS, J. A.; NOGUERA, J. M.; ALÍAS, A. 2014: «Producción, aprovisionamiento y empleo de materiales constructivos en Carthago Nova», en: BONETTO, J.; CAMPOREALE, S.; PIZZO, A. (eds.). *Arqueología de la construcción IV. Las canteras en el mundo antiguo: sistemas de explotación y procesos productivos*, Anejos de AEspA LXIX, 285-309.
- SOLER, J. 2003: «El territori d'Ègara, des de la seu episcopal fins al castrum terracense (segles v-x). Alguns residus antics en la toponímia altmedieval», *Terme. Revista d'Història* 18, Terrassa, 59-95.
- 2015: «Sant Vicenç d'Ègara. Una antiga advocació de Sant Miquel?», *Terme. Revista d'Història* 30, Terrassa, 125-138.
- SOUVILLE, G. 1981: «Les sites de l'Uad Beth (Maroc). Exploitation rurale et protection militaire», *B.C.T.H.* 17, 237-240.

- SPITZLBERGER, G. 1968: «Die römischen Ziegelstempel aus dem nördlichen Teil der Provinz Rätien», *Saalburg Jahrbuch* 25, 65-183.
- STEINBY, M. 1982: «I senatori e l'industria laterizia urbana» en: CALDELLI, M. L.; GREGORI, G. L. *Epigrafe e ordine senatorio I, Tituli 4*, Edizioni Quasar, Roma, 227-237.
- STOCK, H.; SIEGLER, K. G. 1965: *Kalabsha: Der grösste Tempel Nubiens und das Abenteuer seiner Rettung*, Wiesbaden.
- STYLOW, A. 1998: «Ladrillo de fabricación romana ¿encontrado en Itálica?», *Habis* 29, Sevilla, 135-141.
- SULLIVAN, L. H. 1896: «The Tall Office Building Artistically Considered», *Lippincott's Magazine* (March 1896).
- TABALES, M. Á. 2003: «El complejo alfarero localizado bajo el Parlamento de Andalucía», en: *Arqueología y rehabilitación en el Parlamento de Andalucía. Investigaciones arqueológicas en el Antiguo Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla*, Sevilla, 139-162.
- TARRADELL, M. 1965: «Las relaciones prehistóricas entre España y África: nuevas perspectivas», *Archivo del Instituto de Estudios Africanos* 75, 19-34.
- TARRAGÓ, S. 1993: «A la recerca d'una identitat perduda: el circ romà de Tàrraco», en: *Els monuments provincials de Tàrraco. Noves aportacions al seu coneixement*, Documents d'Arqueologia Clàssica 1, Tarragona, 269-295.
- TCHERNIA, A. 1971: «Les amphores vinaires de Tarraconaise et leur exportation au début de l'empire», *Archivo Español de Arqueología* 44, Madrid, 38-83.
- TED'A 1989: «El Foro Provincial de Tarraco, un complejo arquitectónico de época flavia», *Archivo Español de Arqueología* 62, Madrid, 141-191.
- 1990: *L'amfiteatre romà de Tarragona, la basilica visigòtica i l'església romànica*, Memòries d'Excavació 3, Tarragona.
- 1994: «Noves dades arqueològiques sobre les muralles medievals de Tarragona (s. XII-XIV)», *Acta Medievale* 11, Barcelona, 81-106.
- TEIXELL, I.; VILÀ, J. 2015: «El carrer de l'Enrajolat: de visorium romà a carrer», *L'Informatiu del CAATEEB* (març), 88-90.
- THOUVENOT, R. 1941: «Une colonie romaine de Maurétanie Tingitane: Valentia Banasa», *Revue des Études Anciennes* 46, Publications de l'Institut des Hautes-Études Marocaines, t. 36, Paris.
- 1954a: «Les maisons de Banasa», *Publications du Service des Antiquités du Maroc* 11, Inspection des Antiquités du Maroc, Protectorat de la République Française au Maroc, Gouvernement Chérifien, Rabat, 46-66.
- 1954b: «Le site de Julia Valentia Banasa», *Publications du Service des Antiquités du Maroc* 11, Inspection des Antiquités du Maroc, Protectorat de la République Française au Maroc, Gouvernement Chérifien, Rabat, 7-12.
- TISSOT, M. 1878: *Recherches sur la géographie comparée de la Maurétanie Tingitane. Mémoires présentés à l'Académie des Inscriptions, première série*, t. 9, Paris.
- TOMASELLO, F. 1981: «Un prototipo di capitello corinzio in Sabratha», *Quaderni di Archeologia della Libia* XIII, 87-103.
- 1986: «Un capitello dorico di Iasos: esempio di metodologia progettuale di periodo Ellenistico», en: *Studi su Iasos di Caria, Bollettino d'arte*, suppl. al n. 31-32, 67-82.
- TOMASELLO, F.; JOLY, E. 1984: «Il Tempio a Divinità Ignota di Sabratha», *Monografie di Archeologia libica* XVIII, 55-58.
- TORELLI, M. 1980: «Innovazioni nelle tecniche edilizie romane tra il I sec. a.C. e il I sec. d.C.», en: *Tecnologia, economia e società nel mondo romano*, Como, 139-159.
- TORRE, M. J. de la; RODRÍGUEZ, J.; SEBASTIÁN, E. 1992: «Characterization of mortars in the Alcazaba of the Alhambra (Granada, Spain)», en: *Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*, Lisboa, 1177-1185.
- TORRE, M. J. de la 1995: *Estudio de los materiales de construcción de La Alhambra*, Monografías de Arte y Arqueología, Univ. de Granada, Granada.
- TORRECILLA, A. 1998: «Los materiales constructivos», en: BERNAL, D. (ed.). *Los Matagallares (Salobreña, Granada). Un centro romano de producción alfarera en el siglo III d.C.*, Salobreña, 395-430.
- TORRECILLA, A.; SÁNCHEZ, S.; GÓMEZ, E.; OCHOA, A. 2002: «Los materiales constructivos (tégulas, ímbrices y ladrillos)», en: BERNAL, D.; LORENZO, L. (eds.). *Excavaciones arqueológicas en la villa romana del Puente Grande (Los Altos del Ringo Rango, Los Barrios, Cádiz)*, Cádiz, 255-270.
- UTRERO, M.^a A. 2006: *Iglesias tardoantiguas y altomedievales en la península Ibérica. Análisis arqueológico y sistemas de abovedamiento*, Anejos de AEspA XL, Madrid.
- 2009: «Las iglesias cruciformes del siglo VII en la península ibérica. Novedades y problemas cronológicos y morfológicos de un tipo arquitectónico», en: CABALLERO, L.; MATEOS, P.; UTRERO, M.^a A. (eds.). *El siglo VII frente al siglo VII. Arquitectura* (Visigodos y Omeyas 4, Mérida 2006), Madrid, 133-154.
- VALDÉS, B. O.; MONTSERRAT, J. M.; DÍEZ, M. J.; PINA, F. 2004a: «Novedades corológicas para la comarca de Guercif (N de Marruecos)», *Lagascalía* 24, 121-133.
- 2004b: «Novedades corológicas para la comarca de Tsoul (N de Marruecos)», *Lagascalía* 24, 134-159.
- VALDÉS, B. O.; REDJALI, M.; ACHHAL EL KADMIRI, A.; JURY, S. L.; MONTSERRAT, J. M. (eds.) 2002: *Catalogue des Plantes Vasculaires du Nord du Ma-*

- roc, incluant des clés d'identification 1-2*, CSIC, Madrid.
- VAN BALEN, K.; BICER-SIMSIR, B.; BINDA, L.; BLÄUER, C.; ELSÉN, J.; GROOT, C.; HANSEN, E.; VAN HEES, R.; HENRIQUES, F.; HUGHES, J.; TOUMBAKARI, E. E.; VON KONOW, T.; LINDQVIST, J. E.; MAURENBRECHER, P.; MIDDENDORF, B.; PAPAYIANNI, I.; SIMON, S.; STEFANIDOU, M.; SUBERCASEAUX, M.; TEDESCHI, C.; THOMSON, M.; VÁLEK, J.; VALLUZI, M. R.; VANHELLEMONT, Y.; VEIGA, R. 2010: «The role of mortar in masonry: an introduction to requirements for the design of repair mortars», en: VÁLEK, J.; GROOT, C.; HUGHES, J. J. (eds.). *2nd Conference on Historic Mortars-HMC 2010 and RILEM TC 203-RHM final workshop*, 1323-1329.
- VAQUERIZO GIL, D. 2010: *Necrópolis urbanas en Baetica*, Tarragona.
- VARGAS LORENZO, C. 2013: «Reflexiones sobre cronotipologías en Arqueología de la Arquitectura. Métodos y sistemas de análisis. Arqueología de la Arquitectura», *Arqueología de la Arquitectura* 10 (e001).
- VENY, C. 1966: «Algunas marcas de ladrillos y tejas romanos encontrados en Mallorca», *Archivo Español de Arqueología* 39, Madrid, 156-166.
- VILÀ, J.; TEIXELL, I.; BRULL, C. 2016: «Noves dades sobre el circ romà de Tarragona. Intervenció arqueològica al carrer de l'Enrajolat», *Tribuna d'Arqueologia 2012-2013*, Barcelona, 69-85.
- VILELLA, J.; BUENACASA, C.; JIMÉNEZ, J. A.; MAYMÓ, P.; SALES, J.; VILLEGAS, R. 2015: «Grup de Recerques en Antiguitat Tardana (GRAT)», *Pyrenae, núm. especial 50è aniversari*, Barcelona, 277-297.
- VINCI, S. 2014: «El "Foro Provincial" de Tarraco: documentación y análisis de técnicas y procesos de construcción», tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- VINCI, S.; MACIAS, J. M.; ORELLANA, M. 2014a: «Metodología y análisis fotogramétrico del muro de cierre de la plaza de representación del «foro provincial» de Tarraco (*Hispania Tarraconensis*)», en: *Actas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica «Centro y periferia en el mundo clásico»* (Mérida 2013), vol. 1, Mérida, 91-94.
- VINCI, S.; MACIAS, J. M.; PUCHE, J. M.; SOLÀ-MORALES, P. de; TOLDRÀ, J. M. 2014b: «El subsuelo de la Torre del Pretorio: *substructiones* de tradición helenística bajo la sede del *Concilium Provinciae Hispaniae Citerioris (Tarraco)*», *Arqueología de la Arquitectura* 11, 1-20.
- VIVÓ, J.; PALAHÍ, LL.; GARCIA, G.; PRADOS, A. 2012: *Del dominus a l'Abat. La història de l'entorn del monestir de Sant Feliu de Guíxols. De l'època romana a la desamortització*, Sant Feliu de Guíxols.
- VIZCAÍNO, J. 2009: *La presencia bizantina en Hispania, siglos VI-VII: la documentación arqueológica*, Antigüedad y Cristianismo 24, Murcia.
- WARD-PERKINS, J. B. 1951: «Tripolitania and the Marble Trade», *The Journal of Roman Studies* 41, 89-104.
- 1971: «Quarrying in Antiquity: Technology, Tradition and Social Change», en: *Proceedings of the British Academy* 57, 137-158.
- 1973: «Manufatti Litoidi», *Studi Miscellanei* XXI, 635-641.
- WARLAND, R. 1994: «Status und Formular in der Repräsentation des spätantiken Führungsschicht», *Römische Mitteilungen* 101, 175-202.
- WESENBERG, B. 1983: «Zu den Schriften der griechischen Architekten», en: *Bauplanung und Bauteorie der Antike*, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 4, Berlín, 42 ss.
- WILKES, J. 1979: «Importation and manufacture of stamped bricks and tiles in the roman province of Dalmatia» en: McWHIRR, A. *Roman Brick and Tile. Studies in Manufacture, Distribution and Use in the Western Empire*, BAR International Series 68, Oxford, 65-72.
- WILSON, A. 2006: «The economic impact of technological advances in the Roman construction industry», en: LO CASCIO, E. (ed.). *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano. Atti degli Incontri capresi di storia dell'economia antica (Capri 13-16 aprile 2003)*, Bari, 225-236.
- WILSON JONES, M. 1991: «Designing the Roman Corinthian Order», *Papers of the British School at Rome* LIX.
- 1993: «Designing Amphitheatres», *Mitteilungen des Archäologischen Instituts, Römische Abteilung* 100, 390-442.
- 2003: *Principles of Roman Architecture*, Yale University Press.
- WOODS, D. E.; COLLANTES DE TERÁN Y DELORME, F.; FERNÁNDEZ-CHICARRO Y DE DIOS, C. 1967: *Carteia*, Excavaciones Arqueológicas en España 58, Madrid.
- WORD, J. 1994: *Building Archaeology. Applications in Practice*, Oxford.
- ZEVI, F.; PENSABENE, P. 1971: «Un arco in onore di Caracalla ad Ostia», *Rendiconti dei Lincei*, serie VIII, vol. XXVI, 505-522.
- ZOUHRI, L.; GORINI, C.; DEFFONTAINES, M.; MANIA, J. 2004: «Relationships between hydraulic conductivity distribution and synsedimentary faults. Rharb-Mamora Basin, Marocco. Hydrogeological, geostatistical and modeling approaches», *Hydrogeology Journal* 12 (5), 591-600.

