

COLECCIÓN JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

LOS ACUEDUCTOS DE HISPANIA

construcción y abandono

ELENA SÁNCHEZ LÓPEZ
JAVIER MARTÍNEZ JIMÉNEZ



FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

COLECCIÓN JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

LOS ACUEDUCTOS DE HISPANIA
construcción y abandono

ELENA SÁNCHEZ LÓPEZ
JAVIER MARTÍNEZ JIMÉNEZ

MADRID 2016



FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

www.juaneloturriano.com

EDICIÓN

Fundación Juanelo Turriano

COORDINACIÓN

Daniel Crespo Delgado

DISEÑO Y MAQUETA

Ediciones del Umbral

© De la edición, Fundación Juanelo Turriano

© Del texto, sus autores

© De las imágenes, sus autores

ISBN: 978-84-942695-7-8

Cubierta: Detalle de una vista del acueducto de Los Milagros (Mérida),
en Alexandre Laborde, *Voyage pittoresque et historique de l'Espagne*, 1806-1820.

La Fundación Juanelo Turriano ha realizado todos los esfuerzos posibles por conocer a los propietarios de los derechos de todas las imágenes que aquí aparecen y por conocer los permisos de reproducción necesarios. Si se ha producido alguna omisión inadvertidamente, el propietario de los derechos o su representante puede dirigirse a la Fundación Juanelo Turriano.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

PATRONATO

PRESIDENTE

Victoriano Muñoz Cava

VICEPRESIDENTE

Pedro Navascués Palacio

SECRETARIO

José María Goicolea Ruigómez

VOCALES

José Calavera Ruiz

David Fernández-Ordóñez Hernández

José Antonio González Carrión

Fernando Sáenz Ridruejo

José Manuel Sánchez Ron

PRESIDENTE DE HONOR

Francisco Vigueras González

La promoción y publicación de estudios sobre la historia de la ingeniería y la técnica ha sido una de las actividades prioritarias de la Fundación Juanelo Turriano desde su creación en 1985.

La COLECCIÓN JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA, a través de monografías inéditas, del mayor nivel historiográfico pero con vocación de amplia difusión, pretende contribuir al conocimiento de la ingeniería y a la puesta en valor de su relevancia cultural. A partir de una comprensión amplia de la historia de esta notable manifestación del ingenio humano, se publicarán trabajos que la aborden desde una perspectiva tanto biográfica y técnica como institucional, social y económica.

La colección cuenta con un Comité de Publicaciones compuesto por reconocidos especialistas y profesionales, siendo los trabajos sometidos a evaluación por pares ciegos. Todos los títulos publicados son accesibles en la red, de forma libre y gratuita.

COMITÉ DE PUBLICACIONES

Alicia Cámara Muñoz

Pepa Cassinello Plaza

David Fernández-Ordóñez Hernández

Juan Luis García Hourcade

Javier Muñoz Álvarez

Pedro Navascués Palacio

ÍNDICE

11	NOTA PRELIMINAR Y AGRADECIMIENTOS
13	PRÓLOGO
I INTRODUCCIÓN	
17	LOS ACUEDUCTOS EN HISPANIA
17	LOS ACUEDUCTOS ROMANOS EN HISPANIA: ESTADO DE LA CUESTIÓN
20	METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE LOS ACUEDUCTOS
21	ARQUEOLOGÍA
22	INGENIERÍA APLICADA A LOS ACUEDUCTOS
24	LOS MÉTODOS DE DATACIÓN APLICADOS A LOS ACUEDUCTOS
28	FUENTES ESCRITAS
28	TEXTOS LITERARIOS
30	DOCUMENTACIÓN JURÍDICA
35	EPIGRAFÍA
36	INGENIERÍA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS ACUEDUCTOS
36	INGENIERÍA Y PLANIFICACIÓN
39	PARTES DE UN ACUEDUCTO
39	<i>CAPUT AQUAE</i>
43	LA CANALIZACIÓN
52	<i>CASTELLUM AQUAE</i>
53	FUNCIONALIDAD
54	SUMINISTRO A FUENTES
55	SUMINISTRO A TERMAS Y ESPECTÁCULOS
56	ACUEDUCTOS Y DESAGÜES
57	USOS INDUSTRIALES
58	SUMINISTRO EXTRAURBANO
58	FUNCIONALIDAD SIMBÓLICA
II LOS ACUEDUCTOS EN CONTEXTO	
61	LOS ACUEDUCTOS EN EL URBANISMO ROMANO
67	LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ACUEDUCTOS
73	REPARACIONES Y AMPLIACIONES
76	LOS CONTEXTOS DE ABANDONO

III LOS ACUEDUCTOS DE HISPANIA. CATÁLOGO RAZONADO

87	CONSIDERACIONES PREELIMINARES
91	CATALOGACIÓN
TARRACONENSE	
BALEARICA:	
92	1. MUNICIPIUM FLAVIUM EBUSSETANUM (IBIZA)
TARRACONENSE. CONVENTUS CAESARAUGUSTANUS:	
96	2. CAESARAUGUSTA (ZARAGOZA)
98	3. CALAGURRIS NASSICA IULIA (CALAHORRA, LA RIOJA)
100	4. LOS BAÑALES (UNCASTILLO, ZARAGOZA)
105	5. RECCOPOLIS (ZORITA DE LOS CANES, GUADALAJARA)
TARRACONENSE. CONVENTUS CARTHAGINENSIS:	
109	6. BEGASTRI (CEHEGÍN, MURCIA) - ACEQUIA DE LA POLLERA
110	7. COLONIA URBS IULIA NOVA CARTHAGO, CARTHAGO SPARTARIA (CARTAGENA, MURCIA)
114	8. CONSABURUM (CONSUEGRA, TOLEDO)
117	9. ILUGO (SANTISTEBAN DEL PUERTO, JAÉN)
118	10. CASTULO (LINARES, JAÉN)
119	11. SEGÓBRIGA (SAELICES, CUENCA)
123	12. TOLETUM (TOLEDO) - ACUEDUCTO DE LA POZUELA
125	13. TOLETUM (TOLEDO) - ACUEDUCTO DE ALCANTARILLA/LA ROSA
128	14. ¿VERGILIA? (HUELMA, JAÉN)
TARRACONENSE. CONVENTUS CLUNIACENSIS:	
129	15. ANDELOS (DESPOBLAGO DE ANDIÓN, MENDIGORRÍA, NAVARRA) - PUENTE DEL DIABLO DE MENDIGORRÍA
132	16. SEGISAMO (SASAMÓN, BURGOS) - ACUEDUCTO DE LOS ANILLOS
134	17. SEGISAMO (SASAMÓN, BURGOS) - ACUEDUCTO DEL ARCA
135	18. MUNICIPIUM FLAVIUM SEGOVIENSUM (SEGOVIA)
142	19. TERMES (TIERMES, SORIA)
144	20. UXAMA ARGAEZA (OSMA, SORIA) - ACUEDUCTO NORTE
148	21. UXAMA ARGAEZA (OSMA, SORIA) - ACUEDUCTO ORIENTAL
TARRACONENSE. CONVENTUS TARRACONENSIS:	
149	22. COLONIA FAVENTIA IULIA AUGUSTA PIA BARCINO (BARCELONA)
155	23. CELIA (TERUEL)
158	24. SAGUNTUM; ARSE (SAGUNTO) - ACUEDUCTO DE DIANA O ACEQUIA DE GAUSA
160	25. COLONIA IULIA URBS TRIUMPHALIS TARRACO (TARRAGONA) - ACUEDUCTO DEL GAYÁ
164	26. COLONIA IULIA URBS TRIUMPHALIS TARRACO (TARRAGONA) - ACUEDUCTO DEL FRANCOLÍ
167	27. COLONIA IULIA URBS TRIUMPHALIS TARRACO (TARRAGONA) - ACUEDUCTO DEL SUBURBIO
168	28. VALENTIA EDETANORUM (VALENCIA)
BAETICA	
BAETICA. CONVENTUS ASTIGITANUS:	
172	29. FLORENTIA ILIBERRITANA (GRANADA)
174	30. SINGILIA BARBA (ANTEQUERA, MÁLAGA)
176	31. UCUBI CLARITAS IULIA (ESPEJO, CÓRDOBA)
BAETICA. CONVENTUS CORDUBENSIS:	
179	32. AURGI (JAÉN)
181	33. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - ACUEDUCTO DE VALDEPUENTES, AQUA AGUSTA, AQUA VETUS
184	34. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - AQUA NOVA DOMITIANA, ACUEDUCTO DEL ARROYO PEDROCHE
187	35. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - ACUEDUCTO OCCIDENTAL/ACUEDUCTO DE LA ESTACIÓN DE AUTOBUSES/AGUAS DE LA CATEDRAL/QANAT DE AL-HAKAM/FONTIS AUREAE AQUADEDUCTUS

190	36. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - ACUEDUCTO DE CERCADILLA/AQUA MAXIMIANA/ ACUEDUCTO DE LA HUERTA DE SANTA ISABEL
193	37. EGABRUM/IGABRUM (CABRA)
195	38. MELLARIA (FUENTE OBEJUNA, CÓRDOBA) - AQUA AUGUSTA
	BAETICA. CONVENTUS GADITANUS:
197	39. BAELO CLAUDIA (TARIFA, CÁDIZ) - ACUEDUCTO DEL MOLINO O ACUEDUCTO NOROESTE
199	40. BAELO CLAUDIA (TARIFA, CÁDIZ) - ACUEDUCTO DE PUNTA PALOMA
202	41. BAELO CLAUDIA (TARIFA, CÁDIZ) - ACUEDUCTO DEL REALILLO O ACUEDUCTO NORTE
204	42. AUGUSTA URBS IULIA GADITANA (CÁDIZ)
208	43. LACIPO (CASARES, MÁLAGA)
209	44. SEXI FIRMUM IULIUM (ALMUÑÉCAR, GRANADA)
215	45. OCURI (UBRIQUE, CÁDIZ)
	BAETICA. CONVENTUS HISPALENSIS:
217	46. ARUCCI (AROCHE, HUELVA)
218	47. CELTI (PEÑAFLOR, SEVILLA)
220	48. COLONIA IULIA ROMULA HISPALIS (SEVILLA)
224	49. ILIPLA (NIEBLA, HUELVA)
225	50. COLONIA AELIA AUGUSTA ITALICA (SANTIPONCE, SEVILLA)
229	51. ONUBA AESTUARIA (HUELVA)
232	52. ARUNDA (RONDA, MÁLAGA) - ACUEDUCTO DE FUENTE DE LA ARENA
	LUSITANIA
	LUSITANIA. CONVENTUS SCALLABITANUS:
235	53. CONIMBRIGA (CONDEIXA-A-VELHA, PORTUGAL)
238	54. FELICITAS IULIA OLÍSIVO (LISBOA, PORTUGAL)
241	55. CIVITAS IGAEEDITANORUM, EGITANIA (IDANHA-A-VELHA, PORTUGAL)
	LUSITANIA. CONVENTUS PACENSIS:
242	56. AMMAIA (MARVÃO, PORTUGAL)
243	57. URBS IMPERATORIA SALACIA (ALCÁCER DO SAL, PORTUGAL)
	LUSITANIA. CONVENTUS EMERITENSIS:
244	58. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - ACUEDUCTO DE LAS ABADÍAS
246	59. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - AQUA AUGUSTA, ACUEDUCTO DE CORNALVO
250	60. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - ACUEDUCTO DE LOS MILAGROS/PROSERPINA
254	61. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - ACUEDUCTO DE SAN LÁZARO/LAS TOMAS/ RABO DE BUEY
258	62. CAPERA (CÁPARRA, CÁCERES)
	GALLAECIA
	GALLAECIA. CONVENTUS ASTURIACENSIS:
259	63. LEGIO VII GEMINA (LEÓN)
	GALLAECIA. CONVENTUS BRACARENSIS:
262	64. AQUAE FLAVIAE (CHAVES, PORTUGAL)
263	65. BRACARA AUGUSTA (BRAGA, PORTUGAL)
	GALLAECIA. CONVENTUS LUCENSIS:
266	66. LUCUS AUGUSTI (LUGO)
270	IV APÉNDICES
278	BIBLIOGRAFÍA GENERAL
296	PUBLICACIONES

NOTA PRELIMINAR Y AGRADECIMIENTOS

Esta publicación sobre los acueductos romanos de la Península Ibérica es el resultado de varios años de investigación de muchos colegas, españoles y portugueses, quienes en los últimos tiempos han ido aumentando nuestro conocimiento sobre estas conducciones a través de la arqueología, la epigrafía, la historia y la ingeniería. El libro, que ha tenido a bien publicar la Fundación Juanelo Turriano, no solo sirve para compilar en una obra todos estos datos que estaban dispersos por multitud de publicaciones (muchas de ellas inéditas), sino que esperamos que el formato en forma de fichas catalográficas facilite el manejo y la consulta. El contenido del libro está estructurado en dos grandes partes: una primera en la que se introduce el estudio de los acueductos, tanto desde un punto de vista histórico/arqueológico como desde la ingeniería, y se trata de enmarcarlos en su contexto histórico; y una segunda parte que corresponde al catálogo de acueductos (con 66 en total) ordenados geográficamente. En los apéndices se tabulan los datos más relevantes sobre estas conducciones para una mejor y más fácil visión comparativa. Hemos querido que la información fuera complementada con un fuerte aparato gráfico –tanto planimetrías como fotografías de los restos excavados o existentes– esperando que éste ayude a comprender e ilustrar mejor el texto.

Aunque los autores hemos dedicado mucho tiempo y esfuerzo dentro de nuestra investigación académica al estudio de los acueductos, hemos recibido mucha ayuda a la hora de completarlo. Por ello queremos agradecer brevemente en estas líneas a todas aquellas personas que nos han facilitado la labor, nos han ayudado con el texto o conseguido imágenes de acueductos remotos: Miguel Alba, Martín Almagro, Javier Andréu, José Manuel Castaño, Mónica Castro, Encarna Cobo, David Fernández-Ordóñez, Carlos Franco, Carmen García Merino, Carmen García Sanz, Patricia González, José M^a Hernández, Mirella Machancoses, Carmé Miró, Eva Morales, Margarita Orfila, Jenny Pérez, Guadalupe Pizarro, Pilar Reis, Manuela Reis Martins, Sebastián Ramallo, Sergio Rivas, Joan Roig, Manuel Romero, Rafa Sabio, Pedro Dámaso Sánchez, Isaac Sastre, Carlos Tejerizo, y a la Sección de Arqueología de la Diputación de Huelva, al SIAM de Valencia, al Consorcio de Mérida, al Museo de Jaén y al Conjunto Arqueológico de Baelo Claudia.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

PRÓLOGO

El libro *Los acueductos de Hispania. Construcción y abandono*, escrito por Elena Sánchez López y Javier Martínez Jiménez, es una de esas gratas noticias que nos llegan de vez en cuando a la comunidad interesada por la historia de las obras públicas. Una obra en la que han cristalizado largos años de estudio y trabajo de campo de los dos autores.

El trabajo se ha apoyado en una abundante documentación existente sobre los acueductos romanos en la Península Ibérica que estaba dispersa o poco accesible para el público interesado. Los amantes de la historia de la construcción, y en particular de las obras públicas, disponían del libro publicado por Carlos Fernández Casado en el año 1972, titulado *Acueductos romanos en España*, referencia necesaria hasta el día de hoy sobre el tema, ya que se trataba de un exhaustivo análisis de los acueductos romanos conocidos y estudiados en el momento. La gran calidad del análisis histórico, con la imprescindible componente de la mirada del ingeniero sobre la obra, hicieron del libro de Fernández Casado un hito en los estudios históricos de las obras públicas y en particular de los acueductos romanos.

Tras los trabajos de Fernández Casado, en este y otros aspectos, se publicaron en la década de 1980 varios catálogos de obras públicas históricas, como el *Catálogo de noventa presas y azudes españoles anteriores a 1900* (CEHOPU, 1984) y el *Catálogo de treinta canales españoles anteriores a 1900* (CEHOPU, 1986), ambos desarrollados a partir de trabajos dirigidos por José Antonio Fernández Ordóñez en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Con posterioridad aparecieron nuevos trabajos de catalogación y estudio técnico de obras públicas, como el libro de la propia Fundación Juanelo Turriano *Presas Antiguas de Extremadura*, escrito por el fundador de esta institución José Antonio García-Diego (Fundación Juanelo Turriano, 1994).

Sin embargo, sobre los acueductos romanos en España, a pesar de existir muchos estudios detallados sobre obras concretas, no se había acometido un estudio concienzudo que tuviera en cuenta no solo sus aspectos históricos y arqueológicos, sino también los más propios de la técnica y la ingeniería. Por este motivo, cuando llegó al Comité Asesor de la Fundación Juanelo Turriano la propuesta sobre la publicación de un pormenorizado estudio de conjunto que ambos autores se encontraban elaborando desde hacía años, nos pareció una oportunidad excelente para llegar a un público interesado en la historia de la técnica mucho más amplio que los círculos meramente científicos. Era una oportunidad de reconocer y continuar con la excelente labor de estudio de las obras públicas históricas que técnicos reconocidos habían realizado en años anteriores.

El libro se divide en varias partes que tienen entidad por sí mismas. La primera parte es un estudio histórico y funcional de los acueductos romanos vistos en su globalidad y que sirve para poder comprender mejor las siguientes partes. Se lleva a cabo un análisis muy detallado de aspectos ingenieriles y de funcionamiento de los acueductos, ofreciendo a los técnicos y a las personas interesadas en la historia y la arqueología datos suficientes para comprender las razones de su realización, permitiendo además adentrarnos en los conocimientos sobre construcción, topografía e hidráulica que se tenían en la época. También se estudian los aspectos arqueológicos y de datación de los acueductos, cuestión que resulta fundamental para la catalogación posterior.

En la segunda parte se analizan las razones de utilidad, sociales, geográficas y urbanísticas que llevan a construir los acueductos en un lugar determinado, situándolos en el contexto histórico adecuado. Se analiza la conservación y mantenimiento de estas obras a lo largo de la historia y, por último, se abordan las causas de su deterioro y final abandono.

La tercera parte del libro reúne una relación pormenorizada de 66 acueductos situados en la Península Ibérica y Baleares. La catalogación se ha realizado por zonas geográficas, de acuerdo con la división organizativa romana, y se ha dedicado especial atención a los aspectos geográficos, cronológicos, constructivos, técnicos y de conservación de cada uno de los acueductos. Hay abundante información gráfica, tanto en fotos como detalles técnicos, que soporta

y amplía la información técnica del texto. En muchos de los acueductos se ha elaborado un mapa del terreno donde está situado el acueducto para que el lector pueda entender su situación y funcionamiento, siendo de gran utilidad a la hora de visitar el lugar. En los casos en que existe, se aporta la bibliografía para poder continuar profundizando en el estudio de cada caso particular.

En la cuarta parte del libro se han resumido los datos técnicos de los acueductos para su mejor comparación entre sí. Esta parte con anejos técnicos proporciona una visión global de la evolución histórica y de la técnica y la construcción de los acueductos.

Para la Fundación Juanelo Turriano es un placer publicar este libro cuyo contenido tan bien se adecua a sus objetivos de fomentar y difundir el conocimiento de la técnica en la historia, fundamentalmente en España; mucho más cuando esta publicación continúa la rica tradición de estudios sobre las obras públicas históricas elaborados en décadas anteriores.

DAVID FERNÁNDEZ-ORDÓÑEZ HERNÁNDEZ
DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

EL ACUEDUCTO
Y OTRAS ANTIGÜEDADES



DE SEGOVIA

Con sucesos de la antigüedad segoviana, y descripción de sus monumentos más notables.

ILUSTRADAS POR EL DOCTOR

DON ANDRES GOMEZ DE SOMORROSTRO,
Canónigo de la santa iglesia catedral de dicha ciudad,
é individuo correspondiente de la Real Academia
de la Historia.



M A D R I D 1820

IMPRENTA DE D. MIGUEL DE BURGOS.

R. 31825

Portada de *El acueducto y otras antigüedades de Segovia*, de Andrés Gómez de Somorrostro. Madrid, Imprenta de D. Miguel de Burgos, 1820.

INTRODUCCIÓN

LOS ACUEDUCTOS EN HISPANIA

LOS ACUEDUCTOS ROMANOS EN HISPANIA: ESTADO DE LA CUESTIÓN

Ninguna de las fuentes hispanas (tanto romanas como visigodas) menciona acueductos, ni en general ni en particular, y hay que esperar hasta los textos omeyas para encontrar referencias a los acueductos romanos de la Península Ibérica. En consecuencia podríamos afirmar que el inicio del interés por los mismos puede fecharse en época andalusí.

Las crónicas de la conquista (muchas veces compiladas en época califal) mencionan uno de los acueductos de Córdoba, y otras más tardías narran las reparaciones e intervenciones de los Omeyas en los sistemas de suministro (Ventura Villanueva 2002), aunque ninguno de estos textos puede considerarse un estudio propiamente dicho. Habrá que esperar hasta el siglo XII, cuando el cronista Idrisi, en su descripción de Al-Ándalus, nombre varios monumentos romanos en las ciudades principales, incluyendo los acueductos (Fernández Casado 2008; Canto 2001), con descripciones arquitectónicas. En el siglo XIII el arzobispo de Toledo Rodrigo Jiménez de Rada proporcionaba una descripción del acueducto de Segovia, indicando cómo en su época estaba aún en funcionamiento (Jiménez de Rada, I.7). Más adelante, en época renacentista, la admiración por el pasado clásico produjo uno de los primeros estudios detallados de las infraestructuras hidráulicas de la Península, como es el caso de la descripción del Puente del Diablo de Tarragona por Pons d'Icart (1572).

[cat. 18]

[cat. 26]

A lo largo de los siglos XVIII y XIX, descripciones arquitectónicas y representaciones gráficas de las *arcuationes* de los acueductos principales (Sevilla, Tarragona, Segovia, Mérida, etc.) se sucedieron a medida que los primeros estudios quasi-científicos se llevaban a cabo, en paralelo a la definición de la Historia como disciplina. Entre estos, cabe destacar las descripciones de Madoz en su *Diccionario Geográfico*, las de Somorrostro (1820) sobre el acueducto de Segovia,

los grabados de Laborde o las del Padre Flórez en su *España Sagrada*. Sin embargo, no fue hasta ya entrado el siglo XX cuando se realizaron los primeros estudios ingenieriles y arquitectónicos, eso sí, hechos ya desde una perspectiva histórica.

Uno de los primeros acueductos hispanos en contar con un estudio monográfico moderno fue [cat. 44] el que abasteció a la ciudad de *Sexi Firmum Iulium* (actual Almuñécar), objeto de análisis del trabajo publicado en 1949 por Fernández Casado en *Archivo Español de Arqueología*. En 1972 este ingeniero publicaría el libro *Acueductos romanos en España*, verdadero punto de partida de este tipo de estudios en nuestro país.

El libro de Fernández Casado recopilaba diferentes investigaciones realizadas por el ingeniero sobre los acueductos de Tarragona, Mérida, Sevilla, *Italica*, Almuñécar, Granada, *Baelo Claudia*, [cat. 42] *Gades*, Toledo, Barcelona, Alcanadre, Pineda, Sadaba, Chelva y Valencia de Alcántara, todos ellos analizados haciendo especial hincapié en aspectos ingenieriles y estéticos. A raíz de la publicación de estos trabajos y su posterior compilación en una sola obra, florecerían en los años 70 del siglo XX numerosos artículos destinados a dar a conocer algunos de los acueductos hispanos mejor conservados, analizados a partir de entonces desde una perspectiva eminentemente histórico-arqueológica. De este modo, comenzaron a ser comunes las aportaciones a congresos centradas en esta temática, destacando especialmente el *symposium* de arqueología romana celebrado para conmemorar el bimilenario de Segovia, al que se presentaron ponencias sobre las conducciones de Los Bañales (Beltrán Martínez 1977), Barcelona (Mayer y Rodá 1977), Tarragona (Sáenz Ridruejo 1977), Mérida (Álvarez Martínez 1977), Segovia (Almagro y Caballero 1977; Blanco Freijeiro 1977) y Ceuta (Posac Mon 1977), así como una primera reflexión sobre la gestión del agua en la *Hispania* romana (Blázquez Martínez 1977).

A lo largo de esa misma década saldrían también a la luz los trabajos de Jiménez (1973 y 1976) sobre los acueductos belonenses y emeritenses, en la revista *Habis*; los de Almagro Basch (1976 y 1978) sobre la conducción de Segóbriga, en la *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*; el de Étienne y Alarcão (1974) sobre *Conimbriga*; el de Mezquiriz Irujo (1979) sobre el acueducto de Alcanadre; y el extenso artículo de Canto (1978) sobre el acueducto de *Italica*, publicado en *Madritener Mitteilungen*. Así como la primera monografía dedicada íntegramente al estudio de una conducción de

época romana, caso del libro de Ramírez Gallardo (1975) sobre el acueducto de Segovia.

Todos estos trabajos supusieron el punto de partida para el estudio de la ingeniería hidráulica romana en *Hispania*, que proliferaría durante las décadas de los 80 y 90, de la mano del florecimiento del tema a nivel internacional. Consecuencia de ello sería la aparición de numerosas publicaciones destinadas a reflexionar sobre diferentes aspectos ligados al abastecimiento de agua, como la gestión o la financiación, pero también multitud de estudios de caso, publicados en algunas ocasiones como monografías independientes, como ocurrió con los acueductos de Córdoba (Ventura Villanueva 1993 y 1996).

Como consecuencia de los trabajos aparecidos en los últimos treinta años del siglo XX, a principios del XXI se contaba con un conocimiento relativamente amplio de los acueductos romanos de la Península Ibérica. Un panorama que ha seguido mejorando con la celebración de reuniones científicas como los congresos sobre *Las Obras Públicas en la Ciudad Romana* u otros de temática más concreta como el titulado *Aqvam perdvendvm cvravit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el occidente romano*, celebrado en Cádiz en 2009, completados con un número cada vez mayor de publicaciones destinadas a mejorar nuestro conocimiento sobre este tema. La mayoría de estas publicaciones se han centrado, sin embargo, en ejemplos individuales, intervenciones arqueológicas puntuales o estudios locales, sin tener en cuenta, en la mayoría de los casos, los contextos regionales y/o provinciales.

En la actualidad, ha habido un aparente repunte en el número de estudios realizados sobre los acueductos romanos, sobre todo a nivel de tesis doctorales. Entre ellas cabe destacar, además



Portada del libro *Acueductos romanos en España* de Carlos Fernández Casado, 1972.



Toma de cotas y cálculo de pendientes con nivel óptico en las prospecciones del acueducto de *Reccopolis*, 2011. Fotografía: Javier Martínez.



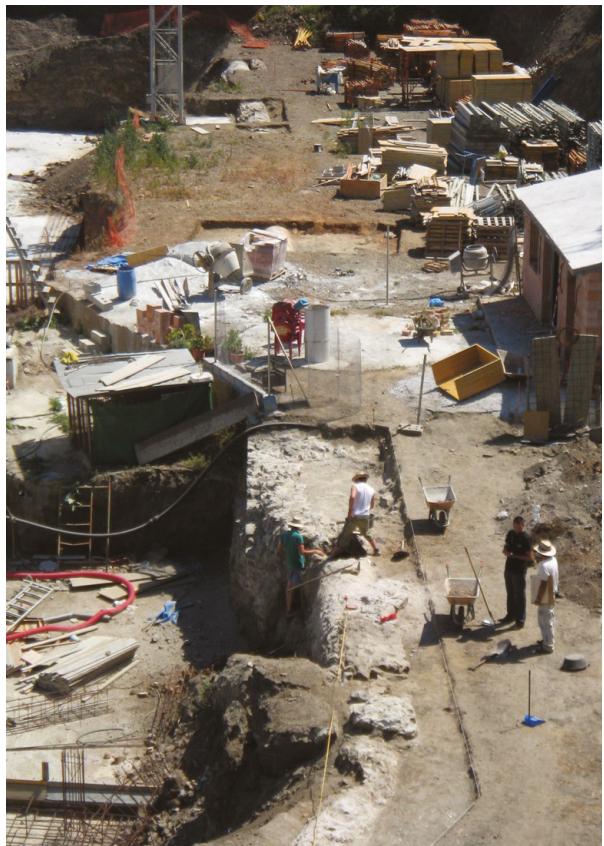
Uso de GPS diferencial y estación total en el acueducto de Almuñécar. Fotografía: Elena Sánchez.



de las de los dos autores firmantes de estas líneas (Martínez Jiménez 2014; Sánchez López 2011), la de Pizarro Berengena (2012) sobre Córdoba y la de Pérez Marrero (2012) sobre Cádiz. Para los acueductos portugueses, la tesis de Mário Luís Soares Fortes (2009) es quizá la de mayor relevancia.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE LOS ACUEDUCTOS

El acercamiento al estudio de los acueductos romanos se puede llevar a cabo desde múltiples ámbitos y recurriendo a multitud de elementos diferentes. De este modo, además de las fuentes más puramente arqueológicas, en las últimas décadas se han aplicado a los trabajos sobre hidráulica antigua los medios puestos a nuestro alcance por los avances científicos y técnicos. En este sentido habría que destacar, por ejemplo, el uso que se ha hecho en arqueología de los GPS y las estaciones totales para poder georreferenciar los restos de las conducciones, información que *a posteriori* ha sido gestionada gracias al empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este tipo de herramientas ha permitido asimismo obtener los datos necesarios para la realización, por ejemplo, de cálculos de ingeniería relativos a pendientes y caudales. Aunque todo ello sin olvidar otras fuentes de información mucho más tradicionales pero siempre útiles como son los textos antiguos. Estas técnicas han sido muy útiles en los estudios de Mérida (en un proyecto llevado a cabo por los arqueólogos del Consorcio de Mérida para la Confederación del Guadiana, publicado en Gómez de Segura *et al.* 2009) o de Barcelona por Carmé Miró (Miró y Orengo 2010).



Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de Casa Herrera en Mérida, donde se esperaba encontrar y documentar el acueducto como parte de un proyecto de investigación. Fotografía: Javier Martínez.

Excavación de urgencia en el tramo de Torrecuevas, acueducto de Almuñécar. Fotografía: Elena Sánchez.

ARQUEOLOGÍA

Las intervenciones arqueológicas directas en un acueducto son raras, y la gran mayoría de los estudios se han llevado a cabo sobre las secciones elevadas, bien en muros o bien en arcos, lo que constituye una fracción mínima del recorrido total de una de estas conducciones. Las excavaciones de largos tramos de acueducto son muy poco frecuentes, y generalmente relacionadas con proyectos de investigación centrados en estas conducciones. De hecho, fuera de estos, las excavaciones normalmente suelen deberse a que los restos de la conducción se encuentran en un área arqueológica mayor, o en una intervención de carácter urbano. Sin embargo, en aquellos lugares donde se ha podido excavar una sección de acueducto, la información obtenida arqueológicamente es de la mayor utilidad, sobre todo en cuestiones de cronología (de construcción y de abandono), pero también en relación a la estructura interna de la conducción.

Los estudios combinados de ingeniería y arqueología están siendo especialmente útiles para el análisis de los caudales transportados por los acueductos romanos, una cuestión que resulta especialmente delicada pues, como múltiples investigadores han precisado, tratar de hacer estimaciones demasiado precisas puede resultar aventurado y muy complejo (Bailhache 1983; Burdy 1997, 530; Gébara y Michel 2004, 89). Una de las razones principales es la variabilidad de los factores de los que depende dicho cálculo, y nuestro muy parcial conocimiento del trazado de los acueductos y sus características reales en el momento de su construcción.

El caudal depende de dos factores principales. Por una parte la capacidad de aportación de la fuente, y, por otro, las características de las canalizaciones; resultando especialmente importante el conocimiento de la sección del canal, la pendiente o diferentes pendientes de la conducción y el grado de rugosidad de las paredes.

En el caso de los canales que operaban en régimen de lámina libre¹, asumiendo que el flujo era permanente y uniforme², y aplicando las ecuaciones más reducidas de continuidad y dinámica, el caudal transportado puede ser calculado mediante la fórmula:

$$Q = V \times A$$

Donde Q es el caudal, V es la velocidad media y A es la sección hidráulica transversal del flujo³.

Para el cálculo de la velocidad del agua, la fórmula base fue la establecida por el ingeniero francés A. Chézy en el siglo XVIII:

$$V = C \sqrt{R \times S}$$

Donde R se corresponde con el radio hidráulico, definido como el resultado de A entre P, siendo P el perímetro de la sección mojada; y S se corresponde a la pendiente del canal expresada en metros por kilómetro. Con respecto a C, se trata de un coeficiente, que no se mide en el propio acueducto sino que es elegido de forma arbitraria y que, según Chézy, resulta ser una constante.

Esta fórmula sería, sin embargo, matizada en el siglo XIX por diferentes autores, que constataron que C no era constante, sino que variaba en función de la rugosidad de las superficies que conforman el canal, y por tanto del grado de fricción por ellas causada⁴. Entre los ingenieros que pusieron a punto la fórmula de Chézy se encuentran R. Manning (1891) y H. Bazin (1987)⁵, autores de las ecuaciones más empleadas en los cálculos realizados sobre acueductos antiguos.

Bazin mantuvo la formulación propuesta por Chézy, ($V = C \sqrt{R \times S}$), aplicando diferentes coeficientes a C en función de la rugosidad del canal.

Por su parte, Manning propuso una nueva ecuación:

$$V = (R_h^{2/3} \times I_s^{1/2}) / n$$

Donde R_h es el radio hidráulico e I_s la pendiente longitudinal de la conducción, y n el coeficiente de rugosidad de Manning.

La mayor dificultad al aplicar ecuaciones empíricas como las de Bazin o Manning en el estudio de conducciones antiguas se encuentra en la determinación del coeficiente (C o n según el caso), ya que no existen estudios de rozamiento para este tipo de revestimiento interno; por ello en la mayoría de los estudios publicados se ha procedido a adoptar valores por comparación con los revestimientos de conducciones modernas. Por otra parte, son muchos los factores que afectan el coeficiente de rugosidad: la vegetación, la irregularidad del canal, el alineamiento del mismo, la sedimentación, la socavación, el tamaño y forma del canal, el nivel y el caudal, el cambio estacional, el material en suspensión y el grado de mantenimiento, y todos ellos deberían evaluarse para cada caso (Chow 2000, 98-104). En recientes estudios sobre acueductos, tanto en Francia como en España, se han utilizado varios valores aproximados de estos coeficientes. Así, en aquellos casos en los que se ha empleado la fórmula de Bazin, el coeficiente varía entre 0.16 y 1.3, como por ejemplo en Lyon (Burdy 2002, 166), Frejus (Gébara y Michel 2004) o Almuñécar (Sánchez López 2010). Cuando la formulación utilizada ha sido la de Manning, el coeficiente ha variado entre 0.013 y 0.25, como en Córdoba (Ventura Villanueva 1993), Mérida (Aranda 2006, 31) o Cádiz (Pérez y Bestué 2008).

Estas fórmulas no son, sin embargo, aplicables en el caso de tuberías, ya que en ese tipo de conducciones el flujo debía operar en régimen permanente de líquidos en tuberías a presión, que se caracteriza por una operación estable, al cual le son aplicables las ecuaciones de continuidad y movimiento siguientes:

$$Q = V \times A = \text{constante}$$

Donde Q es el caudal, V es la velocidad media y A es la sección hidráulica transversal del conducto.

Y la ecuación de Bernoulli,

$$H = (p/\gamma + z + V^2/2g)$$

Donde H representa la energía o altura total de los elementos del líquido por unidad de peso del fluido referida a una sección de la tubería, p/γ representa la altura o energía de presión, z la cota o energía potencial y $v^2/2g$ la altura o energía cinemática (Méndez 1995, 2.11).

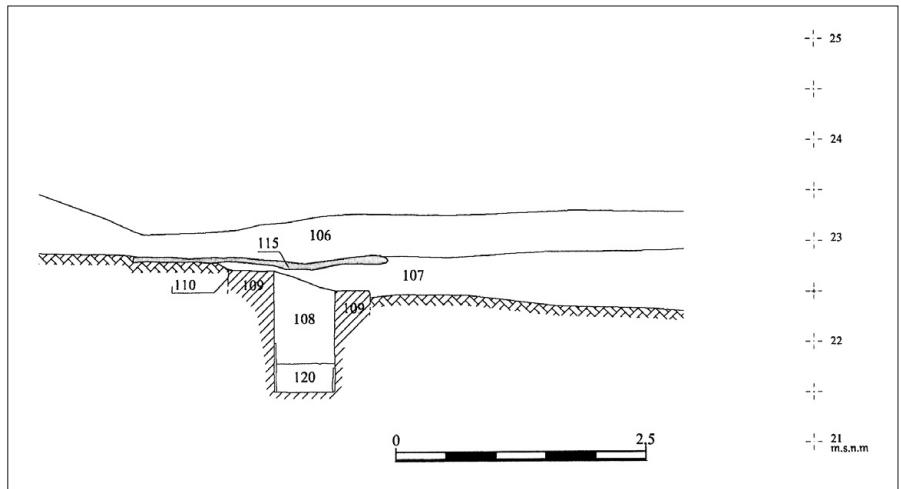
También en el caso de las conducciones a presión hay que tener en cuenta las pérdidas de energía por fricción en la tubería, utilizando para su cálculo, por ejemplo, la fórmula de Manning:

$$i = (V^2 n^2) / R_h^{4/3}$$

Donde i es la pérdida de carga, V es la velocidad en m/s, n es el coeficiente de rugosidad de Manning y R_h es el radio hidráulico; las pérdidas localizadas se han estimado como un coeficiente K experimental asociado al término $v^2/2g$.

LOS MÉTODOS DE DATACIÓN APLICADOS A LOS ACUEDUCTOS

Como ya se ha mencionado, los contextos cerrados excavados de acueductos son los que más información cronológica proporcionan. Un contexto cerrado y bien definido puede dar una fecha *post quem* para las capas superiores y una *ante quem* para los estratos inferiores: así pues,



Sección de la conducción de Barcelona excavada en el yacimiento de la calle Coronel Monasterio (Giner Iranzo 2007, fig. 13).

la moneda de Trajano hallada dentro del *opus signinum* del *specus* en el acueducto de Segovia (Zamora Canellada 2007, 137) no solo indica con gran seguridad que el acueducto se construyera durante o después del reinado de Trajano, sino que las capas de *opus signinum* superiores a aquella en la que se encontró la moneda tienen que ser por fuerza posteriores a dicho emperador. De igual manera, la presencia de un ánfora de imitación africana fechada en el siglo VII en el acueducto de Barcelona está dando un *terminus post quem* para la formación del estrato de colmatación UE 120 de la figura inferior, y en Córdoba, la presencia de formas de vidrio del siglo X en el *castellum divisorium* del acueducto occidental sugieren igualmente una fecha para el abandono de la estructura.

[cat. 22]

[cat. 35]

Otros elementos que datan de forma relativa son las reparaciones y restauraciones, o cualquier otro elemento que indique un uso continuado (o secundario). Algunos acueductos peninsulares presentan reparaciones, aunque los ejemplos más claros de esta situación vienen de fuera de España, como las reparaciones en ladrillo de los acueductos de Roma (Martínez Jiménez 2010) o las reparaciones de Arles y Nîmes (Raffard *et al.* 2000; Fabre *et al.* 1991a; 1991b). Muchas veces la única manera de fechar estas reparaciones es el análisis de la técnica constructiva, aunque esta nunca es necesariamente ni la más acertada ni precisa. Se suele considerar que a medida que pasa el Bajo Imperio, las técnicas son más bajas y menos depuradas. A pesar de ser muy “catastrofista” (*vid.* Ward-Perkins 1997 y 2005, 104-110), ya que esta suposición asume que hubo un declive en el conocimiento técnico (o simplemente falta de trabajadores especializados), hay un cierto grado de verdad en ello, sobre todo con relación al mundo de la hidráulica.



Tubería de plomo tardía (probablemente en un contexto del siglo V) en las excavaciones de La Encarnación, en Sevilla (González Acuña 2011, fig. VII.201).

El incremento del tamaño de los *caementa* en el *opus signinum* es una constante durante los siglos II al IV, y los *opera signina* de época visigoda en Toledo, *Reccopolis* y Mérida están hechos con fragmentos de teja más que con cerámicas pulverizadas (Lamprecht 1987; cfr. las tipologías de Palestina en Porath 2002). Tal es la falta de precisión que ofrecen las técnicas constructivas como métodos de datación, que se ha llevado a debate la fecha de las presas de Proserpina y Cornalvo en Mérida, tradicionalmente consideradas romanas, pero fechadas por Santiago Feijoo en la alta Edad Media⁶. En algunos casos excepcionales, se pueden encontrar elementos fechables reutilizados en las reparaciones/fases secundarias, que dan un *terminus post quem*, como pueden ser los fragmentos de columna de época romana movidos del foro de Valencia (que estaban en pie en época visigoda) y reutilizados en una nueva conducción de época islámica (Martí y Pascual 2000).

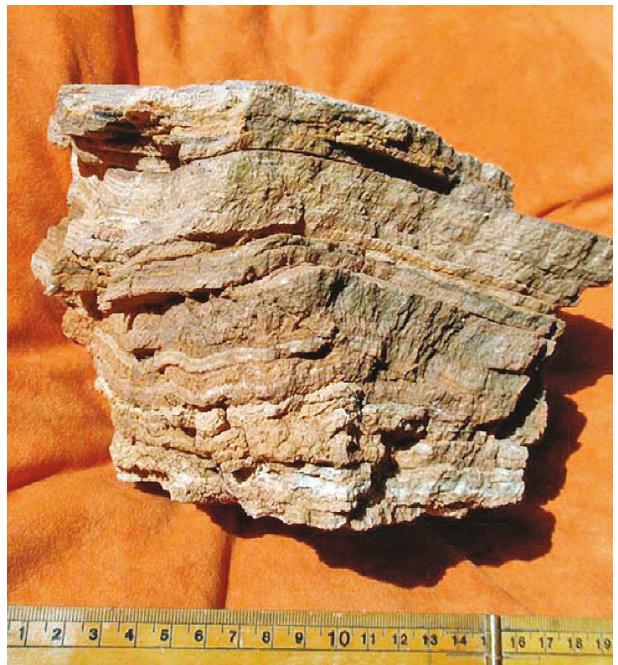
En estos casos se puede dar una fecha relativa, avalada en innovaciones o sustitución de técnicas romanas por otras posteriores. El ejemplo más claro sería el abandono del *opus signinum* en época islámica y el empleo de estuco rojo (Ventura Villanueva 1993, 33-4). Esta técnica se introdujo en época omeya, en torno al siglo IX, para suplir la falta de *opus signinum* como elemento hidráulico, puesto que el conocimiento sobre la manera de fabricarlo se había perdido ya.

A pesar de esto, el amplio conocimiento de ingeniería hidráulica disponible en el periodo islámico significó que muchos acueductos fueran reutilizados y reparados. Al hacer esto, se reti-

raron la mayoría de los contextos arqueológicos de colmatación y abandono de la Antigüedad Tardía, con lo que se ha perdido mucha información sobre las fases tardo- y post-romanas de muchos acueductos. Por último cabe mencionar que las tuberías fueron en su mayoría reutilizadas en época antigua debido a que estaban hechas de plomo. Es por esto mismo por lo que muchas veces fueron objeto de expolio y robo una vez que los acueductos dejaron de funcionar, con lo que el material depositado cuando se llenó la fosa de expoliación dará un *terminus ante quem* para el robo de las cañerías, y quizás, del abandono del acueducto.

En algunos pocos casos es incluso posible obtener cronologías absolutas para fechar la construcción o abandono del acueducto. Varias técnicas de datación científica, como el carbono 14 (Brothwell y Pollard 2001, 23-35; Renfrew y Bahn 2000 (1991), 138-45), la termoluminiscencia (Brothwell y Pollard 2001, 47-50, 58-60) o la resonancia del spin (*ESR, electron spin resonance*; Brothwell y Pollard 2001, 48-9; Renfrew y Bahn 2000 (1991), 155), pueden ser aplicadas a los acueductos o a contextos relacionados con las conducciones. El carbono 14 quizás sea el menos útil de estos métodos, debido a que por su naturaleza cerrada es difícil que material orgánico acabe depositándose en un acueducto, pero los otros dos podrían ser de gran utilidad. Sin embargo, a día de hoy no se han aplicado aún al estudio de los acueductos, aunque sería interesante su empleo para fechar las concreciones calcáreas que se forman en las conducciones.

Las concreciones calcáreas (o, en inglés, *sinter*) son el resultado de la precipitación de los carbonatos disueltos en el agua. El carbonato cálcico (CaCO_3) puede ser fechado por métodos científicos, y podría dar una fecha absoluta que indicara cuándo corría agua por la conducción. Con un método de muestreo *in situ* adecuado, es posible tomar micromuestras de la capa supe-



Concreciones calcáreas obtenidas del acueducto de Valdepuentes en Córdoba (Ventura y Pizarro 2010, fig. 25).

rior e inferior de la concreción, que al ser fechadas pueden dar una cronología para el comienzo de la formación de los carbonatos y una fecha final para el flujo de agua. Este tipo de cálculos podrían además ser calibrados con mayor precisión con la aplicación de estadísticas bayesianas al muestreo. Aunque esto no se ha realizado aún en acueductos, sí es un método que se ha aplicado a la formación del esmalte en dientes paleolíticos (Brothwell y Pollard 2001, 55-6).

Además, como el carbonato tiende a formar capas anuales, puede dar una indicación acerca de cuánto tiempo estuvo circulando agua, como si fueran los anillos de un árbol. La tasa de precipitación no es ni universal ni constante, puesto que depende del tipo de agua, la pendiente de la conducción, el flujo estacional y la acción de los estromatolitos, que aceleran la deposición (Fabre *et al.* 1991a, 172-9). Es por ello que esta varía de 0.0123 a los 1.6 mm/año, aunque la media parece ser de 1 mm/año (Fabre *et al.* 1991a, 191; Hodge 2000a, 60-1; Keenan-Jones *et al.* 2008, 331). De esta manera, utilizando las tasas máximas, mínimas y medias se pueden hacer estimaciones sobre la duración del periodo en el que circuló agua en el acueducto cuando no es posible realizar las dataciones por ESR.

FUENTES ESCRITAS

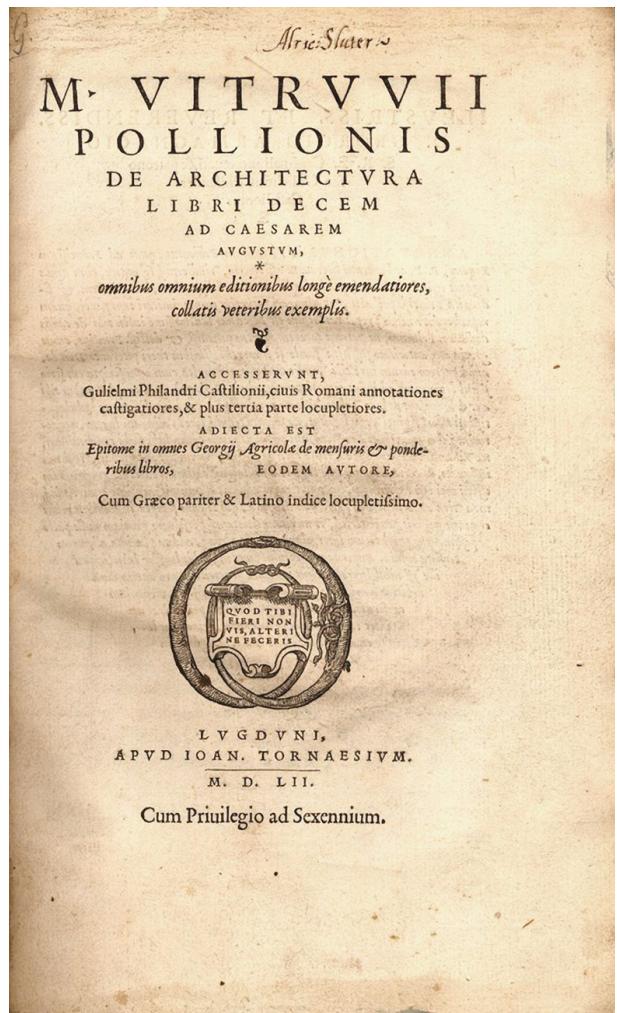
TEXTOS LITERARIOS

Los acueductos romanos fueron grandes obras de ingeniería ya admiradas en el pasado. Estrabón mismo no dudó en alabar los acueductos de Roma como ríos que fluían en la ciudad (*Geographica* III.8), pero más allá de esta mención (pensada para alabar a Augusto y su programa constructivo), los acueductos no recibían más atención en los textos que la que las obras de saneamiento y de traída de aguas reciben hoy en día. Hay sin embargo dos tratados antiguos dedicados en mayor o menor medida a los acueductos: el *De Architectura* de Vitruvio y el *De aquaeductu urbis Romae* de Frontino.

Marco Vitruvio Polión es el autor del *De Architectura*, redactado muy posiblemente entre el 36 y el 25 a.C. (Gros 1997; Paniagua 2006). Para Taylor (2006, 11), la obra vitruviana consiste en “una serie de instantáneas descriptivas o prescriptivas, organizadas por temas sin prestar mucha atención a la arquitectura como proceso, a la gestación del proyecto o a la organización de la construcción”. A pesar de lo cual en muchas ocasiones su obra es empleada como una verda-

dera enciclopedia de la arquitectura antigua, buscando en ella respuesta a todas nuestras preguntas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que su narración no responde tanto a las prácticas comunes en la arquitectura romana como a sus propias reacciones personales y sus recomendaciones (Hodge 1983, 209). Una perfecta muestra es su llamada de atención acerca de la peligrosidad del empleo del plomo en la construcción de las canalizaciones de agua, aconsejando por el contrario el empleo de tuberías de cerámica, más salubres, a pesar de ser el material más ampliamente utilizado para hacer tuberías en época antigua.

Para el caso concreto del abastecimiento de agua, el testimonio de Vitruvio se encuentra recogido esencialmente en el libro VIII del tratado. Su contenido resulta interesante a la hora de analizar por ejemplo los métodos empleados en la antigüedad para localizar aguas subterráneas; para conocer las preferencias de los romanos por determinados tipos de aguas o por aquellas procedentes de contextos concretos; o el empleo de determinados instrumentos destinados a nivelar el canal así como las diferentes formas de conducir el agua hasta su destino. A pesar de ello, en el caso de cuestiones técnicas específicas, las explicaciones de Vitruvio son a menudo oscuras o ambiguas; habiéndolo atribuido diferentes autores a una escasa comprensión del griego, idioma en el que podían estar escritos muchos de los textos que le sirvieron para la redacción de su obra (Hodge 2000, 39). Es lo que parece suceder en su descripción del sistema de sifón inverso, que, según Hodge (1983, 209), comprenderíamos mucho mejor si Vitruvio no hubiese hecho mención a él ni tratado de explicar su funcionamiento, recurriendo en ocasiones a cuestiones de tipo filosófico en vez de emplear la teoría de los vasos comunicantes de Arquímedes.



Portada del tratado de Vitruvio *De Architectura*, editado en Lyon en 1552.

El segundo autor interesado por la conducción del agua hacia las ciudades, más concretamente por el abastecimiento de agua a Roma, fue Sexto Julio Frontino (aprox. 35-103/104). Según sus propias explicaciones, desarrolladas en los dos primeros capítulos de su obra *De aqueductu urbis Romae*, la razón de ser de la misma es compilar las notas que había ido tomando en el proceso de conocer las funciones vinculadas a su nuevo cargo, *curator aquarum*. Notas que debían ser útiles para el desempeño de su propia función pero también para la de sus sucesores en el cargo. Para numerosos estudiosos sobre el tema existe sin embargo una finalidad política oculta (Rodgers 1986; Hodge 2000 y 2002).

A pesar de esto, no puede negarse el carácter eminentemente práctico de una obra que Saastamoinen (2003, 25) sitúa dentro del género de los *commentarii*, caracterizados por perseguir un fin esencialmente didáctico sin excluir por ello la propaganda personal⁷. Para Bruun (1991, 16-18) sin embargo este último componente es el que más destaca en un escrito que considera una especie de manual destinado a entretenér a un público culto.

Uno de los problemas de esta obra es que Frontino describe el funcionamiento del sistema de abastecimiento de la ciudad desde el punto de vista del *curator aquarum*, es decir, del director de uno de los servicios fundamentales de la ciudad de Roma; no es un especialista en hidráulica, ni un ingeniero, y tampoco se encarga del mantenimiento o la vigilancia del sistema, se basa únicamente en su propia experiencia en el desempeño de su función, y es por ello que presenta importantes lagunas (Hodge 2002, 16-17). De igual forma que no explica el sistema empleado para construir un acueducto –pues cuando llega a su cargo estos ya existen– no hace referencia a elementos que no ha observado en los de la ciudad de Roma, caso por ejemplo del empleo de sifones, tema sobre el cual su silencio es absoluto. En consecuencia, el trabajo de Frontino nos muestra la realidad de la *urbs*, su sistema de abastecimiento de agua y la legislación que lo regía, por lo que la traslación de estos elementos a las provincias debe hacerse con cautela.

DOCUMENTACIÓN JURÍDICA

Otra fuente importante para entender el funcionamiento de los acueductos, así como su construcción y abandono, es el vasto *corpus* jurídico romano, del cual se conoce bastante en cuanto al derecho de aguas se refiere. La ley de aguas romana está basada en el principio de que tanto

los arroyos como los manantiales, como también parte de la tierra, eran de naturaleza privativa, mientras que los ríos grandes y navegables eran propiedad común, como queda reflejado en las leyes tardías (*Dig.* XLIII 20.3.3; *Dig.* XLIII 12.2). Esto se aplicaba también a las aguas que manaran de esos manantiales y arroyos. Por lo tanto, los acueductos, al desviar aguas de un manantial, arroyo o del subsuelo (de una fuente de propiedad municipal) eran de propiedad privada del municipio aunque sirvieran a la utilidad pública. En base a esto se desarrolló todo un abanico de leyes sobre el agua (Brunn 2000a, 2012).

El *De aquaeductu* de Frontino constituye la fuente principal para conocer la legislación que afectaba a los acueductos de la capital del Imperio, existiendo la posibilidad de que algunas disposiciones puedan ser extrapoladas a las provincias. Según la narración de Frontino, durante la República, en Roma los acueductos se encontraban en manos de los censores, y en su ausencia de los ediles; encargándose su construcción y cuidado a *redemptores operum*, cuerpos de contratistas con un gran número de esclavos a su servicio (*De aq.* II.96). Sin embargo la situación cambia cuando Agripa acepta, tras el consulado, el cargo de edil; convirtiéndose en “el primer administrador vitalicio” (*De aq.* II.98) de las construcciones hidráulicas, el primer *curator aquarum*⁸. Para desarrollar esta actividad tuvo a sus órdenes a todo un cuerpo de trabajadores, convertidos posteriormente por Augusto en funcionarios públicos, la *familia aquaria publica*; a la que se añadiría en época del emperador Claudio la *familia aquaria caesaris*. El organismo estatal estaba constituido por unos 200 trabajadores; el imperial, por 400 (*De aq.* II.116)⁹.

Del mismo modo, existieron leyes estrictas acerca del uso del agua por parte de los particulares, el definido por Frontino como *ius ducendae aquae*. En relación a este, informa de la existencia de antiguas leyes romanas que prohibían el encauzamiento por personas privadas de todas aquellas aguas que rebosasen de los depósitos, la denominada *aqua caduca*. Generalmente solo los baños y las lavanderías contaban con este tipo de concesiones para usar el agua caduca, siendo los encargados de decidir sobre el tema los censores y, en su ausencia, los ediles (*De aq.* II.94-5). En la etapa imperial se produjo un cambio en el procedimiento, pasando a ser el emperador quien decidía acerca de la concesión (*De aq.* II.105). A partir de este momento el derecho de agua no fue en ningún caso heredable ni podía ser transmitido al comprador o nuevo propietario de la finca. A esto se une la resolución del Senado por la que se estableció que aquellos que contasen con

una concesión imperial para desviar agua, debían hacerlo directamente desde los *castella* y no desde los conductos públicos (*De aq.* II.106). Para ello se establecía que el delegado nombrado por el *curator aquarum* debía encargarse de que los *libratores* supervisasesen que la desviación de esa agua se hiciese mediante el calibre autorizado, además de prohibirse el empleo de tubos “de anchura superior a una quinaria en una longitud de 50 pies” del depósito desde el que se efectuaba la toma del agua (*De aq.* II.106). Además, por decisión senatorial, se estableció una franja de seguridad a cada lado de los acueductos (de 15 pies fuera de la ciudad y de 5 dentro de ella), en la que se prohibía construir edificios o monumentos funerarios y plantar árboles, ya que sus raíces constituían una seria amenaza para estas costosas obras de ingeniería.

También existían leyes destinadas a garantizar la integridad de los acueductos y tratar de retrasar su deterioro. Esto resultaba inevitable en el caso de temporales o de la existencia de defectos de factura; a lo que se añadía el ineludible paso del tiempo, causante por ejemplo de la acumulación de sedimentos en forma de costra (que podía llegar a reducir ostensiblemente el caudal de agua transportable) o de la rotura de los revestimientos impermeabilizantes (lo que provocaba filtraciones) (*De aq.* II.122). Es lo que Frontino define como *ius tuendae aquae*.

A pesar de esta amplia legislación, eran muy frecuentes los fraudes; siendo la principal evidencia de ellos el desarrollo mismo de ese tipo de leyes. Frontino, tras dedicar varios capítulos (*De aq.* I.55-73) a comparar el caudal que oficialmente aportaban los distintos acueductos a la ciudad de Roma con el que recibían los depósitos dentro de ella (y este con el agua que después era realmente distribuida), concluye que la causa de estas flagrantes diferencias se encuentra en fraudes llevados a cabo por los propietarios de las tierras colindantes a los acueductos y también por los mismos fontaneros (*aquarii*). Acusa a los primeros de agujerear los canales para el riego de sus jardines; y a los segundos de desviar agua directamente desde los conductos públicos para provecho de los particulares, no utilizar las conexiones al quedar invalidada una concesión y emplear cálices con una sección superior a la reglamentaria y tubos con un diámetro mayor al establecido.

Desgraciadamente no contamos con una fuente similar para conocer la legislación por la que se regían la construcción, mantenimiento y protección de los acueductos destinados al abaste-



Tabla de la *Lex Ursonensis*. Museo Arqueológico Nacional. Fotografía: Patricia González.

cimiento urbano en las provincias, por lo que el único medio de lograr un acercamiento al tema es el recurso a las leyes municipales conservadas, constituyendo el sur peninsular un *unicum* en relación a la conservación de este tipo de documentos, que se podrían quizás extraer al resto de la Península.

Según se desprende de la *Lex Ursonensis*, *deductio* de la *Colonia Genetina Iulia Ursonensis* ordenada por César y llevada a cabo en el 43 a.C., y de la *Lex Irnitana*, ley del municipio *Flavii Irnitani* sancionada en el 91 d.C., los encargados de controlar la construcción o reparación de un acueducto eran los magistrados locales o *duunviri*, a quienes correspondía únicamente la labor ejecutiva, pues la propuesta acerca del trayecto del mismo y de las tierras a expropiar debía ser elevada previamente al *ordo decurionum*, estando presentes dos tercios de sus miembros¹⁰. Sería también la curia local la encargada de aprobar el presupuesto, como ocurría en cualquier obra pública (*Lex Irnitana* LXXXIII)¹¹.

Por lo general, era la propia administración municipal la encargada de adquirir los terrenos por los que pasaba el acueducto, aunque en ocasiones eran los propietarios de los mismos quienes los donaban de forma gratuita¹². En el caso en que existiesen serios problemas para la obtención de los terrenos era posible recurrir al emperador o al gobernador para forzar la expropiación. Aunque Frontino (*De aq.* II.128) especificaba que en lo posible la delimitación del trazado del acueducto debía hacerse sin perjudicar a terceros, el capítulo XCIX de la *Lex Ursonensis* preveía la posibilidad del embargo forzoso, vinculado seguramente al principio que establecía que todo el suelo provincial era propiedad del pueblo romano (Rodríguez Neila 1988, 243).

Es indudable que la cuestión del mantenimiento de los acueductos debió ser fundamental para las ciudades, sin embargo no se conservan referencias concretas al sistema municipal empleado para garantizar su buen funcionamiento. A pesar de ello debió existir un servicio, formado por algunos de los *servi publici* de la ciudad, dedicado a estos menesteres, al igual que sucedía en Roma aunque en una escala menor (Blázquez 1977, 159; Rodríguez Neila 1988, 234). Del mismo modo, existió una legislación específica destinada a protegerlos del deterioro, entre la que volvemos a encontrar la prohibición de plantar o construir en la zona de protección del canal, como demuestran por ejemplo dos placas localizadas en el acueducto de Gier¹³ (Lyon) (Burdy 2002, 179).

También el *ius ducendae aquae* estaba específicamente regulado en las leyes municipales conservadas; de este modo, según la *Lex Ursonensis* (capítulo C) para que un particular obtuviese una licencia de uso y conducción del *aqua caduca* (*aquam in privatum caducam ducere* en el texto) debía presentar su solicitud ante el *duumvir*, que a su vez la elevaría a los decuriones, cuando estuviesen reunidos al menos cuarenta de ellos; la decisión debía ser aprobada por mayoría. Seguramente, al igual que en Roma, este derecho de uso del agua pública estaba acompañado del pago de un impuesto que debió ser ciertamente elevado, pues son relativamente frecuentes las inscripciones en las que se hace especial hincapié en el agradecimiento por el acceso gratuito a la misma, como la de C. Annio Praesio de *Ipolcobulcula* que agradece el honor del sevirato y el uso gratuito del agua erigiendo una estatua a Antonino Pio (*CIL* II 1643).

Se observa, por tanto, que la legislación conservada referente al abastecimiento de agua a las ciudades provinciales no difiere de la que Frontino expone en relación a los acueductos de Roma,

pues las costumbres de la *urbs* debieron aplicarse también en las nuevas ciudades de forma bastante temprana, como evidencia la *Lex Ursonensis*, anterior al *De aqueductu*. Es por ello que muy probablemente podamos trasladar a este espacio aspectos de la legislación de la capital del Imperio no localizados en las leyes municipales conservadas, como por ejemplo la existencia de multas impuestas a quienes cometieran infracciones relacionadas con los acueductos.

En época tardía, con los cambios del mundo urbano, y, sobre todo, a raíz de la transformación de la administración municipal tras Diocleciano y Constantino, las curias municipales dejaron de tener suficientes recursos como para mantener los acueductos y demás monumentos públicos. En esta época, y como recogen los códigos de Teodosio y Justiniano, los acueductos se mantuvieron en parte gracias a la beneficencia imperial y en parte a la semi-privatización del suministro. Hasta el Bajo Imperio, el propietario de una conducción (tanto pública como privada) era responsable de su mantenimiento. Sin embargo, debido a la falta de presupuesto municipal, durante la Antigüedad Tardía fue necesario modificar estas leyes (*CTheod XV.2.1; CIust XI.xliii.1.1*):

Possesores, per quorum fines formarum meatus transeunt ab extraordinariis oneribus volemus esse immunes, ut eorum opera aquarum ductus sordibus oppleti mundentur nec ad aliud superindictae rei onus isdem possessoribus attinendis, ne circa res alias occupati repurgim formarum facere non occurrant.

“Deseamos que los terratenientes por cuyas tierras transcurra el curso de los acueductos (*formarum*) estén exentos de tasas extraordinarias (*oneribus extraordinariis*) para que a cambio mantengan los acueductos limpios de mugre (*sordibus*), ni habrá para con estos dueños ningún otro requerimiento, no sea que estando ocupados en otras cosas dejen de limpiar el acueducto”.

EPIGRAFÍA

Como hemos visto en el apartado previo relativo a la legislación, también la epigrafía puede aportar datos interesantes para nuestro conocimiento de los acueductos romanos. Entre los elementos que más comúnmente hallamos en inscripciones relativas a las conducciones hispa-



Inscripción del *Aqua Nova Domitiana Augusta* (*CIL II²/7,220*). Museo Arqueológico de Córdoba. Fotografía: Elena Sánchez.

[cat. 37] entre el 27 a.C. y el 14 d.C. Sin embargo, como se ve en el caso del acueducto de *Egabrum*, la traducción más correcta sería, simplemente, “acueducto *imperial*”, no necesariamente de época de Augusto. Esto nos hace replantear la cronología tradicional asignada a muchas de las conducciones que conocemos (los *Aqua Augusta* de Córdoba, *Egabrum*, *Mellaria* y Mérida).

INGENIERÍA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS ACUEDUCTOS

INGENIERÍA Y PLANIFICACIÓN

Como en cualquier obra pública moderna, la construcción de un acueducto necesitaba de una planificación y de un proyecto de ingeniería con un estudio topográfico previo. Aunque existían sistemas de suministro de agua a distancia antes de época romana (sobre todo en el mundo helenístico y mesopotámico), fue en el mundo romano cuando, con los aportes e innovaciones en ingeniería, se pudieron construir unos sistemas de transporte de agua de gran complejidad.

Una vez localizado un punto desde donde se quería conducir el agua, una fuente abundante y regular a lo largo de todo el año, era preciso verificar que su altitud era compatible con la del

nas se encuentran datos como el propio nombre por el que era conocido el acueducto en época antigua (caso por ejemplo de *Corduba CIL II²/7,220* o *Mellaria CIL II²/7,789*), el nombre de las personas que financiaron su construcción (caso por ejemplo de *Aurgi CIL II²/5,30*, *Egabrum CIL II²/5,316* o *Ebusus CIL II 3663*), o el coste del mismo (de nuevo *Mellaria*).

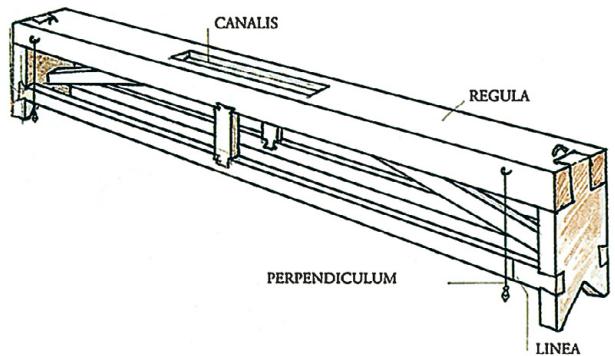
La epigrafía permite, además, ayudar a fechar la construcción o reparación de un acueducto. En este aspecto, tradicionalmente las conducciones conocidas como *Aqua Augusta* se han venido traduciendo (y fechando) como “acueductos auguestos”, lo que daría una fecha

destino de la conducción. Para llevar a cabo esta tarea se debió emplear un nivel de agua o *chorobates*, un aparato descrito entre otros autores por Vitruvio (*De Arch.* VIII, 5) y reconstruido por Adam (1996), que sería el equivalente a los niveles ópticos utilizados actualmente.

Este instrumento sería empleado para trasladar la cota del *caput aquae* hasta las cercanías

de la ciudad. Para ello, el *librator* debía inclinarse sobre el *chorobates* de manera que los puntos de mira situados en los extremos se superpusiesen e indicar a su asistente, situado a unos cincuenta metros, el punto en que esta línea imaginaria se encontraba con la mira que este sostenía. Repitiendo sucesivamente este procedimiento, visando cada vez hacia atrás para colocar el instrumento a la cota correcta y a continuación hacia adelante para trasladarla, se lograba crear un horizonte artificial (una línea hipsométrica) que partiendo del potencial *caput aquae* debía llegar hasta el punto donde se pretendía construir el *castellum* (Fabre *et al.* 2000, 358; Hodge 1992). Al tiempo que el topógrafo llevaba a cabo este procedimiento, debía ir señalizando de alguna manera esta primera aproximación al trazado del canal, de forma que los operarios pudieran proceder a la eliminación de maleza y a la limpieza de un pasillo por el que discurriría el acueducto y transitarían los obreros encargados de su construcción

El procedimiento descrito, además de calcular si la captación contaba con una altitud suficiente, permitía al *librator* comparar su cota con la del punto final de la conducción, dato fundamental para calcular la pendiente del canal a lo largo de su trazado de manera que el agua conservase la presión necesaria para alcanzar su destino, pero sin que esta fuese suficiente para deteriorar el canal. Así parece que Filón, en su perdida *Hydragogia*, afirmaba que la pendiente del canal debía ser de aproximadamente 5 m/km¹⁴ (12 dactilos por cada 100 codos); gradiente que, según Lewis (2000, 347) resulta adecuado para una zanja excavada en la tierra pero no para un acueducto de revestimiento liso, a pesar de lo cual la proporción sería mantenida por Vitruvio (VIII, 6.1: medio pie por cada 100 pies)¹⁵. Por su parte, Plinio reduce de forma muy significativa la



Reconstrucción del *chorobates* según Adam (1996, fig. 16).

pendiente perfecta de un acueducto, recomendando un *silici* por cada 100 pies (*Hist. Nat.* XXXI 57), unos 0.208 m/km. Aunque en muchos otros casos, estas eran medidas estimativas más que directrices ya que la realidad es que los ingenieros debieron adaptarse a los condicionamientos impuestos por la orografía del terreno, de lo que resulta generalmente la combinación de pendientes de muy diversos grados.

Como resultado de estos cálculos, y teniendo especialmente en cuenta los problemas provocados por los diferentes obstáculos que presentaba el terreno: barrancos, farallones rocosos, amplios valles o zonas de pendientes excesivas, sería el *librator* el responsable de decidir la profundidad que debían tener las zanjas en los tramos de canal enterrado o semienterrado, o la altura de las *substructiones* y *arcuationes* en el caso de que el canal tuviese que ser elevado por encima de la cota de suelo.

Uno de los escasos documentos que testimonian el trabajo de uno de estos *libratores*, es una inscripción localizada en *Bejaia* (antigua Bujía en Argelia) donde *Nonius Datus*, veterano de la *III Legio Augusta*, relata los problemas habidos en la excavación del túnel y cómo es reclamado para resolverlos (*CIL VIII* 2728). El texto, fechado en la primera mitad del siglo II a.C. resulta especialmente interesante pues detalla el trabajo de estos topógrafos y el de los operarios encargados de los trabajos que requerían una mayor especialización, la mayoría de los cuales provenían del entorno militar. *Nonius Datus* especifica que llevó a cabo el estudio de los niveles del terreno y que marcó el trazado del acueducto, que también plasmó en un plano.

A partir de este momento debieron ser diversos los equipos de trabajo que se pusieron en funcionamiento para llevar a cabo la construcción, en algunos casos con obreros ciertamente especializados y en otros seguramente con mano de obra no cualificada.

En el caso de los canales subterráneos o semi-subterráneos, fue necesario excavar una zanja, de anchura y profundidad variables dependiendo de las necesidades impuestas por el respeto a la pendiente. Al tiempo que la zanja avanzaba se llevaban a cabo las tareas de construcción del canal propiamente dicho; en primer lugar una base de cimentación sobre la que posteriormente se elevarían las paredes. Esta técnica ha venido a ligarse muchas veces (y de manera

errónea) a los *qanats* o *foggaras* del mundo oriental. Los *qanats* o *foggaras* no son nunca conducciones soterradas, sino túneles propiamente dichos que tomaban agua directamente del acuífero, que era canalizada en acequias abiertas al surgir a la superficie (Hodge 2000b).

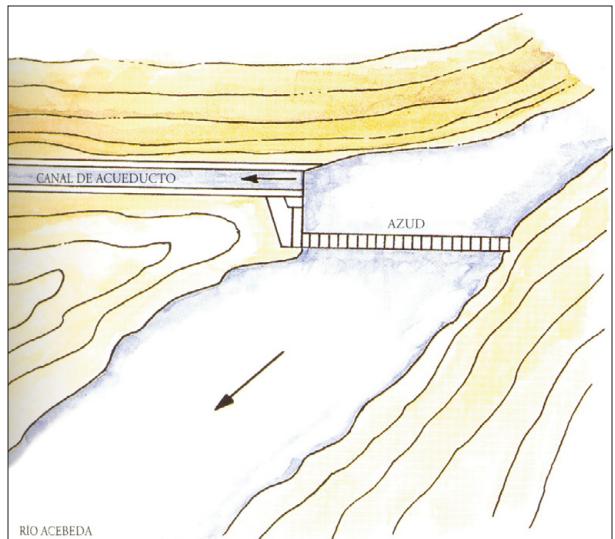
Más compleja debió ser la excavación de los posibles tramos en túnel. Arqueológicamente solo se han constatado dos formas de organizar el trabajo en la excavación de un túnel: por una parte aquella empleada en el túnel de Eupalinos en Samos (Grewe 2008, 324) o en el que originó la inscripción de *Saldae* (*CIL VIII* 2728), en la que el trabajo se iniciaba simultáneamente desde ambos extremos; o bien, como en el caso de las galerías localizadas en el acueducto de Nîmes (Fabre *et al.* 2000, 387-390), mediante la excavación de una serie de pozos verticales y avanzando desde el fondo de cada uno de ellos, sistema económicamente más rentable pues la multiplicación de los frentes permitía aumentar el número de trabajadores y reducir la duración del trabajo, al tiempo que los pozos contribuían a la ventilación del túnel y facilitaban la salida de la piedra extraída.

PARTES DE UN ACUEDUCTO

CAPUT AQUAE

El *caput aquae* es el punto inicial del acueducto, el lugar desde el cual el acueducto conducía las aguas. Esta toma de aguas se podía hacer de varias formas, pero las principales eran desviando aguas subterráneas, canalizando un manantial, desviando agua de un río o arroyo (azud) o, por último, a través de presas y embalses (Hodge 1992).

El aprovechamiento de fuentes subterráneas era el sistema más apreciado por los romanos, debido principalmente a la pureza y frescura de este tipo de aguas, como aparece recogido en los escritos de Vitruvio. Este tipo de captación se hacía a través de galerías de filtración, que re-



Azud de captación del acueducto de Segovia (González Tascón 2002, p. 55).



Foto del interior de una galería de filtración abandonada del acueducto de San Lázaro, Mérida. Fotografía: Javier Martínez.

cogían el agua del acuífero y la conducían por túneles hasta conectar con el canal de la conducción principal. Es esto lo que sucede, por ejemplo, en el acueducto de Almuñécar donde se documenta un tramo de canal que recoge el agua que se filtra a través del lecho del río, y que parece complementarse con otros dos canales laterales que actúan del mismo modo en las pendientes contiguas, formando una T con el canal central (Molina Fajardo 2000, 87-88). Un sistema muy similar se documenta en

[cat. 51] la antigua *Onuba*, aunque en esta ocasión el canal aparece culminado por una bóveda de ladrillo; complementándose el agua recibida por la galería principal de El Conquero con la aportada por multitud de galerías que minaban el cabezo (García y Rufete 1996, 41). La multiplicación en la excavación de pozos y galerías para abastecer a un acueducto se observa asimismo en el Venero de Vallehermoso, una de las fuentes de aprovisionamiento del *Aqua Augusta* de Córdoba (Ventura Villanueva 1993, 103). Otro ejemplo de este sistema de captación puede ser el ramal [cat. 61] de Las Tomas del acueducto de San Lázaro, en Mérida, que toma las aguas del acuífero del valle del Albarregas (Gómez *et al.* 2009, 134-5; Mateos *et al.* 2002, 73). Los acueductos de Se- [cat. 11] villa, Segóbriga y Barcelona, también tenían un sistema de captación basado en minas de agua (GEOS 2010; Almagro y Abascal 1999; Miró y Orengo 2010).

Aunque, como hemos indicado, las aguas subterráneas eran las más apreciadas por los ingenieros romanos, no constituyen el único medio empleado para garantizar el suministro a los acueductos. Por el contrario, a pesar de que Vitruvio desaconseje el uso de aguas que brotan a la superficie, existen ejemplos en la Península del aprovechamiento de manantiales naturales, cuyas aguas se recogen generalmente mediante fuentes o cisternas. Un buen ejemplo son los restos de las estructuras de acondicionamiento en la Fuente Pequeña de Tejada, una de las que se abasteció el acueducto de *Itálica* a partir de Adriano; se trata en concreto de dos alineamientos rectangulares de sillares, uno dentro de otro, y otros tres sillares en la parte central de la fuente, formando caja, que enmarcan lo que propiamente es el manantial (Canto 1979,

302). Es muy posible que existiera algún tipo de canalización que la uniera a la Fuente Grande, que debió estar acondicionada de una forma similar, aunque los restos son prácticamente irreconocibles. En la misma línea se encuentra el sistema empleado en el conocido como “grupo estructural D” de Sierra Aznar¹⁶ o Pileta de la Reina, aunque aquí se trata de una gran cisterna, parcialmente excavada en la roca, que recogía mediante una cascada el agua de distintos manantiales (Guerrero Misa 2001, 35; Gener Basallote 2001, 46). Similar es el utilizado en el acueducto de Punta Paloma, en *Baelo Claudia*, donde Silières (1997, 147) identificó por crecimiento diferencial de la vegetación los posibles restos de un pilón para el almacenamiento y decantación del agua. Por su parte, el acueducto de Lugo parece ser que captaba las aguas del manantial de O Castiñeiro (Álvarez *et al.* 2003), y de igual manera, el acueducto en *Conimbriga* comenzaba en una pileta de época augustea que recogía las aguas de un manantial (Etienne y Alarcão 1976).

En muchos otras ocasiones, a pesar de tener constancia de que el abastecimiento de agua se hacía mediante manantiales y fuentes, no se conservan restos de dicha captación. Es por ejemplo el caso del ramal 2 del *Aqua Nova* de Córdoba en la Fuente de los Mártires (Ventura Villanueva 1996, 46) o el primer acueducto de *Italica* en las fuentes del Guadiamar (Roldán Gómez 1993, 174). Similar es el caso del acueducto que según Fernández Casado abastecía a *Iliberri* (Fernández Casado 2008), cuyo nacimiento se encontraría en la Fuente de Deifontes, aunque no ha podido ser constatado arqueológicamente.

El agua de los ríos, redirigida por azudes o represas a los acueductos, era, a decir de Frontino (*De aqu.* II.90) de peor calidad, circunstancia que, sin embargo, no impidió que fuera utilizada con frecuencia por los ingenieros romanos para abastecer la demanda urbana. Este es, además, uno de los sistemas más usuales para suministrar agua en los acueductos en la Península. Los acueductos de Segovia (Fernández Casado 2008), Tarragona (tanto el del Francolí como el del Gayá: Remolà y Ruíz de Arbulo 2002), Valencia (Martínez Jiménez 2011), León (Campomanes Alvaredo 2006), *Recropolis* (Martínez Jiménez 2015) y Sagunto (Civera 2009), por ejemplo, se surtían de agua derivada de azudes de ríos. El agua, al estar en movimiento y recogerse de la capa superficial del río (y tras ser decantada y filtrada) podía haber sido perfectamente potable y apta para consumo humano (*Cfr.* Aranda *et al.* 2006).



Foto de la presa de Iturránduz, en *Andelos*, Navarra (Mezquíriz y Unzu 2004).

El último sistema de abastecimiento lo constituyen las presas, consideradas durante muchos años como una fuente más de agua para los acueductos, sobre todo porque son numerosas las conducciones de primer orden que se abastecieron de agua embalsada, caso por ejemplo de los acueductos de Proserpina y Cornalvo en Mérida, o el de Toledo (Fernández Casado 2008; Arenillas *et al.* 2009).

[cat. 59] Este planteamiento fue puesto en tela de juicio por Santiago Feijoo, quien defiende que el agua embalsada en presas no era apta para el consumo humano. Esto, junto con sus reinterpretaciones de la fecha de construcción de las presas de Mérida, le llevó a la conclusión de que, como los acueductos no deberían llevar agua que no fuese potable, las presas no podían ser el punto de origen de los acueductos, y, por tanto, debían ser posteriores al abandono de los mismos (Feijoo Martínez 2005; 2006). Estudios hechos a raíz de estas investigaciones han demostrado que el agua de las presas bien pudiera haber sido potable en aquella época, ya que hoy en día (y descontando las bacterias fecales resultado del uso pecuario de la zona del embalse en la actualidad) el agua de esas mismas presas es potable sin necesidad de fluorización, y que tras ser colada y decantada (técnicas utilizadas por los romanos), puede ser bebida (Aranda *et al.* 2006, 508-15). En cualquier caso, el

agua embalsada permearía hacia el subsuelo, aumentando el nivel de agua en la capa freática, desde donde se podía canalizar por las galerías de filtración al acueducto.

Más allá de este posible rebate científico, hay otros elementos que desde la arqueología sugieren que las presas sí podían haber sido usadas para recoger agua para los acueductos. A día de hoy es ya común en estudios sobre acueductos que no hay que tomar a Vitruvio al pie de la letra (Brunn 2000b, 219). Por ejemplo, en lo referente al *castellum aquae*. Feijoo mantiene que, según Vitruvio, los *castella* daban máxima prioridad al suministro de fuentes públicas y menor prioridad al suministro de termas y de particulares, con lo que los acueductos suministraban la misma agua a fuentes públicas y a complejos industriales, circunstancia que tendría poco sentido si el agua que llevaban no fuera potable (Feijoo Martínez 2006, 146-7).

Sin embargo, como veremos más abajo, la distribución de los *castella* parece haber sido más por razones topográficas que por razones de priorización (en que, llegado el caso, el flujo podía regularse con grifos).

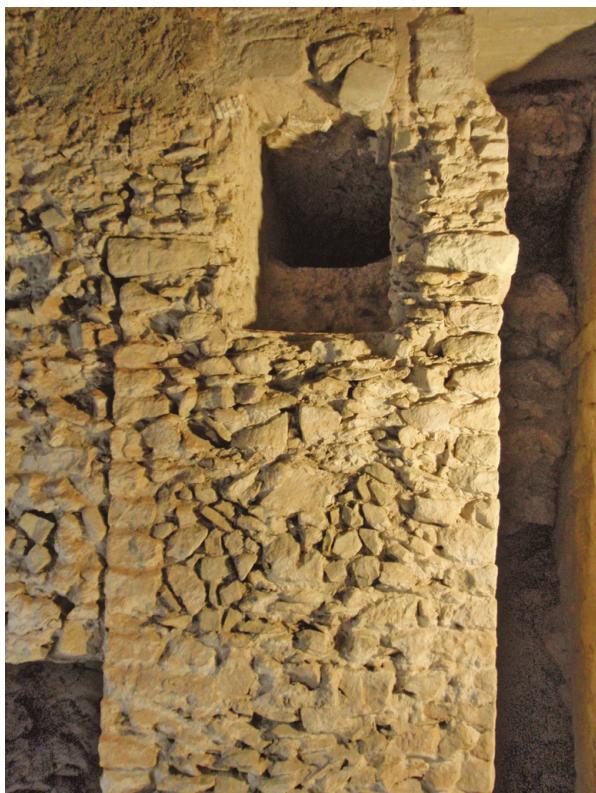
Otro de los argumentos presentados por Santiago Feijoo para el caso emeritense es que los acueductos debían de llevar exclusivamente agua potable, porque en Mérida hay muchas otras fuentes alternativas de agua (ríos, pozos, cisternas) que pudieran haber servido para usos industriales, termas o demás. Este argumento puede ser contradicho, puesto que los acueductos primeramente no se construyen solo por su funcionalidad, sino que tienen una importante carga simbólica. Además, Mérida está en una zona muy seca de la Península, por lo que para maximizar los recursos hídricos hubo que buscar cualquier alternativa disponible, incluyendo presas, que puede que no trajeran agua de la mejor calidad, pero que era agua fácilmente disponible en cualquier caso (Aranda *et al.* 2006, 501-3).

LA CANALIZACIÓN

Según autores clásicos como Vitruvio (*De Arch.* VIII, 6), partiendo del *caput aquae* el agua puede discurrir a través de tres tipos de canalizaciones: canales de albañilería, tuberías de plomo o cañerías de barro. El primer tipo es el más frecuente y en él el agua discurre libremente por gravedad; en los otros dos, el agua es transportada a presión. A estos tres modelos debe sin



Specus semicircular con boceles recubierto de *opus signinum* de la conducción de Los Milagros en Mérida. Fotografía: Javier Martínez.



Acueducto de Barcelona al entrar en las murallas, conservado en la Casa del Arcediano. Nótese la sección cuadrada. Fotografía: Javier Martínez.

embargo añadirse otro sistema a presión que, a pesar de no citarse en las fuentes antiguas, sí que se documenta arqueológicamente: los tubos de piedra.

Los canales de albañilería o *specus* (*specūs* en plural) suelen ser de sección rectangular, construidos en mampostería, como en los acueductos de Punta Paloma en *Baelo Claudia*, *Reccopolis*, Valencia, Lugo, o *Conimbriga*, ladrillo (*Onuba*) u *opus caementicum* como el de *Mellaria* (Lacort 1991, 363); en este último caso, generalmente la misma fosa excavada para el canal sirve como encofrado externo del mortero, y un buen ejemplo lo constituyen los distintos ramales del *Aqua Nova Domitiana* de Córdoba, o el ramal de Casa Herrera en el acueducto de San Lázaro en Mérida.
[cat. 34]

Las dimensiones del *specus* no parecen seguir una norma fija y lo mismo sucede con la altura del canal. Hacia el interior, el *specus* suele presentar un recubrimiento impermeabilizante de



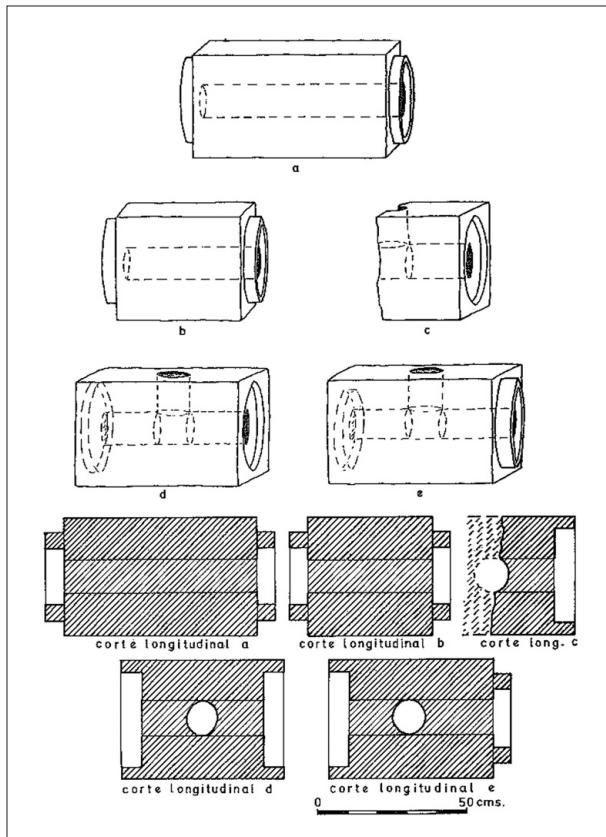
Bóveda de *opus caementicium* recubriendo el *specus* del acueducto de Casa Herrera en Mérida. Fotografía: Javier Martínez.



Conducción abovedada en Sevilla (González Acuña 2011, fig. IV.20).

opus signinum, aunque en algunos casos este no existe o es sustituido por estuco (*Aqua Nova Domitiana* de Córdoba), o incluso simplemente por arcilla con cal, como es el caso de León, Valencia o en las conducciones de Pamplona. Esta impermeabilización puede ser reforzada por boceles en media caña en las esquinas y juntas, un cordón hidráulico que evita la pérdida de agua y que se acumule la presión hidráulica en estas zonas tan especialmente sensibles. Entre las conducciones en las que este recurso ha sido documentado se encuentran la ampliación del acueducto adrianeo de *Italica* y los acueductos de Huelva y de Cornalvo (Mérida).

En la mayoría de los casos, estos canales presentaban algún tipo de cubierta, aunque los materiales y técnicas son variados. El *Aqua Augusta* de Córdoba y los acueductos de Mérida, Barcelona, Tarragona y Cádiz presentan una bóveda de *opus caementicium*, el sistema de cubrimiento más barato; en el de *Onuba* y en la ampliación del acueducto de *Italica*, es de ladrillos; en *Baelo Claudia* los del Molino y Punta Paloma están cubiertos por sillares labrados en semicírculo. Pero, del mismo modo, existen acueductos con cubierta adintelada, como posiblemente fue el caso del *Aqua Nova Domitiana* en Córdoba, o algunos tramos del segundo acueducto de *Italica* y del de Huelva, generalmente de lajas de piedra o con una *tegula*. A esto hay que añadir un último tipo de cubierta, mucho menos frecuente, mediante dos *tegulae* dispuestas a dos aguas, como es el caso de algunos tramos del primer acueducto de *Italica* y del de *Ucubi* en Córdoba. [cat. 39]



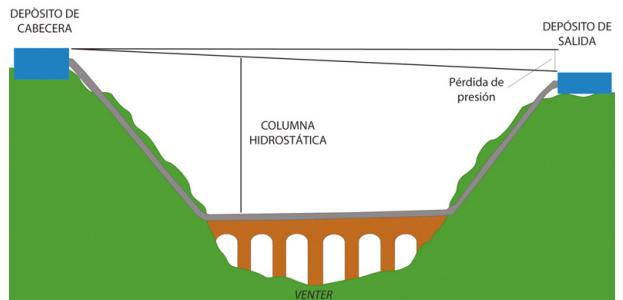
Conducción a presión con atanores de piedra de *Singilia Barba* (Atencia Páez 1988, p. 47 fig. 4).

Pasando a las conducciones a presión, estas se utilizaban en su mayor parte en los tramos en los que se construía un sifón invertido. Las tuberías de plomo se realizaban a partir de hojas de este metal enrolladas alrededor de una plantilla, soldando los bordes con una colada de plomo, o ribeteándolos mediante dos cordones de arcilla entre los cuales se vertía plomo fundido. Los empalmes longitudinales se hacían mediante una corta golilla en la que se encajaban los dos extremos; garantizando también la soldadura mediante plomo fundido. En la mayoría de los casos este tipo de conducciones se han perdido debido a la reutilización del plomo, perteneciendo la mayor parte de los ejemplos conservados a los sistemas urbanos de distribución de diversas ciudades como *Italica*, Mérida, Lugo, Sevilla, *Conimbriga*, Barcelona o Tarragona.

Otro de los sistemas documentados es el de las canalizaciones en piedra, presentes en Cádiz y [cat. 30] en *Singilia Barba*, normalmente sillares machihembrados huecos, que encajaban unos con otros para formar una tubería continua. Un sistema parecido se hacía con las tuberías de barro, que se moldeaban con la misma forma machihembrada y cumplían la misma función. Los conductos de cerámica eran los más apreciados por Vitruvio ya que, además de ser más económicos y fáciles de reparar, garantizan la salubridad del agua, “pues el plomo¹⁷ resulta más perjudicial ya que facilita la presencia de la cerusa que, según dicen, es nociva para el cuerpo humano” (*De Arch.* VIII, 6). Estas canalizaciones cerámicas las tenemos documentadas en el sifón inverso de Almuñécar. Por último cabe mencionar la documentación, con cierta frecuencia, de conducciones a presión de madera en el norte de Europa. Sin embargo, en el caso hispano solo se conoce [cat. 4] un ejemplo de la utilización de este material en un acueducto, el de Los Bañales (Zaragoza).

El sifón era un sistema empleado en ocasiones para salvar valles profundos. A pesar de que tradicionalmente se ha defendido que los romanos no lograron nunca controlar a la perfección este sistema, la realidad es que cada vez son más numerosos los sifones documentados arqueológicamente. El sistema del sifón inverso se basa en el principio de los

vasos comunicantes¹⁸, comunicando las arquetas de cabecera y salida del sifón mediante dos tubos con inclinaciones contrarias, apoyados en las laderas opuestas del valle, y enlazados en el fondo del mismo con otro tubo horizontal, sostenido por lo que Vitruvio (*De Arch.* VIII, 6) define como *venter* y que evita un cambio brusco en la dirección del agua en el fondo y un aumento desmesurado de la presión. La arqueta de cabecera, de mayores dimensiones y en la que se producía el cambio desde la circulación libre a otra bajo presión, debía garantizar que el agua no rebasase cierto nivel pero asegurando que el sifón permaneciera siempre en carga, evitando la entrada de aire; pero también debía impedir la entrada de arena en los tubos, por lo que solía combinarse con una *piscina limaria* o desarenador. En la arqueta de salida se producía el cambio contrario, desde la conducción bajo presión a otra de circulación libre. Cuando la



Esquema teórico de un sifón inverso. Elaboración propia.



Arcuatio del venter del acueducto de Almuñécar. Fotografía: Elena Sánchez.



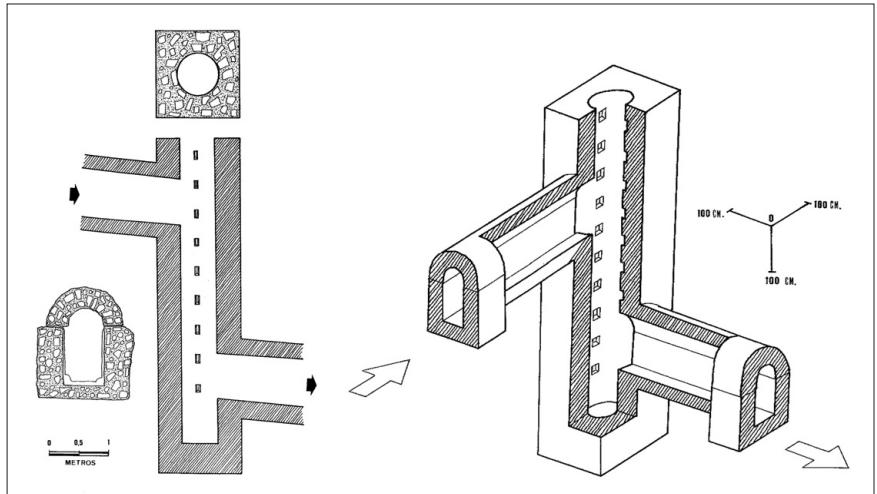
Spiramen rectangular en la conducción de Las Tomas/acueducto de San Lázaro en Mérida. Fotografía: Javier Martínez.

llegada del sifón se producía ya en la ciudad, este podía ser sustituido directamente por el *castellum aquae* del acueducto. Los sifones fueron empleados para llevar el agua a Almuñécar, Cádiz, *Singila Barba* y Toledo, aunque puede ser que en Tarragona y en *Reccopolis* hubiera también sistemas de este tipo.

Un elemento que suele jalonar la conducción de un acueducto son los *spiramina* (*spiramen* en singular) o registros, pozos establecidos para facilitar el acceso a las galerías en caso de limpieza o de reparaciones. En la mayoría de los casos se construyeron en *opus caementicium*, revestido de ladrillos, como en el acueducto adrianeo de *Italica*, o de *signinum*, como en *Mellaria*. Con respecto a su estructura, existen dos modelos diferentes: de planta circular, como los del primer acueducto de *Italica*, los de San Lázaro, los de Barcelona y la mayoría de los de Almuñécar; o de planta cuadrada, al menos hacia el exterior, como los localizados en los acueductos de *Onuba*, *Mellaria* y en la ampliación adrianea del de *Italica*.

Sin embargo, fuentes como Vitruvio solo se refieren a la construcción de este tipo de registros en el caso de los túneles, para así permitir la salida del material extraído. Huellas del empleo de este método parecen haberse conservado por ejemplo en el tramo Bejarano-arroyo de las Viejas [cat. 33] del *Aqua Augusta* cordubense, donde se evidencia la alineación de rehundimientos de unos 2 m de diámetro, espaciados unos 10 m y sin ningún sistema de encañado, lo que indica que fueron cerrados tras la construcción del túnel (de ahí que Ángel Ventura opte por denominarlos *putei* y no *spiramina*) (Ventura Villanueva 1993, 64).

Un tipo diferente de pozo son los denominados pozos de resalto, empleados para romper la presión creada por la fuerza del agua. Ejemplos del recurso a estos elementos los encontramos [cat. 41] en el *Aqua Augusta* de *Corduba* o en el acueducto del Realillo en *Baelo Claudia*. En el primero se conservan en torno a cuarenta, la mayoría de ellos en el tramo Fuente Teja-Medinat al-Zabara



Pozos de resalto (Ventura Villanueva 1996, figs. 5 y 6).

(Ventura Villanueva 1993, 76), y se caracterizan por un encañado de *opus caementicium* de sección cuadrada (entre 170 y 190 cm de lado), con una abertura circular en el centro (entre 60 y 85 cm de diámetro). En el pozo desemboca el canal del acueducto, que en este tramo disminuye su sección para permitir el retardamiento del desagüe, posibilitando así la acumulación del agua en el fondo del mismo. El frenado se ve además favorecido por el hecho de que el canal de salida se encuentra sobrelevado con respecto al fondo del pozo, aunque nunca distanciado más de cinco metros del de entrada. El resto de los pozos de resalto aparecen en el tramo *Medinat al-Zabira*-Granja Agrícola, y en este caso sirven para reducir la carga producida por la incorporación de un nuevo ramal al acueducto, el de Vallehermoso (Ventura Villanueva 1993, 93). En el caso del Realillo, donde ayudan a reducir la alta velocidad que adquiriría el agua debido a los 35 m/km de pendiente media teórica, se trata de tres pozos, distanciados unos 12 m y con un diámetro interior de 80 cm (Jiménez 1973, 277), construidos con mampuestos de caliza y recubiertos en el interior con *opus signinum* (Sillières 1997, 145). En otros casos parece que se recurrió al empleo de un solo pozo, como sucede en Toledo y su Torre del Horno de Vidrio [cat. 13] (Aranda *et al.* 1987, 294).

Otra de las construcciones que suelen salpicar la conducción del agua son las ya citadas *piscinae limariae* o desarenadores, destinados principalmente a garantizar la ausencia de elementos en suspensión gracias a la decantación. Las características y dimensiones de este tipo de construcciones muestran una gran diversidad. Pueden variar desde el conjunto de nueve piletas above-



Depósito de agua del acueducto occidental de Córdoba, donde el agua se decantaba (*piscina limaria*) y se distribuía en cañerías (*castellum divisorium*). Fotografía: Javier Martínez.

dadas e intercomunicadas de Sierra Aznar, que mediante un sistema de vasos comunicantes no solo permite la limpieza del agua sino también la reducción drástica de su velocidad (Guerrero 2001, 35), o la conocida como Casa del Agua de Segovia, con una sola pileta de grandes dimensiones en la que se han conservado perfectamente las canalizaciones de entrada y salida (Fernández Casado 2008), hasta el simple ensanchamiento del *specus* creando un receptáculo de unos 82 cm de lado (aprox. 3 pies itálicos), tal como se aprecia en el de Ucubi (Roldán Gómez 1992, 252)¹⁹; pasando por el pozo dispuesto en un quiebro del trazado del acueducto de Punta Paloma, que origina un remolino que provoca que la arena transportada se deposite en el fondo (Jiménez 1973, 283), posiblemente similar al sistema de decantación en la *piscina limaria* del acueducto de Los Milagros.

Cuando el acueducto debía salvar un pequeño desnivel en el terreno, el método más fácil era la elevación del canal sobre un muro continuo: las *substractiones*. En algunos casos en este muro continuo se abren vanos para permitir, en época de lluvias, la evacuación del agua, evitando así que actúe como presa de contención, sin que por ello se lleguen a considerar *arcuationes*. Estas son, sin embargo, el elemento más vistoso y por tanto conocido de los acueductos romanos; aunque, como destaca Frontino, es también el que más acusa el paso del tiempo (*De aq.* II.121).

Estas construcciones se caracterizan por su heterogeneidad, en relación a los materiales empleados en su construcción, las dimensiones generales de la obra o de los distintos elementos constructivos. En cuanto a los materiales y técnicas constructivas, existen *arcuationes* realizadas



Arcuatio del acueducto de Segovia. Fotografía: Javier Martínez.

en *opus caementicium* (recubierto en ocasiones de ladrillo, como en el caso del acueducto adrianeo de *Italica*), o de *opus incertum* (para el que se emplearon la pizarra en Almuñécar y losa de Tarifa en el de Punta Paloma en *Baelo Claudia*). A veces, como es el caso de Mérida, el núcleo de *caementicium* de las pilas y los arcos se recubre de sillares alternados con ladrillo. Por último las hay construidas enteramente en sillería, como pueden ser el Puente del Diablo en Tarragona, el acueducto de Segovia y, parece que lo fueran, los de Valencia.

Mayor aún es la variedad en torno a las dimensiones; desde *arcuationes* con un solo arco construidas para salvar pequeñas vaguadas, como las que jalonaban el acueducto que abastecía a *Ucubi* (Roldán Gómez 1992, 251) hasta algunas que superan los 500 m de recorrido, como en Segovia o Mérida. En relación a los arcos, tampoco existen dimensiones preestablecidas, aunque en general la mayoría suelen oscilar entre 3 y 4 m de luz. En algunos acueductos existe además una regularización en los arcos, como en Barcelona, con un módulo de 10 pies romanos de

diámetro al intradós (3,10 m), o en Almuñécar, donde se repiten en casi todas las *arcuationes* dos módulos distintos: 4,9 m (aprox. 16,5 pies romanos) para los arcos mayores y 2,8 m (aprox. 9,5 pies) para los menores.

CASTELLUM AQUAE

En la ciudad el acueducto desembocaba en el *castellum aquae*, también conocido con el nombre moderno de *castellum divisorium*, nomenclatura que en las últimas décadas ha suscitado algunos debates. Las diferentes tipologías identificadas arqueológicamente han llevado a concluir que, de forma general, el *castellum* es una construcción alimentada directamente por un acueducto y que garantiza la repartición del agua hacia diversas derivaciones, existiendo dos tipos diferentes, unos que únicamente distribuyen el agua, que son a los que parecen hacer mención fuentes como Vitruvio (*De Arch.* VIII, 6), y otros que al mismo tiempo permiten almacenar una determinada cantidad de la misma (Wilson 2001; Peleg 2000; Peleg 2006; Buckowieki *et al.* 2008).

De los *castella aquae* descritos en relación a los acueductos hispanos, la mayor parte pertenecen al tipo capaz de almacenar una gran cantidad de agua, pudiéndose distinguir tres estructuras diferentes: *lacus*, piscina y depósito. Un posible ejemplo del modelo de *lacus* sería el embalse de San Pedro, probablemente un lago natural acondicionado que recogía las aguas del acueducto que abasteció a *Mellaria*²⁰. Por su parte, las piscinas a cielo abierto quedan evidenciadas por las referencias antiguas a la existencia en Cádiz, en la zona de Puerta de Tierra, de entre 4 y 7 depósitos²¹ cuyos fondos parece que eran visibles desde el exterior (Fierro 1993, 113).

Sin embargo, el modelo más repetido parece que fue el de los depósitos, a pesar de que la tipología de los mismos también puede ser variada. Aunque en la mayoría de los casos su estructura es rectangular, como la posible cisterna terminal del acueducto de Sevilla (García García 2007), no existe una norma, como demuestra el depósito circular de *Ucubi*, con 40 m de diámetro (Lacort 1992, 201).

[cat. 48]

Cualquiera que fuera la tipología de estos depósitos, debían estar localizados forzosamente en una zona sobreelevada con respecto a su área de distribución para garantizar que el agua



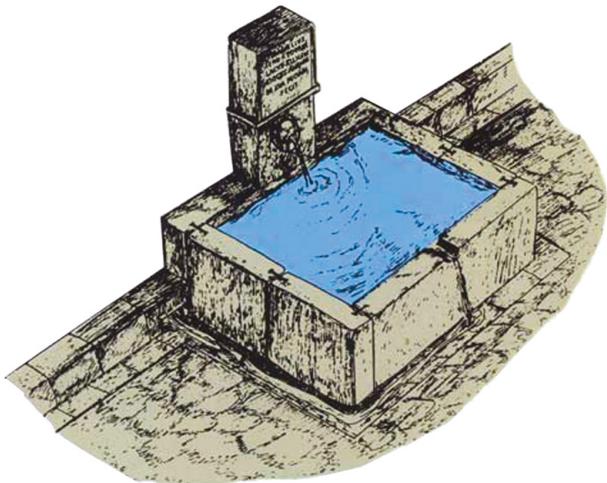
Ninfeo terminal del acueducto de Los Milagros, Mérida. Fotografía: Javier Martínez.

desde ellos distribuida alcanzara satisfactoriamente todos aquellos lugares a los que estaba destinada a abastecer. Restos de este sistema urbano de distribución se han hallado por ejemplo en Mérida, en el entorno del ninfeo, que parece haber sido el *castellum divisorium* del acueducto de Los Milagros. También en *Italica* se recuperaron restos similares bajo las losas de las calles, aunque en este caso su destino era el abastecimiento de las fuentes públicas (Canto 1979, 285). [cat. 60]

FUNCIONALIDAD

En estas páginas estamos haciendo referencia (casi) exclusivamente a acueductos urbanos, aquellos cuya finalidad principal fue abastecer a las ciudades²². Por ello podría parecer *a priori* que las funciones a las que estuvo destinada el agua que transportaban serían bastante limitadas. Sin embargo, nada más lejos de la realidad. El agua suministrada por los acueductos tuvo, en época romana, muy variados usos.

El modelo tradicional, propuesto por Vitruvio (VIII, VI), hace referencia a un reparto tripartito del agua. Según el tratadista romano, el agua transportada por los acueductos era dividida en



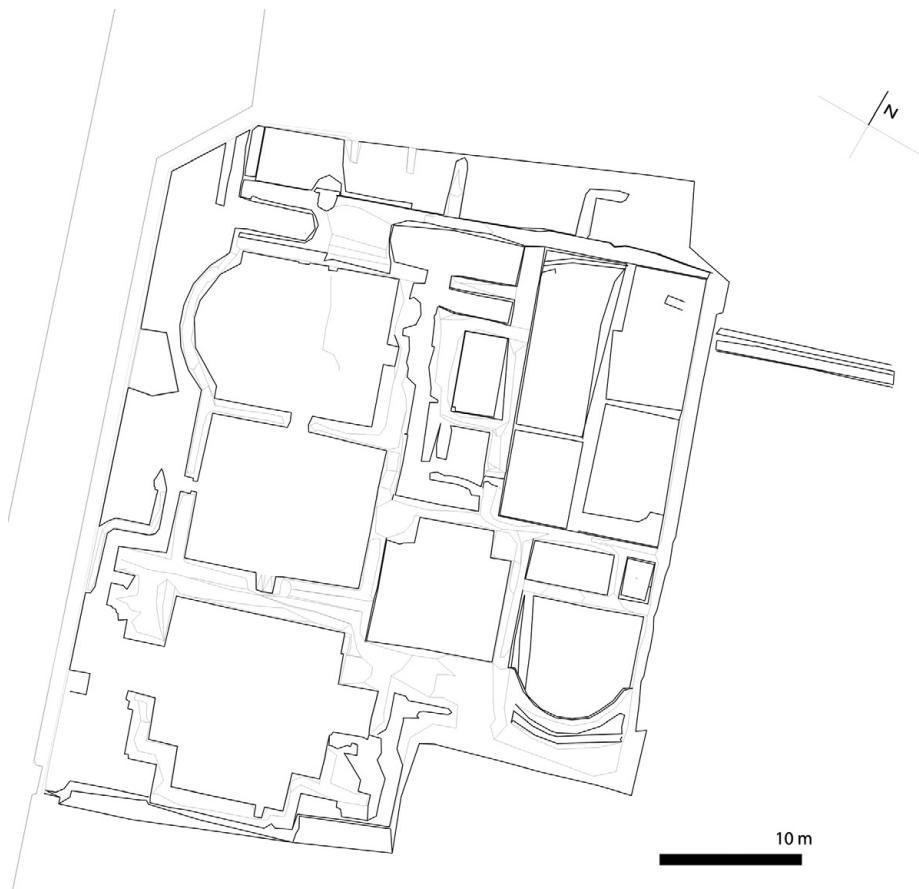
Reconstrucción ideal de la fuente de la Calle Ramírez de las Casas-Deza, en Córdoba (Bermúdez Cano *et al.* 1991).

tres en el *castellum aquae*, estando destinado cada uno de los caudales divididos al abastecimiento de los estanques y fuentes públicas, los baños o el reparto entre determinados propietarios de viviendas particulares. Sin embargo, la investigación moderna ha venido a desmentir categóricamente el modelo vitruviano; de lo que se desprende que o bien Vitruvio tenía un conocimiento limitado de los pormenores de la gestión urbana del agua, a diferencia de lo que sucede con Frontino, o bien que su texto ha sido mal interpretado. La realidad arqueológica ha demostrado, en

aquellos lugares donde el sistema urbano de distribución ha podido ser estudiado y reconstruido (como en Metz, Pompeya o Nîmes), que no existió una división funcional del agua previa a su distribución, y que en esta primaron cuestiones de tipo geográfico (Bruun 2000b, 219; Evans 1994,8; Fabre *et al.* 1991a, 119-32; Fabre *et al.* 1991b; Lefebvre 1997). Así, a partir del *castellum* el agua era divida por barrios y no por funciones.

SUMINISTRO A FUENTES

Como es obvio, un objetivo primordial de estos acueductos fue satisfacer la demanda de agua de las ciudades y sus habitantes para así garantizar que estos pudieran desarrollar el modo de vida al que se aspiraba en el periodo romano. Con este fin, los acueductos se construyeron para suministrar agua a las múltiples fuentes que poblaban el entramado urbano, incluidos los ninfeos monumentales situados en puntos preeminentes (como pueden ser los de Mérida o el de Valeria), y satisfacer la demanda de los particulares que tuviesen el privilegio de contar con un abastecimiento privado en sus viviendas. El agua proporcionada por estas fuentes era un suministro no necesariamente alternativo, pero definitivamente complementario a sistemas tradicionales, como pozos, cisternas y manantiales. En este aspecto, cabe recalcar que el agua que traían los acueductos no era obligatoriamente agua potable, puesto que la mayoría del agua consumida era destinada, como hoy en día, a fregar, limpiar y lavar.



Planta de las Termas Menores de *Italica* (Conjunto Arqueológico de *Italica*).

SUMINISTRO A TERMAS Y ESPECTÁCULOS

No toda el agua llevada a las ciudades estaba destinada al abastecimiento humano propiamente dicho. Una parte importante tenía como finalidad garantizar el ocio y el esparcimiento, principalmente a través de los baños públicos, donde era utilizada para el llenado de las diferentes piscinas y el desarrollo de las actividades que tenían lugar en estos espacios. Los acueductos también garantizaban la supervivencia de los jardines y abastecían los juegos de agua de las numerosas fuentes ornamentales, e incluso permitían el funcionamiento de construcciones más extravagantes, como la *Naumaquia* construida por Augusto en Roma, abastecida por el *Aqua Alsietina* (Frontino, *De ag.* 11.2). En los casos hispanos, sabemos que en Mérida el anfiteatro fue modificado en una segunda fase para que la arena pudiera ser inundada con el acueducto



Anfiteatro de Mérida, donde se aprecia el revestimiento en *opus signinum* en las paredes de los pasadizos en la arena, permitiendo así que se organizaran espectáculos acuáticos, como las naumaquias. Fotografía: Javier Martínez.

y albergar juegos u otros festivales acuáticos, quizá facilitado por la presencia en las cercanías de los acueductos de Cornalvo y San Lázaro/Las Tomas.

ACUEDUCTOS Y DESAGÜES

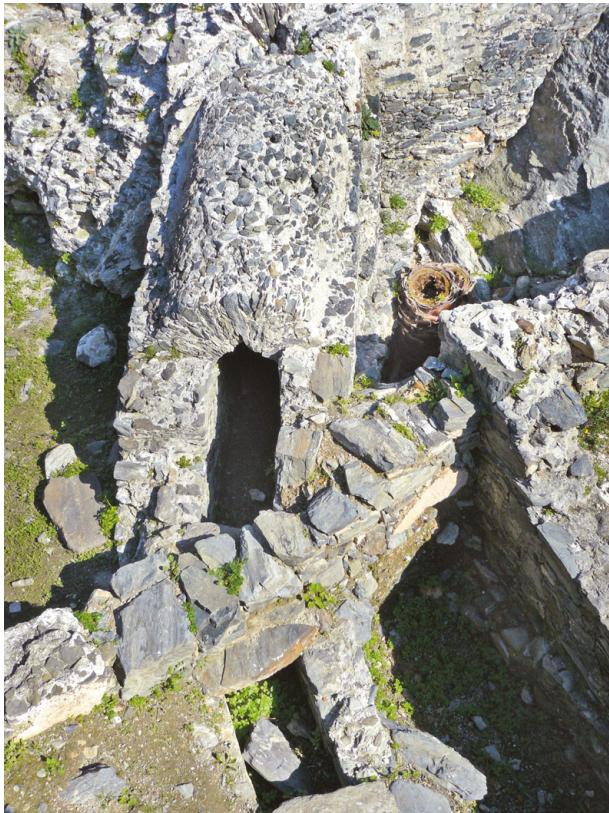
Tradicionalmente se ha defendido que los acueductos fluían constantemente, y que, por tanto, un porcentaje sustancial del caudal aportado por los acueductos se destinaba a funciones más prosaicas. El agua que se dejaba correr por las calles, contribuyendo con ello a la higiene y limpieza de las ciudades, era la conocida como *aqua caduca*, que permitiría funcionar al sistema de alcantarillado, llevándose el agua los residuos. Sin embargo, en los últimos años esta teoría ha

de ser necesariamente matizada, puesto que no es seguro que las fuentes y el agua fluían de manera constante. La presencia de sistemas de almacenamiento tanto a nivel de distribución primaria (para mantener la presión hidráulica en la distribución por cañerías, como en los *castella divisoria*) como secundaria (pilones ligados a fuentes, etc.) indicaría que no habría tal cantidad de agua fluyendo fuera del circuito primario, sobre todo cuando el agua almacenada de esta manera podía seguir siendo útil, quizás no como agua potable de mejor calidad, pero sí para otros usos (Richard 2012, *passim*, esp. p. 129).

USOS INDUSTRIALES

Aparte de los usos típicos destacados por la bibliografía general, en las ciudades romanas el agua de los acueductos tuvo un uso al que la investigación ha prestado escasa atención hasta hace poco: uno puramente industrial. Las actividades productivas propias de los contextos urbanos exigían, en algunos casos, un importante abastecimiento hídrico. Es el caso, por ejemplo de las *fullonicae*, talleres de teñido y abatanado de telas para los que el agua suponía un recurso esencial. Gracias a Frontino (*De aq.* II 91 y 94) sabemos que en Roma se prohibía que estas instalaciones derivasen agua directamente de los acueductos, debiendo limitar su abastecimiento al agua que desbordaba de las fuentes públicas. Sin embargo, la mención de Frontino nos indica que existían casos en los que los propietarios de estas instalaciones se debieron saltar la ley. En el caso hispano merecen ser destacadas la *fullonica* y la *tinctoria* de Barcino (Beltrán de Heredia 2000), que pudieron abastecerse de agua desde el sistema de distribución urbana, aunque la realidad es que no quedan evidencias arqueológicas de ello.

Otra actividad industrial que precisaba agua fue la producción de salazones de pescado. Las numerosas *cetariae* documentadas en las ciudades del sur peninsular requirieron agua para el limpiado del pescado y de las instalaciones. Para garantizar el suministro del preciado líquido, las factorías contaron con diferentes sistemas de abastecimiento (Bernal Casasola 2005): pozos para extraer el agua desde el nivel freático, como se ha documentado en El Majuelo (Almuñécar) (Molina Fajardo 2000, 134) o el Teatro Andalucía (Cádiz) (Cobos Rodríguez *et al.* 1996); cisternas para almacenar agua de lluvia, como las de Trafalgar (Cádiz) (Amores 1978) o la calle Millán Astray en Huelva (Amo 1976); o directamente un ramal del sistema urbano de abaste-



Ramal de la conducción de Almuñécar a su entrada a la factoría de salazones de El Majuelo. Fotografía: Elena Sánchez.

cimiento, como ocurre en El Majuelo (Almuñécar). En este caso, la conducción abovedada entraba en el conjunto industrial por su sector noreste y se veía completada por una red de canales y atarjeas que distribuirían el agua por toda la factoría (Molina y Jiménez 1983, 202).

Más difícil resulta sin embargo relacionar el agua suministrada por los acueductos con el resto de las actividades productivas llevadas a cabo en las ciudades en época romana, aunque fueron indudablemente muchas las que precisaron de un aporte más o menos importante de agua como materia prima o para la limpieza de sus instalaciones. Entre ellas se debieron encontrar las panaderías, herrerías, carnicerías, curtidurías, talleres de vidrio y, seguramente, los alfares.

SUMINISTRO EXTRAURBANO

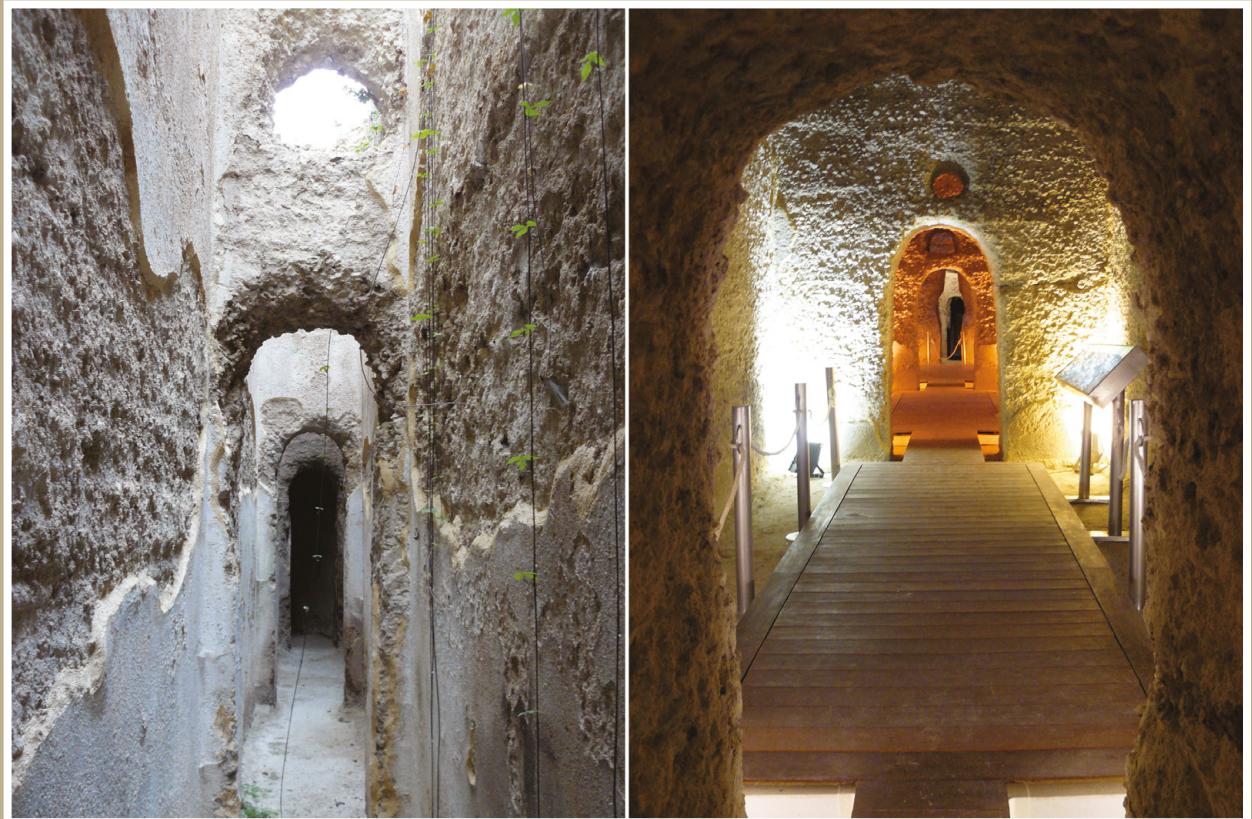
Valga la redundancia, los acueductos urbanos no tenían como finalidad exclusiva el abastecimiento urbano propiamente dicho. La arqueología está constatando cada vez más casos de acueductos cuyas aguas eran aprovechadas antes de que hiciesen su entrada en la ciudad. A principios de la década de los 90, Hodge apuntaba la posibilidad de que el agua extraída a través los aliviaderos de control del caudal previos a cada uno de los sifones que jalonan el acueducto del Gier en Lyon (Francia), pudiese ser reaprovechada para la agricultura (Hodge 1992, 249). La idea sería retomada y desarrollada por Wilson (1999), que recopiló numerosas evidencias en Italia y el Norte de África. A partir de ese momento comenzaron a aparecer algunos trabajos analizando estas cuestiones en otros acueductos como el de Nîmes, donde se ha podido establecer perfectamente la cronología y el funcionamiento de la derivación que llevaba el agua

transportada por la conducción hacia los Molinos de Barbegal (Leveau 2011), destinados a la producción de harina. El uso de tipo industrial no es el más comúnmente propuesto para estos aprovechamientos *extra urbem*, para los que generalmente se suele plantear una utilidad rural o agrícola, como sucede en otras muchas derivaciones identificadas en el acueducto de Nîmes, así como en el de Arles (Gazenbeek 2000), además de en la mayor parte de los ejemplos propuestos por Wilson (Wilson 1999) en los alrededores de Roma, la Campania italiana o acueductos norteafricanos como los de Cartago, Zabi (Argelia) o Cesarea de Mauritania. En el caso hispano, son cada vez más numerosos los casos de *erogationes extra urbem* detectados en la bibliografía arqueológica (Sánchez 2015). Es el caso por ejemplo de los acueductos de Almuñécar²³, Córdoba²⁴, Mérida²⁵ o *Uxama Argaela*²⁶ entre otros²⁷.

FUNCIONALIDAD SIMBÓLICA

Más allá de estas funciones eminentemente prácticas, en época romana los acueductos desempeñaron también una importante función simbólica. La “domesticación” de las aguas y los elementos perceptibles de los acueductos, especialmente las grandes arcadas visibles en el paisaje o cercanas a los centros urbanos, se convirtieron en un elemento sustancial en la propaganda del poder. Hasta el punto de que se ha planteado en más de una ocasión que la construcción de muchos de los acueductos hispanos debe relacionarse no con una inminente necesidad de agua, sino con la intención de demostrar la “romanidad” de determinadas ciudades y sus habitantes.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)



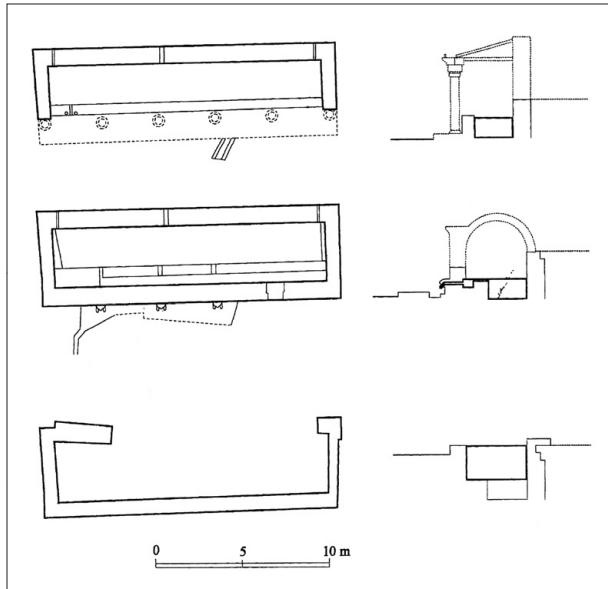
Gran cisterna de Monturque (a la izquierda canal de abastecimiento; a la derecha una de las naves). Fotografías: Elena Sánchez.

LOS ACUEDUCTOS EN CONTEXTO

LOS ACUEDUCTOS EN EL URBANISMO ROMANO

Una de las cuestiones principales que se ponen sobre la mesa en la bibliografía sobre acueductos es su importancia en el urbanismo romano. Esta suposición viene, por un lado, de una perspectiva modernista, desde la cual un sistema de suministro de agua público se ve como necesario para ordenar un urbanismo “avanzado” y “moderno” como puede considerarse el romano, y, por otro, del hecho de que cronológicamente hay varios ejemplos de desarrollo y fundación de ciudades romanas con un acueducto en primera época. Sin embargo, urbanismos jerarquizados y ordenados existían en la Península no solo en época romana temprana (antes de la construcción de los primeros acueductos), sino en época prerromana también. Y, además, los sistemas de abastecimiento de agua en el mundo romano van mucho más allá de los acueductos, de hecho fueron relativamente frecuentes las ciudades que no contaron con un suministro hídrico basado en ellos. Los sistemas de suministro de agua, tanto públicos como privados, eran en época romana los mismos que lo han sido hasta hace poco: pozos, manantiales, aljibes, y cisternas.

Entre las ciudades sin acueducto puede destacarse el caso de *Carmo* (Carmona), donde han sido documentadas más de treinta cisternas destinadas a almacenar agua de lluvia, así como numerosos pozos para la explotación del nivel freático y varios depósitos de grandes dimensiones. Estos posiblemente funcionaran como reservas de carácter público (Conlin 2001). Una red pública de aljibes es lo que se ha identificado también en Monturque (se desconoce el nombre de la ciudad romana), donde a finales del siglo XIX fue descubierta bajo el cementerio una enorme cisterna con capacidad para unos 850.000 litros, que recibía el agua a través de una conducción de 40 cm de anchura que conectaría con una red de canales encargada de recoger el agua de lluvia en la parte alta de la ciudad. El suministro de agua se completaría con al menos otros ocho depósitos de tamaño más reducido ($3 \times 1,60$ m) (Lacort Navarro 1994). En otras



Fases de la fuente del puerto en *Tarraco* (Remolá y Ruiz de Arbulo 2002, fig. 10), donde un manantial intramuros se monumentalizó y adaptó para el uso público.

ocasiones las ciudades obtuvieron el agua esencialmente de los acuíferos que existían bajo su subsuelo. Es por ejemplo el caso de *Acinipo* (Ronda), que debido a su altitud con respecto a la orografía circundante nunca disfrutó de un abastecimiento de agua mediante acueducto, pese a ello contó con grandes infraestructuras consumidoras de agua, entre ellas unas termas, que se abastecerían desde el acuífero calcáreo de la mesa de *Acinipo*, especialmente explotable en el denominado “sector Termas” (García García *et al.* 2007-2008). Pero, paralelamente, en las ciudades que sí contaron con acueductos para su abastecimiento, se ha podido constatar la existen-

cia de un urbanismo plenamente romano previo a la construcción de los mismos. Es el caso de Valencia, donde con anterioridad a la destrucción sertoriana del 75 a.C. (y en consecuencia también a la construcción del acueducto en época flavia) se fecha la construcción de un recinto de culto a las aguas, identificado como un *asklepeion*, que se abastecía a partir de uno de los numerosos manantiales en uso en época antigua. Así como la edificación de uno de los conjuntos termales más antiguos de *Hispania*, las termas de la Almoina, que se surtía de agua a través de un pozo documentado en una de las salas de servicio, desde donde el agua se subía hasta una cisterna ubicada en un segundo piso, para después ser redistribuida por gravedad (Romaní i Sala 2012, 706-707).

Más singular resulta el caso de *Tarraco*, que dependió, en la etapa republicana, del suministro proporcionado por un gran karst subterráneo, cuya explotación se abandonaría tras la construcción de los acueductos en época imperial. Creada como campamento militar por Escipión en el año 218 a.C., ya a finales del siglo II a.C. la ciudad emprendió importantes trabajos de urbanización e infraestructura de clara tradición romana, incluyendo cloacas, ejes viarios ortogonales y un primer conjunto público monumental presidido por un templo (Mar *et al.* 2010).

Sin embargo, la realidad es que la construcción de acueductos facilitó el acceso de la población al agua, al garantizar el suministro a los diferentes barrios gracias a los sistemas de distribución urbana mediante canales y tuberías, que abastecían las fuentes públicas que jalonaban las calles. Las fuentes públicas no solo aumentaban la cantidad de agua disponible en entornos urbanos residenciales, sino que facilitaban enormemente la obtención de agua para usos domésticos: de una fuente no hace falta gran esfuerzo para llenar un recipiente (basta con ponerlo bajo el caño, o introducirlo en el pilón), mientras que de un pozo o aljibe hay queizar el agua desde el fondo. Un buen ejemplo de ello son las dos inscripciones aparecidas en Córdoba, ambas con el mismo texto, y asociadas a la construcción de fuentes, abastecidas por el acueducto de Valdepuentes (Bermúdez, Hidalgo, Ventura 1991):

[L(ucius)] Cornelius[us]/ Sergi(a tribu) Aed(ilis) (duo)vir/ lacus siliceos/ efigies aeneas/ de sua pecunia/ fecit.

Lucio Cornelio, de la tribu Sergio, edil y duumvir, construyó con su dinero las fuentes de piedra (*lacus siliceos*) y las estatuas de bronce (*efigies aeneas*).

Al mismo tiempo, la construcción de acueductos, o de nuevos ramales en acueductos ya existentes, permitió expandir las ciudades y crear nuevas zonas residenciales, posibilitando una concentración y un aumento de la densidad de población. En este sentido, un ejemplo especialmente significativo lo constituye la construcción en época adrianea de la *nova urbs* de *Italica*, un ingente programa edilicio que estuvo acompañado de un nuevo ramal de captación para el acueducto que abastecía a la ciudad. La ampliación del acueducto italicense permitió la construcción de un enorme conjunto termal en el nuevo sector de la ciudad, las conocidas como Termas Mayores o Baños de la Reina Mora, que, por su tamaño, ocupan el cuarto lugar entre las termas existentes a mediados del siglo II d.C. (Bukowiecki y Dessalles 2008). El conjunto



Termas Mayores de *Italica*, construidas a raíz de la ampliación del acueducto (Hidalgo *et al.* 2008, fig. 241).

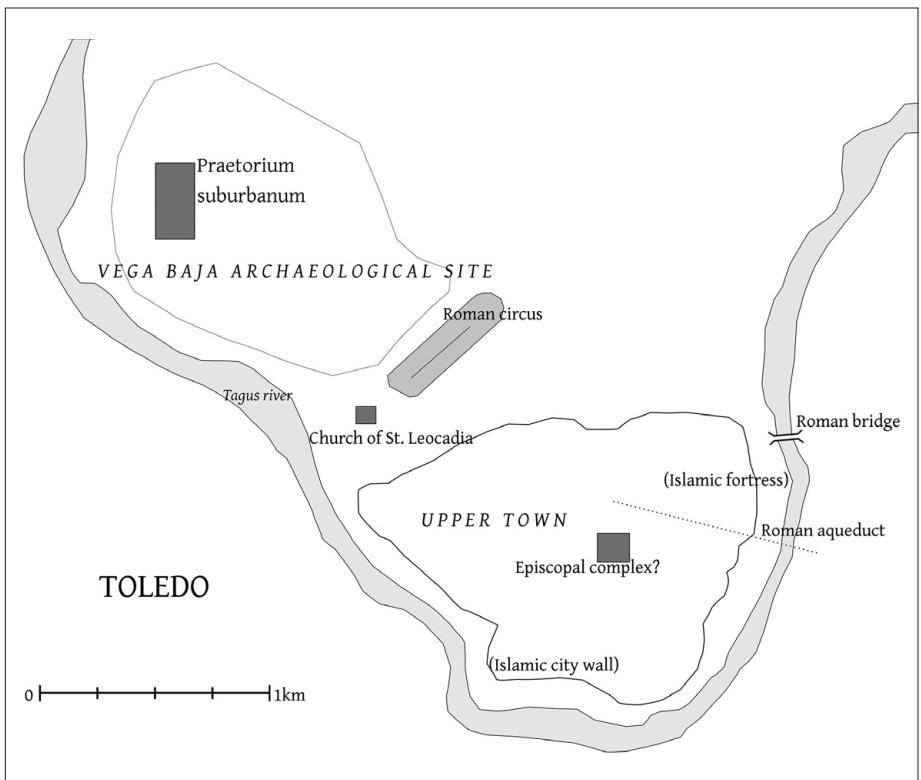
fue abastecido directamente desde el depósito terminal excavado por Pellicer (1982), en el que se identificó una sola canalización de salida, en dirección a las termas.

Algo similar ocurrió en el caso de Córdoba, donde el crecimiento de la ciudad debió hacer necesario aumentar el caudal de agua aportado, especialmente para garantizar el suministro al sector de la ciudad que se había ido desarrollando hacia el este, donde se construyeron el teatro y el nuevo complejo forense al que pertenece el templo de la calle Claudio Marcelo. Es en este contexto en el que se enmarca la construcción del *Aqua Nova Domitiana* a finales del siglo I d.C. (Pizarro Berengena 2012, 98 y 104). Posteriormente, la edificación del conjunto de Cer-
[cat. 36] cadilla llevaría a la construcción de una nueva conducción a finales del siglo III o inicios del IV (Pizarro Berengena 2012, 114-118). En esta misma línea, el desarrollo de la ciudad baja de *Tarraco* y del suburbio portuario pudo haberse beneficiado de la construcción de los acueductos del Francolí; el suburbio de *Hispalis* pudo haber sido suministrado por un ramal secundario de la conducción ligado a la cisterna de la Plaza de la Pescadería (García García 2007, 138; García
[cat. 54] Vargas 2012, 888); y los conjuntos industriales de *Baelo Claudia* y *Olisipo*, entre otros, deben su existencia a la traída de aguas por acueducto.

Durante el Imperio, la relación entre acueductos y ciudades se fue haciendo cada vez más directa, y se aprecia un cambio, ya que para finales del periodo romano parece que los acueductos, que habían comenzado siendo un complemento útil y beneficioso, pero no indispensable, se convirtieron en un servicio básico. Esto se puede observar claramente en el registro arqueológico. A medida que los acueductos fueron cayendo en desuso, sobre todo a lo largo del siglo IV, debido al abandono o falta de cuidado y mantenimiento, los habitantes de las ciudades tuvieron que modificar su urbanismo para acomodarse a esta nueva situación. En la mayoría de las ciudades se había desarrollado para entonces, y durante más de tres siglos, una dependencia a las comodidades derivadas de un suministro de agua por acueducto.

La consecuencia más apreciable en el registro arqueológico de la inutilización de los acueductos es la reorganización de los núcleos urbanos en función de la nueva disponibilidad de agua. Durante el periodo romano la presencia de agua corriente en los centros urbanos permitió no solo el desarrollo de una nueva monumentalidad pública (termas, fuentes), sino también una

Plano esquemático de Toledo en la Antigüedad Tardía, con la ciudad alta, en el bolo granítico en torno al Tajo, suministrada originalmente por el acueducto y la Vega Baja, de desarrollo en época visigoda, localizada en la llanura inferior (Martínez Jiménez en prensa, fig. 2).



concentración mayor de las zonas habitadas. En la Antigüedad Tardía los núcleos habitados son, por lo general, menos densos, más abiertos (*Cfr. Loseby 2006*), y una de las razones que pueden contribuir a explicarlo es el fin de los sistemas de suministro por acueducto, puesto que los pozos y las cisternas no permitían un urbanismo tan concentrado y denso como lo había sido en siglos anteriores. En Tarragona la construcción de los acueductos del Francolí hizo que el sistema de suministro subterráneo, el *cuniculus*, fuera ya olvidado y abandonado en el siglo IV (Burés *et al.* 1998, 79), pero una vez que los acueductos dejaron de funcionar, el asentamiento se trasladó a la zona del suburbio (Macías Solé 2008, 296), donde era más fácil obtener agua por pozos. Algo parecido ocurre en Córdoba, donde el asentamiento se concentra, una vez que los acueductos principales (el de Valdepuentes y el de arroyo Pedroche) dejan de funcionar, en la ciudad baja, donde el nivel freático es más alto y accesible (Martínez Jiménez 2014, 193-7). Ya en época visigoda, en Toledo, cuando el acueducto ya no estaba en uso, el nuevo desarrollo urbano parece ser que se realiza en la Vega Baja (Olmo Enciso 2009), donde, de nuevo, el agua es más accesible.

Por otro lado, en los lugares donde el suministro por acueductos se conserva, este se convierte en un elemento aún más prestigioso, en parte porque servía como enlace con el mundo alto-romano, en parte porque, en comparación, los acueductos funcionales eran cada vez más escasos. Este proceso, apreciable quizá más en los siglos V y VI, puede relacionarse con la progresiva semi-privatización de los acueductos por parte de las élites locales municipales y, sobre todo, eclesiásticas. La construcción de conjuntos episcopales u otros edificios eclesiásticos en los entornos inmediatos de los acueductos funcionales no puede ser coincidencia. En Barcelona, el conjunto episcopal de la Plaza del Rey está situado justo en el entorno en el que los acueductos entran a la ciudad. El foro en Valencia, incluyendo la fuente pública del ninfeo, todo a escasos metros del *castellum* de la *Porta Sucronensis*, fue incluido en el conjunto episcopal excavado en la Plaza de la Almoina. La basílica de Casa Herrera y su asentamiento asociado están igualmente construidos en el entorno de la conducción de San Lázaro, y que estaba aún en funcionamiento en su primera fase (Sastre y Martínez 2012). Estos nuevos núcleos con suministro de agua eran, además, nuevos centros de poder urbano, con lo que la población parece que comenzó a concentrarse en estos focos. El caso último sería, por ejemplo, *Reccopolis*, donde el nuevo núcleo de población se establece en torno al complejo administrativo civil, el cual debe estar en relación directa con el acueducto de nueva construcción (Martínez Jiménez 2015).

En estas dos opciones de reorganización del urbanismo en torno a la disponibilidad de agua (bien en torno a acueductos en funcionamiento, bien en áreas donde el nivel freático era más accesible) existen muchos otros factores a tener en cuenta. No pretendemos explicar las transformaciones urbanas de la Antigüedad Tardía únicamente basándonos en la disponibilidad de agua puesto que hay otros elementos, como la localización de los nuevos centros de poder político, focos religiosos, centros de culto, e incluso áreas fortificadas, que debieron ser factores determinantes, pero hasta ahora no se había propuesto la disponibilidad de agua como uno más de los factores.

En varias ciudades, sin embargo, en las cuales nunca hubo acueductos (o donde los acueductos no llegaron nunca a modificar el urbanismo en gran medida), la Antigüedad Tardía pone de relevancia la validez de los otros sistemas de suministro. En Cartagena los pozos, las cisternas y los manantiales siguieron siendo el principal suministro de agua tras el abandono del acue-

ducto en torno al siglo III, y el área habitada siguió estando centrada en torno al puerto (Egea Vivancos 2002).

Para terminar, podemos mencionar cómo en el periodo altomedieval, tanto en el norte cristiano como en al-Andalus, el urbanismo no reflejaba los patrones desarrollados en época altoimperial. El periodo de decadencia y abandono de los acueductos empujó a los núcleos urbanos a reconfigurarse con patrones que si no eran los mismos, sí que reflejaban claramente prácticas prerromanas de suministro de agua (muchas de las cuales habían perdurado en paralelo).

LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ACUEDUCTOS

El catálogo de acueductos romanos de la Península Ibérica que recogemos en la segunda parte de este trabajo demuestra que el grado de conocimiento sobre los mismos resulta, cuanto menos, bastante dispar. En muchos casos los acueductos no han sido objeto aún de estudios pormenorizados. Menos frecuentes resultan incluso las estimaciones más o menos precisas de los caudales transportados (ver apéndices).

Otro de los temas difíciles de analizar es el de las fechas de construcción y abandono de estas grandes obras de ingeniería, debido principalmente a la escasez de excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en el trazado de estas conducciones. Además, en el caso de que estas se hayan realizado, son muy pocos los casos en los que se han hallado elementos susceptibles de aportar cronologías, ya sea en las cimentaciones o en los morteros, que contribuyan a fechar su construcción, ya sea en los estratos de relleno del canal, que permitan fechar su abandono. En consecuencia, es bastante común que las propuestas cronológicas sobre edificación y abandono se establezcan en función de otros elementos como las fechas de monumentalización de la ciudad o las de puesta en marcha y abandono de instalaciones que *a priori* dependieron del acueducto para su funcionamiento, y no en base a elementos que fechen directamente la obra.

El análisis del contexto de construcción de los acueductos hispanos depende, sin embargo, y en gran medida, de la posibilidad de aportar una cronología más o menos precisa y segura del momento de construcción de estas conducciones. De hecho, para llevar a cabo este análisis, sería preciso estudiar detenidamente la relación cronológica existente entre su construcción,

la fundación de las ciudades (y sus cambios estatutarios) y sus procesos de monumentalización. Esto es, en un intento de evaluar hasta qué punto la construcción de un sistema de traída de aguas se debe realmente a la existencia de unas necesidades hídricas que no podían satisfacerse con el sistema tradicional de abastecimiento o más bien debe relacionarse con razones de tipo político-cultural. Es decir, determinar si los acueductos fueron construidos porque las ciudades realmente necesitaban un mayor aporte de agua, como en algunos casos concretos se ha defendido, o como parte del programa arquitectónico destinado a “romanizar” las ciudades o, incluso, como un intento por parte de las ciudades recientemente ascendidas en su estatus de demostrar su nueva categoría administrativa.

En la Península Ibérica existen pocos casos en los que se pueda comprobar que en una ciudad la construcción del o de los acueductos se lleva a cabo con anterioridad a la obtención de un estatus que la integrase como miembro de pleno derecho en la organización estatal romana. Así, en la mayoría de las ocasiones, el primer acueducto no se construyó antes de que esta obtuviera el rango municipal o colonial. Un hecho que se repite tanto en aquellas ciudades con una larga historia previa a la presencia romana en la Península, como en aquellas fundadas *ex novo*.

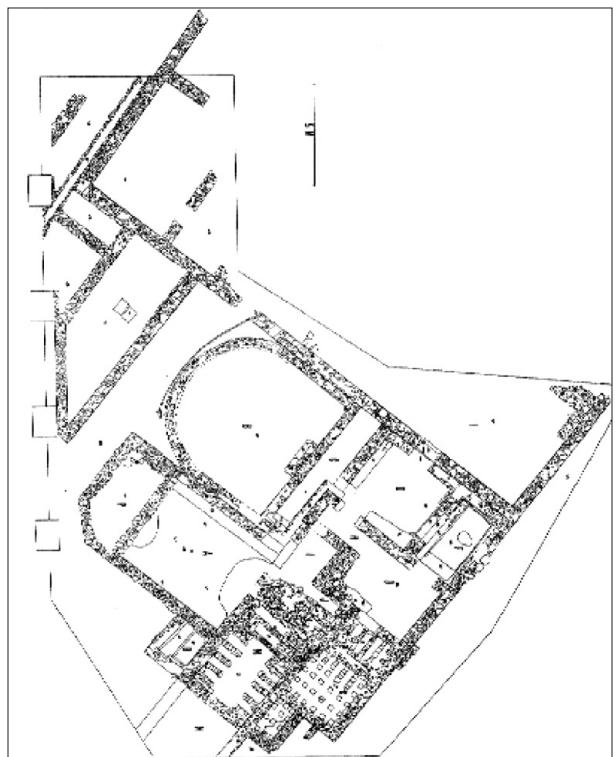
Pero además, en muchos casos la construcción de los acueductos coincide no solo con el cambio estatutario, sino también con el desarrollo de un proceso monumentalizador en la ciudad. La coincidencia en el tiempo de estos dos últimos factores, municipalización y monumentalización, ha sido un tema recurrente en la bibliografía que ha analizado la construcción de los principales edificios en las ciudades que jalonaron la *Hispania* romana. Algunos autores consideran que el cambio estatutario es el elemento que se encuentra en el origen de la monumentalización (entre otros Le Roux 1997; Roddaz 1996), mientras que para otros serían más bien procesos paralelos (Keay 1998). Hay quien ha apuntado incluso a la existencia de un plan de prioridades a la hora de llevar a cabo dichas construcciones (Le Roux 1997, 284) o ha tratado de determinar si existían o no diferencias en el programa monumentalizador en función de que el estatus alcanzado por la ciudad fuese colonial o municipal (Fear 1996, 220; Le Roux 1997, 335).

Esta coincidencia temporal entre cambio estatutario, proyecto urbanizador y, en este caso, construcción del primer acueducto de la ciudad, se puede observar por ejemplo en *Corduba*, donde,

tras la concesión del derecho romano de ciudadanía por Augusto, la política destinada a dotar a la ciudad de las infraestructuras necesarias para su funcionamiento incluiría la construcción del *Aqua Augusta*, fechada entre el 19 y 14 a.C. (Pizarro Berengena 2012, 82). Algo similar debió suceder en *Italica*, donde coincidiendo con su municipalización augustea se inicia la construcción, entre otros, del teatro (Rodríguez Gutiérrez 2004), y algo después, durante el siglo I d.C., del acueducto (Canto 1979; Roldán Gómez 1993, 175; Gil *et al.* 2002, 403; Luzón y Mañas 2007, 329).

Este también parece que fue el contexto de la construcción de los acueductos de *Sexi*, claramente coetáneo a la concesión del estatus municipal, y a la construcción de la estructura forense y las termas de La Carrera (Sánchez y Moreno 2012); Segóbriga, donde la construcción del acueducto a mediados del siglo I d.C. (Almagro Basch 1976 y 1978) debe ser puesta en relación con su municipalización augustea; *Mellaria*, municipio flavio que sufre su primer proceso monumentalizador a finales del siglo I o principios del II (Vaquerizo *et al.* 1994, 168), cronología que coincide con la construcción del acueducto financiado por Gayo Annio Anniano (*CIL* II, 2343); y Valencia, donde la concesión del estatus colonial en época flavia coincide no solo con la construcción del acueducto, sino también con la monumentalización de la ciudad (Ribera y Jiménez 2012; Romaní 2012).

La única excepción clara a esta norma puede ser la de *Conimbriga*, donde el acueducto parece que fue construido en época augustea (Dos Santos *et al.* 1993-1994; Étienne y Alarcão 1974; Reis 2013) a pesar de que su municipalización tuvo lugar en época flavia. A este ejemplo habría



Planta de las termas de La Carrera y pilares del *venter* del sifón del acueducto de Almuñécar. Se puede observar que algunas de las estancias del conjunto termal (fechado en la segunda mitad del siglo I d.C.) se adaptan a la presencia del acueducto, circunstancia que ha ayudado a fechar la conducción en la primera mitad del siglo I d.C. (Burgos *et al.* 2004).

[cat. 49] posiblemente que añadir de manera hipotética el también municipio flavio de *Ilipla*, cuyo acueducto pudo ser de cronología julio-claudia (Campos *et al.* 2006, 347), o al acueducto belonense del Realillo, si se confirmase su construcción en época augustea (Sillières 1997).

Otro posible caso de construcción del acueducto con anterioridad al cambio estatutario podrían ser *Egabrum*, ya que si la nueva lectura de la inscripción *CIL II²/5, 316* propuesta por Goffaux (2013) resulta correcta, existe la posibilidad de que el acueducto se construyese al final del periodo julio-claudio y por tanto con anterioridad a la municipalización flavia de la ciudad. Por [cat. 7] último, para *Carthago Nova*, existen voces que defienden un cambio estatutario no en época pompeyana (momento de construcción del acueducto), sino cesariana o post-cesariana (Amela 2004 y 2012).

En los tres primeros casos –*Conimbriga*, *Ilipla* y *Baelo*²⁸–, se observa cómo el primer proceso monumentalizador destinado a dotar a la ciudad de los elementos propios de toda urbe romana (incluido el sistema de traída de aguas), se produce también con anterioridad a la concesión del estatus municipal, una circunstancia sobre la que ya llamó la atención Goffaux al destacar que aunque ambos fenómenos muchas veces coincidían en el tiempo, podían ser independientes ya que muchas comunidades existían antes de ser reconocidas por Roma y podían decidir ir dotándose de infraestructuras públicas antes de su integración en el organigrama del Imperio (Goffaux 2003, 147). En el caso de *Ilipla*, las primeras evidencias de construcción de estos elementos se fechan precisamente en época julio-claudia (Campos *et al.* 2006), la misma cronología que se ha propuesto para la construcción del acueducto. En *Baelo Claudia*, en fecha augustea se aprecia el arrasamiento de buena parte del asentamiento para realizar nuevas construcciones, entre ellas las murallas, la nueva trama urbana, el primer foro y el primer capitolio (Alarcón Castellano 2007). Mientras que en *Conimbriga* han sido fechados en este mismo momento no solo el acueducto sino también el primer foro, unas termas y las murallas (Correira y De Man 2010).

En consecuencia, habría que concluir que la construcción de la primera traída de aguas no debería ser necesariamente vinculada con la obtención de un estatus privilegiado, cuestión que en ocasiones los autores se ven tentados a utilizar para dar una propuesta cronológica para la

construcción del acueducto de turno cuando no existen elementos suficientes para dar una cronología contrastada, sino más bien al proceso monumentalizador o de construcción de edificaciones de tradición romana dentro de su entramado urbano. Convirtiéndose así por tanto los acueductos en un elemento más del conjunto de construcciones a la romana susceptibles de ser edificadas en una ciudad, como lo pudieron ser aquellos edificios vinculados al foro, los conjuntos termales públicos o los edificios de espectáculos.

Sin embargo, el hecho de incluir los acueductos dentro del programa constructivo propio de una ciudad en la órbita romana, no debe tomarse como excusa para defender la existencia necesaria de al menos un acueducto en todas y cada una de las ciudades romanas. Igual que no todas ellas contaron, por ejemplo, con teatro o anfiteatro, sin que por el momento podamos dilucidar qué es lo que llevó a construir uno, ambos o ninguno de estos edificios lúdicos, tampoco todas recurrieron a la construcción de un acueducto. Una construcción que, aunque puede ser vista como un elemento más de prestigio, no fue indispensable, y su construcción estuvo supeditada a la existencia de una fuente de abastecimiento de calidad susceptible de ser utilizada y encauzada hacia la población. Algo que no siempre debió resultar factible o incluso necesario.

De hecho, parece demostrado que fueron relativamente numerosas las ciudades que no recurrieron a este sistema de traída de aguas para garantizar su abastecimiento. Es el ya citado caso por ejemplo de *Carmo*, cuyo suministro de agua se basó principalmente en la excavación de pozos (Colin Hayes 2001) o de Ampurias, que, aunque ubicada en un entorno kárstico, parece que basó su abastecimiento en una amplia red de cisternas que almacenaban agua de lluvia (Burès Vilaseca 1998). Pero también es el caso de *Clunia* que, asentada sobre un conjunto kárstico, se abasteció del agua almacenada en la conocida como Cueva Román, en la que se han identificado diversas labores de acondicionamiento destinadas a nivelar las lagunas mediante canales tallados en la caliza para así conseguir hacer llegar el agua a todos los pozos abiertos en el cerro (Cuesta Moratinos 2011, 172-173).

Es relativamente común que en los estudios sobre ciudades de tradición pre-romana se destaque que el suministro de agua había sido más que suficiente durante esa etapa precedente a pesar

de no contar con un acueducto. Es por ejemplo el caso de Segovia, donde Blanco García (2000-2001) afirma que el asentamiento había contado, gracias a la presencia de numerosos manantiales y cisternas, con un suministro de agua durante todo el año. Por esta razón se vincula la construcción del acueducto, por un lado, a un acto de propaganda y, por otro, a un medio necesario para permitir el desarrollo de un modo de vida totalmente romano. Un caso que parece [cat. 3] ser muy parecido por ejemplo al de *Calagurris*, donde las aguas subterráneas afloran a través de numerosas fuentes; *Egabrum*, para la que Segura enfatiza la abundancia de agua en época ibero-romana (Segura Arista 1988, 33 y 36); Valencia, ubicada en un entorno de albufera, con varios brazos fluviales documentados en las inmediaciones del centro antiguo y fuentes como la que debió dar origen a la fundación del *Asklepeion* (Ribera y Jiménez 2012, 78); o *Tarraco*, asentada sobre un gran karst del que se abasteció desde época ibérica y durante el periodo republicano, pero también en periodos mucho más recientes de la historia de la ciudad (Costa Solé 2011, 147-149), aunque en época imperial se construyeran tres acueductos y se abandonara el sistema tradicional de suministro.

Otro caso particular lo puede constituir por ejemplo Mérida, donde la construcción de los acueductos sirvió para maximizar las opciones de agua disponibles en la nueva colonia, la cual está asentada entre dos ríos, con un nivel freático alto donde abundan los manantiales y los pozos. Los acueductos no eran aquí el suministro principal de agua potable, pero constituían una de las opciones principales, en un territorio donde las variaciones climáticas a lo largo del año no hacen aconsejable el depender de una única fuente.

Es este contexto, el de la construcción de acueductos en ciudades donde el abastecimiento de agua parece garantizado, el que nos puede llevar a reflexionar sobre el significado de la construcción de los acueductos, permitiéndonos proponer la necesidad de desligarlos, al menos en parte y sobre todo en el caso de la existencia de un solo acueducto o en el del primer acueducto construido en una ciudad, de una necesidad inmediata de suministrar agua potable. Relacionando, en consecuencia, la construcción del acueducto más bien con el conjunto de edificaciones “a la romana” susceptibles de ser emprendidas en una ciudad que pretende alcanzar o acaba de alcanzar un estatus dentro del organigrama romano. Así, los acueductos, en el caso de que se trate de un proyecto plausible gracias a la existencia en los alrededores de “fuentes” de agua

aptas para su canalización, se convirtieron en una más de las obras que los evergetas locales procedieron a financiar no solo para obtener prestigio personal, sino también para embellecer sus comunidades y aumentar al mismo tiempo el prestigio de estas al incorporar elementos que emularan y repitieran los ya existentes en comunidades de mayor estatus o en la propia Roma (el orgullo cívico al que hacían referencia Mackie (1990, 1988) y Melchor Gil (1994, 74-75)²⁹.

[cat. 9]

REPARACIONES Y AMPLIACIONES

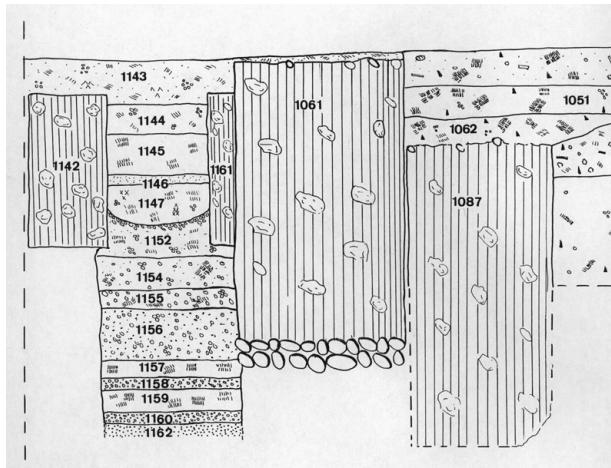
Como toda obra pública, los acueductos requerían de un cuidado constante para asegurar su correcto funcionamiento. Las labores de limpieza y mantenimiento iban de la mano de reparaciones de la obra en caso de daños mayores.

El mantenimiento más sencillo era la prevención de desperfectos y la limpieza de limos y barro. La legislación romana, como se ha explicado anteriormente, regulaba una distancia de seguridad a ambos lados del acueducto, para evitar que construcciones o árboles pudieran afectar la estructura. Más allá de esto, el correcto funcionamiento de un acueducto dependía de la eliminación de impurezas en el agua (hojas, limo, arena) que pudieran no solo dañar la estructura sino empeorar la calidad del agua. Las concreciones calcáreas debían ser cinceladas del *specus* también de vez en cuando, debido a los daños que estas pudieran causar (aumento de la presión, disminución del canal, obstrucciones, etc.). La limpieza de las *piscinae limariae* y de las concreciones era realizada por esclavos y trabajadores libres municipales, muchas veces empleados únicamente a tal efecto por la llamada *servitio formarum*. Estos eran los llamados *aquarii*, *hydropbilaca* (*CTheod* XV.2.1 = *CIust* XI.xliii.1.1; Brunn 2000a; *Variae* III.31).

En casos en los que hiciera falta obra para asegurar el funcionamiento del acueducto, las reparaciones debían hacerse antes de que hubiera daños permanentes en la estructura. Las causas de estos daños eran múltiples: desde corrimientos de tierras a terremotos, pasando por inundaciones, heladas que agrietaran la roca, fallos en los cálculos originales, o incluso el mismo paso del tiempo que debilitara la fábrica. Estas obras eran pagadas por el municipio al que perteneciera el acueducto, y los fondos municipales se obtenían no solo de los impuestos, sino también de los pagos *ex officio* de los magistrados elegidos para un cargo, o de multas impuestas a ciudadanos. Tampoco resulta extraña la solicitud de fondos imperiales, puesto que estas obras



Superposición de varias capas de *opus signinum* en el acueducto de Cornalvo, Mérida. Fotografía: Javier Martínez.



Sección del acueducto de Valencia en la excavación de la calle de Quart, donde se aprecian dos muros de refuerzo en el lado norte/derecha (UUEE 1061 y 1087), para contrarrestar la fuerza del talud en el lado sur/izquierda (Herreros Hernández 1996, plano 10a).

Esta fragilidad puede atestiguarse en algunas reparaciones, como las que presenta el acueducto de La Carrera en Almuñécar, en el que se constata el añadido de pilares y arcos para el refuerzo de un pilar agrietado que ponía en peligro la estabilidad de la obra (Joyanes 1989, 35); los refuerzos adicionales a las pilas de los arcos en el acueducto de Los Milagros; o en el estado que

podían llegar a ser muy costosas; de hecho, la inscripción del acueducto de Segovia sugiere que la renovación se hizo también con fondos imperiales. El caso más famoso en este aspecto es el del acueducto de Nicomedia, recogido por Plinio, donde las obras se alargaron indefinidamente por falta de fondos (y del desfalco generalizado de las autoridades municipales; *Epist. X.37*).

Arqueológicamente, estas reparaciones varían en su naturaleza. Muchas veces, las fugas de agua en la conducción a causa de grietas (por culpa de un mal fraguado del *opus signinum*, o por la acción de raíces, etc.) se reparaban con el recapado del *specus*. El acueducto de Cornalvo y el de Segovia, por ejemplo, tienen varias capas de *opus signinum* superpuestas.

Otro caso común es una estructura en peligro de vencer, a causa de la presión del agua, de fallos estructurales o de corrimientos de tierras. En estos casos se realizaban refuerzos en la *substructio*, los cuales solían ser unos muros añadidos, como en el caso del acueducto de Valencia, o, sobre todo, en las *arcuaciones*, que eran la parte más vulnerable de un acueducto.

presenta en la actualidad la última *arcuatio* del acueducto de Punta Paloma en *Baelo Claudia*. Pero también se evidencia en el hecho de que en muchas ocasiones el único testimonio conservado de su existencia son escasos restos de algunos pilares o del arranque de algún arco.

El caso último sería aquel en el que el acueducto, tras quedar permanentemente inutilizado, debía ser reconstruido en alguna parte. Este caso no está aún documentado en la Península, donde parece que en estos casos la conducción era definitivamente abandonada (como el acueducto de Valdepuentes de Córdoba o el de Punta Paloma en *Baelo Claudia*). La razón detrás de esto bien pudiera ser una falta de fondos para llevar a cabo tal obra, y no necesariamente una falta de motivación; en estos dos casos estamos hablando de contextos de los siglos III/IV, cuando la administración municipal no estaba en su mejor época (Martínez Jiménez 2013), y en lugares donde, además, existían otros acueductos³⁰. En contraposición, tenemos los casos de Rávena (*Variae VII.6.2*) y de Arles (Raffard *et al.* 2000, 125-7), que sí que fueron reconstruidos tras ser dañados: en el primero (Rávena), el acueducto se construyó encima de los restos derruidos del anterior, mientras que en el segundo (Arles) se optó por una conducción en paralelo en los tramos inutilizados.



Detalle de una de las pilas de la *arcuatio* en el acueducto de Los Milagros en Mérida. Nótese en la pila de la izquierda cómo se ha tenido que añadir un refuerzo (que no existe en la pila de la derecha) para afianzar el intradós extendido del arco. Fotografía: Javier Martínez.



Tramo de canal del acueducto de Punta Paloma, en *Baelo Claudia*, destruido por un terremoto y nunca reparado. Fotografía: Elena Sánchez.

De la misma manera en que las conducciones eran reparadas, los acueductos podían ser ampliados en longitud o en caudal cuando la obra original no podía suplir la demanda de agua. Estas obras eran quizá más delicadas que las de mantenimiento, puesto que requerían de cálculos precisos para no causar daños en la obra original. Entre los casos hispanos destaca el ramal adrianeo del acueducto de *Italica* y el ramal de Valhondo del acueducto de Valdepuentes. En ambos casos se buscó una segunda fuente para aumentar el caudal. En el caso de Cornalvo, en Mérida, la ampliación vino de la mano de un nuevo embalse para complementar el agua obtenida de la fuente original. En ejemplos como los acueductos de Braga, arroyo Pedroche o San Lázaro, por ejemplo, donde hay una multitud de tomas, es difícil decir si corresponden a varias fases de construcción y ampliación o si formaban todas parte del proyecto original (aunque en estos casos el consenso es que se trataba de la segunda opción).

LOS CONTEXTOS DE ABANDONO

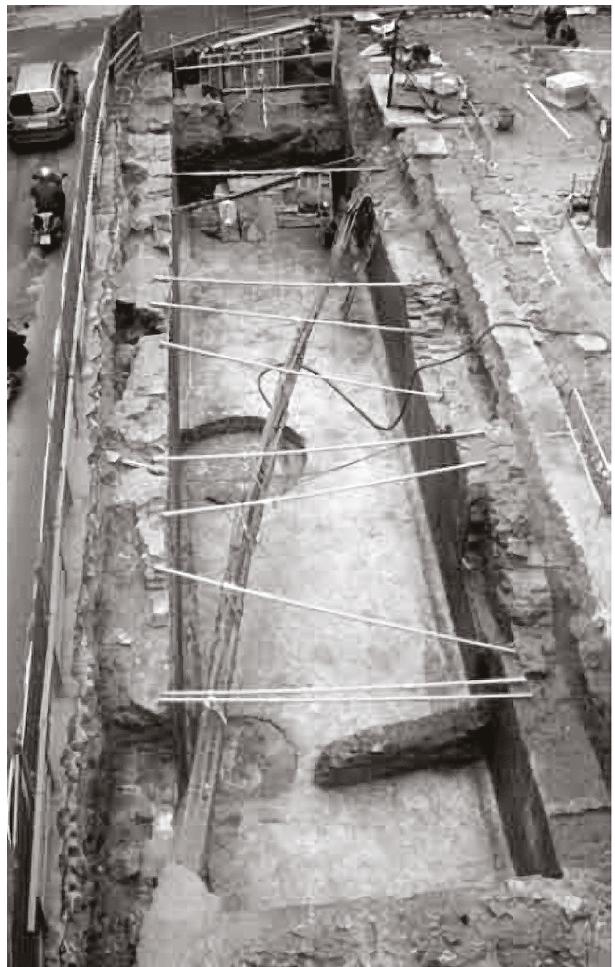
Los acueductos pasaron de ser monumentos omnipresentes, que cada ciudad romana digna de ese nombre quería tener, a ser una parte esencial de la infraestructura urbana, y finalmente un recordatorio en ruinas de una época pasada. Esta fue una tendencia general en todo el Imperio, pero quizás es en el oeste donde estos cambios fueron más notables. Los ejemplos expuestos en este libro para la Península Ibérica reflejan estas tendencias, aportando nueva información y datos sobre este proceso. Las conclusiones más importantes que se han presentado son tres. La primera, que los acueductos tuvieron un sorprendente grado de continuidad en la Alta Edad Media (mucho más de lo que podría haberse imaginado). La segunda, que este grado de continuidad fue a causa de un equilibrio entre su utilidad intrínseca, su conexión directa con el pasado romano y la incapacidad (por falta de recursos, conocimientos o habilidad técnica) para mantenerlos en funcionamiento. Y la tercera, que aunque originalmente los acueductos no fueron partes esenciales de las ciudades, para la Antigüedad Tardía habían desarrollado una inmensa influencia en los trazados urbanos, por lo que su abandono fue un factor clave en la conformación de las mismas.

Una de las grandes preguntas que se han propuesto en este libro es el grado de continuidad de los acueductos, una cuestión que hasta hoy no había sido abordada o contestada, o que había sido directamente ignorada. Ahora es posible presentar en cifras esta continuidad, y

confirmar que de los 65 acueductos romanos, 17 (un 26,15%, más de la cuarta parte) todavía estaban en uso en el siglo V (Almuñécar, Braga, Barcelona, *Conimbriga*, Córdoba (2), Lisboa, Lugo, Mérida (3), Segovia, Sevilla, Tarragona (2), Valencia y Zaragoza). En algunos casos, como se ha mencionado, la datación es bastante segura, como en Mérida, Sevilla o Córdoba, mientras que en otros la certeza es menor (por ejemplo, Almuñécar o Valencia), pero forman un grupo coherente de acueductos. El número de conducciones en funcionamiento disminuye de manera constante, pero poco a poco, durante los siglos V y VI, con una fuerte caída en el séptimo. Esto significa que cuando se produce la invasión islámica únicamente cuatro de los antiguos acueductos romanos están en uso, además de otros dos más dudosos, al que hay que añadir el nuevo acueducto de *Reccopolis*.

Como era de esperar, los acueductos que muestran continuidad están vinculados a las ciudades más importantes de la Península, aquellas en las que aún estaba presente una poderosa élite que podía cuidar (o tratar de mantener) su sistema de abastecimiento de agua.

Sería muy difícil comparar *Hispania* con otras regiones, como la Galia e Italia, a fin de evaluar si esta relación es un buen indicador para el occidente post-romano –aunque un estudio de este tipo sería muy interesante-. Esto no es solo porque no hay *corpora* comparables de datos para estas regiones, sino también porque las dinámicas locales que rigieron el tiempo entre los

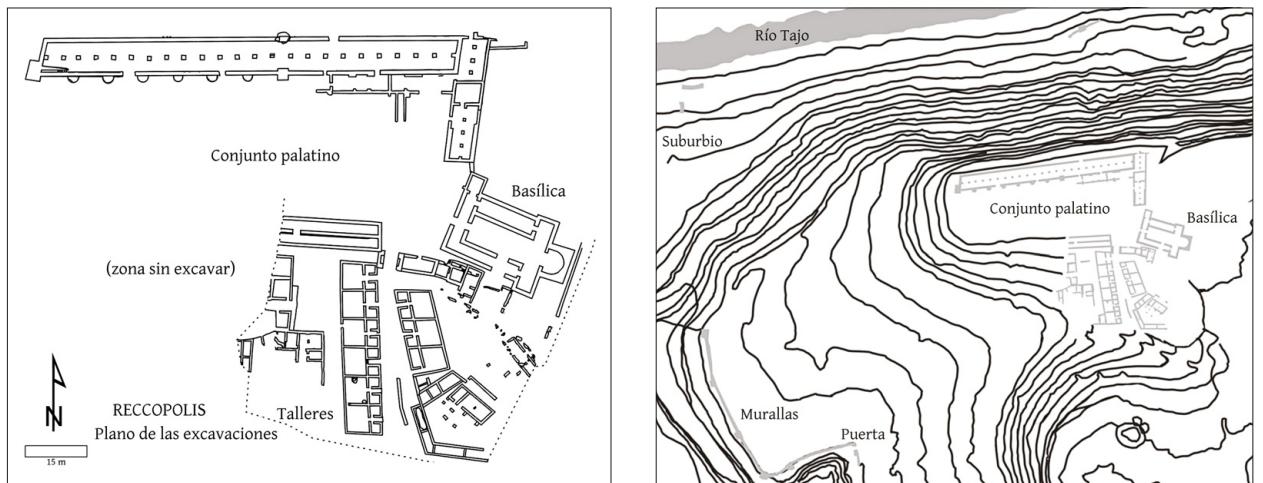


Excavaciones en la cisterna de la Plaza de la Pescadería, en Sevilla, donde se aprecia en la parte inferior de la imagen el muro de época visigoda (siglo VI), que fecha el abandono de la cisterna y, probablemente, del acueducto (García García 2007, fig. 2).

años 400 y 700 son muy diferentes. Italia tuvo un gran número de acueductos urbanos, y hubo un mayor grado de continuidad desde el mundo romano hasta los siglos V y VI en todos los aspectos. Pero todo esto cambió después de las devastadoras guerras de mediados del siglo VI. En cuanto a la Galia, es un caso similar al de la Península Ibérica, ya que tenía un núcleo mediterráneo que siempre preservó la *Romanitas* (de hecho, la mayor parte de la Galia mediterránea fue gobernada por los visigodos) y una amplia franja de territorios del norte y del este que se desurbanizó progresivamente. Sin embargo, la geomorfología y el clima de la Galia hacen que los acueductos no sean partes esenciales del desarrollo urbano, ya que el agua era mucho más accesible que en España.

Un último elemento clave que se puede inferir de la cronología y los datos presentados en este libro, es que la función de los acueductos era muy diferente en la época romana que en la época omeya. Estas conducciones fueron clave en la cultura urbana romana, y estaban aún presentes en la época tardía, y persisten a través de la Antigüedad Tardía, pero después de un periodo de abandono, la reutilización y reconstrucciones de la época islámica no siguieron el camino marcado por los patrones romanos.

Por las fuentes escritas de la Antigüedad Tardía de Galia e Italia tenemos la impresión de que la preservación del pasado romano era algo muy importante para las élites locales y la administración tardía imperial. Los antiguos monumentos romanos representaban un vínculo legitimador con el pasado, del cual querían tomar el relevo. En *Hispania* la falta de fuentes escritas nos impide hacer afirmaciones en este aspecto, pero la actitud hacia los acueductos puede arrojar algo de luz sobre ello. Hay que destacar sobre todo la actitud de las élites urbanas de las ciudades importantes mencionadas anteriormente, que parecían haber disfrutado de la presencia de un acueducto, y que en teoría se encargaban también de su mantenimiento. Los obispos parecen asimismo haber participado hasta cierto punto en estos asuntos, ya que representaban las nuevas élites urbanas, como sugieren los posibles baños episcopales de Barcelona, o los edificios episcopales en los foros de Valencia y Tarragona. El uso que se da al sistema de suministro público de agua, sin embargo, comenzó a cambiar hacia una esfera más privada, y aunque algunas fuentes públicas aún estaban presentes y en uso (por ejemplo, en Tarragona y Valencia), el abastecimiento del acueducto parece haber sido conservado principalmente como



Planos de las excavaciones de *Recopoli* (según Olmo Enciso 2008, fig. 3).

suministro privado para las élites. Esto en sí no es tan diferente de la época romana temprana, pero la falta de baños públicos implicaba un suministro por acueducto mucho más restringido, y por lo tanto, mucho más elitista.

A pesar de esto, los acueductos eran todavía muy útiles y unos símbolos poderosos de *Romanitas*, así que no es sorprendente ver que una nueva fundación urbana real como *Recopoli* fuera equipada con un nuevo acueducto. Esta construcción tiene que ser puesta en su contexto, entendiendo que un acueducto era parte de la “ciudad ideal”, uno de los elementos definitorios que cualquier capital (sobre todo en el contexto de Roma, Rávena o Constantinopla) debía tener, junto con una iglesia, un palacio y murallas. La falta de otras grandes construcciones reales en la España visigoda (más allá de la reparación de murallas) puede dar cuenta de por qué no hubo otros acueductos construidos por la monarquía, pero no explica por qué la monarquía no se responsabilizó de la reparación o mantenimiento de otros acueductos urbanos. Tal vez, y tras el abandono de las antiguas prácticas evergéticas, la infraestructura municipal fue dejada de lado cada vez más por el patrocinio de la administración central.

Este interés por los acueductos de las élites locales y la Iglesia (o de la administración central) llegó a su fin con el reino visigodo, puesto que en el periodo omeya los acueductos fueron completamente privatizados. Esta privatización incluyó su reconstrucción para abastecer las fincas privadas y palacios del gobernante omeya, incluso si esto implicaba cortar el suministro



Excavaciones en la Puerta de Gallegos, en Córdoba. Se aprecia a mano izquierda una canalización de época omeya, la cual iba a suministrar únicamente al alcázar, sin que repercutiera en el suministro público a la ciudad (Murillo y Carrillo 1996, fig. 2).

público. Durante el siglo X, los califas omeyas utilizaron acueductos para suministrar agua a la mezquita de Córdoba, como un signo de la piedad y la buena voluntad del califa. Pero esto fue un regalo a la mezquita (que era un monumento dinástico omeya), en lugar de una distribución a gran escala encargada por el ayuntamiento como hubiera sucedido en época romana.

La desaparición y el abandono definitivo y colapso del acueducto son algunas de las cuestiones abordadas en este trabajo, y son varias las respuestas que se han presentado. Las modificaciones de la administración urbana en el siglo IV causaron muchas de las transformaciones que se advierten en el siglo V, entre ellas la escasa inversión en mantenimiento de acueductos. La falta de fondos municipales y de incentivos políticos a finales de los siglos IV y V son, quizás, la principal causa del mal estado de los acueductos. En estos siglos, únicamente se llevaron a cabo el mantenimiento y limpieza básicos, y eso en el mejor de los casos, por lo que es posible que

la demanda de ingenieros especializados y capacitados se fuese reduciendo. A consecuencia de ello, cuando comenzó el periodo de renovación urbana de finales del siglo VI no quedaban ya ingenieros que pudieran reparar daños importantes en los acueductos. Esto significó que estas estructuras, que tenían en su mayoría más de cuatrocientos años, eran ya imposibles de rehabilitar, como tal vez se puede ver en Mérida, donde quien quiera que tratara de reparar su acueducto fracasó estrepitosamente. En este contexto, es aún más sorprendente la construcción del acueducto de *Reiopolis*, edificado *ex novo* en un contexto en el que esto no parece posible.

Este abandono de la infraestructura de suministro de agua no implica, sin embargo, que las ciudades se quedaran sin agua. Algunas áreas de las ciudades se quedaron sin agua corriente, pero esta estaba aún disponible (como lo había estado en los periodos anteriores) a través de pozos y cisternas.

Los acueductos no habían sido originalmente una necesidad urbana, sino más bien una forma de mostrar lealtad a Roma y de presentar a los habitantes de las provincias como totalmente romanizados (como refleja la famosa frase de los Monty Python “ — ¿Y qué han hecho los romanos por nosotros? ”). Pero a medida que pasaba el tiempo y los beneficios del agua corriente se hicieron evidentes, la población urbana creció más y más dependiente del suministro de los acueductos, hasta el punto de que en la Antigüedad Tardía el alcance de los acueductos marcaba el trazo del desarrollo urbano. Hemos visto a través de diversos ejemplos de las principales ciudades de la Península que los paisajes urbanos cambiaron a través de este periodo, y aunque puede haber otras razones para esto (la reubicación de los centros de poder, nuevos focos económicos, etc.), la disponibilidad de agua fue sin duda uno de los más importantes.

Sin embargo, hay que mantener la perspectiva, puesto que las ciudades florecieron antes y después de que hubiera acueductos: las ciudades en el periodo islámico y en la Baja Edad Media crecieron más allá de sus recintos romanos. Solo en muy pocos casos los acueductos eran una necesidad real. Lo importante a tener en cuenta es que los habitantes de las ciudades de época post-romana tuvieron que adaptarse a una situación para la que no estaban preparados, ya que el agua dejó de ser una comodidad doméstica y tenía que ser sacada de pozos o cisternas.

NOTAS

¹ Se entiende por régimen de lámina libre un canal en el que el líquido, en su parte superior está sometido a la presión atmosférica.

² Por flujo permanente y uniforme debe entenderse un caudal constante en un canal de pendiente regular; los acueductos cuentan con unas características que permanecen uniformes a lo largo de grandes distancias, así como caudales relativamente regulares a lo largo de períodos de tiempo bastante prolongados, por lo que puede considerarse que su funcionamiento se integra dentro de estas características de permanencia y uniformidad.

³ En otras palabras, A es el área de la sección de la lámina de agua o sección mojada (“wetted-area”) (Hodge 2002, 224).

⁴ No hay que olvidar que a mayor fricción, mayor reducción de la velocidad del flujo.

⁵ Una formulación similar fue propuesta entre otros por Gauckler (1867).

⁶ Discutido en profundidad en otro apartado.

⁷ Para Evans (1994, 58-62) las repetitivas alusiones a Agripa (quien fue *curator aquarum*) y la elaboración de un plano de los acueductos de la ciudad, a modo de gran mapa del mundo romano de los Pórticos Vipsana, persigue que el lector compare a Frontino con su ilustre predecesor en el cargo.

⁸ Aunque el primero que detentó oficialmente dicho título fue Mesala Corvino, nombrado por Augusto a la muerte de Agripa (*De Ag.* II.102).

⁹ Ambos estaban formados por distintos tipos de especialistas encargados del mantenimiento del sistema de acueductos, entre los que se encontraban *vilecos*, intendentes; *castellarios*, guardianes de los depósitos o *castella*; *circitores*, inspectores encargados de examinar el estado de conductos, fuentes y depósitos dentro de un circuito determinado; *silicarios*, empedradores, encargados de levantar y recolocar el pavimento cada vez que este debía ser removido para llevar a cabo una reparación o concesión-revocación del derecho sobre el uso del agua; *tectores*, estuquistas... (*De Ag.* II.117).

¹⁰ “(...) *Ivir, qui tum erunt, ad decuriones, cum duae partes aderunt, referto, per quos agros aquam ducere liceat.*” (*Lex Ursonensis XCIV*).

“*Quas vias itinera flumina fossas cloacas inmittere commutare eius municipi Ivir ambo alterne volet, dum ea ex decurionum conscriptorumque decreto et intra fines eius municipi (...)*” (*Lex Irnitana*).

¹¹ Prueba de este procedimiento la encontramos en una inscripción de Murcia (*CIL* II 3541) en la que dos duunviros, C. Cornelius Carito y L. Heius Labeo, aparecen dirigiendo los trabajos de restauración de un acueducto.

¹² Diversas inscripciones evidencian este hecho, entre las localizadas en territorio hispano, la siguiente, de Dianum: *CIL* II 3586: [...] *quod aquis salubribus per loca [diffi]cilia am[pl]issimo [su]mptu inductis mox [car]issima [a]nnona [fru]mento [p]raebito [mun]icip[ibus] suis subr[e]nisset [decr]eto decurionum Dianensium.*

¹³ *Ex auctoritate / Imp(eratoris) Caes(aris) Traia / ni Hadriani / Aug(usti) nemini / arandi ser / endi pang / endi veius / est in traid / spatiu mag / ri quod tute / lae ductus / destinatum / est* (*CIL* XIII 1623).

¹⁴ Para estandarizar criterios, en esta publicación daremos las pendientes en m/km (equivalente a %), aunque no es difícil encontrar publicaciones en las que utilicen pendientes en porcentaje (%), teniendo en cuenta que 1% = 0,1‰.

¹⁵ Faventinus (VI), fruto de una lectura parece que errónea del texto de Vitruvio, recomendaría un pie y medio por cada 100, unos 15 m/km.

¹⁶ Para algunos autores, las estructuras documentadas en Sierra Aznar, concretamente un área de captación, una *piscina limaria* y una cisterna de almacenaje, estarían relacionadas con el sistema de abastecimiento de Cádiz, complementando los aportes de El Tempul (Guerrero Misa 2001, 37). Para otros, sin embargo, este complejo estaría vinculado a otra ciudad romana, *Calduba* (Gener 2001, 44).

¹⁷ En relación al uso del plomo en las canalizaciones de época romana y su relación con las aguas ricas en carbonatos cárnicos ver Hodge 1981.

¹⁸ Si se tienen dos recipientes comunicados y se vierte un líquido en uno de ellos, este se distribuirá entre ambos de tal modo que el nivel de líquido en uno y otro recipiente sea el mismo.

¹⁹ La anchura del *specus* del canal de entrada a *Iliberri*, unos tres pies romanos, puede ser interpretado como un medio para reducir la velocidad del agua y así favorecer la deposición de los elementos en suspensión.

²⁰ Esta posibilidad es apuntada por Lacort Navarro en la nota 4 del artículo publicado acerca del abastecimiento de agua a *Mellaria* (Lacort 1991, 364).

²¹ Pedro de Medina en 1547 describe solo 4 depósitos, mientras que algunos textos de los siglos XVI y XVII describen 7.

²² El número de acueductos “rurales” (entendiendo rurales como no ligados al suministro de un recinto urbano, siendo este para regadío, industrial o incluso privado, ligado a una *villa*) de época romana en la Península debió de ser también muy numeroso, aunque no haya hasta la fecha un estudio general que los compile en una publicación. Mientras que los acueductos de S’Argamasa en Ibiza (Blanco Freijeiro 1983; Tovar 1989) o los que hay en la huerta de Valencia (Hortelano Uceda 2008; Pérez Minguez 2006) no pasan por ser más que pequeñas conducciones, varios de los acueductos monumentales de la Península, incluyendo los de Chelva (Jiménez Salvador 1994-1994; Cantó y Curiel 1998), Alcanadre/Lodoso (Dupré 1997) o incluso la conducción de Altea tenían una función no-urbana.

²³ Los estudios de caudales llevados a cabo en el acueducto de *Sexi* han llevado a proponer que el agua que no pudo ser asumida por sifón (último tramo de la conducción), debió ser aprovechada por las *villae* periurbanas, como indica el ramal lateral que parte de uno de los *spiramina* (Sánchez 2011).

²⁴ Han sido documentadas varias derivaciones de agua en el *Aqua Augusta*, entre ellas una realizada tras la destrucción de parte del acueducto como consecuencia de un terremoto a finales del siglo III d.C. (Pizarro Berengena 2012, 114-115).

²⁵ Se han documentado derivaciones *extra urbem* en los acueductos de Rabo de Buey-Cornalvo (Mateos Cruz *et al.* 2002, 74; Feijoo Martínez 1998, 575) y San Lázaro (Feijoo 1998, 575; Mateos Cruz *et al.* 2002, 74).

²⁶ En el acueducto oriental han sido documentados dos ramales de derivación (García Merino 2006, 184; 2007, 225-7). En el acueducto septentrional no se han hallado evidencias similares, sin embargo la propuesta de un aprovechamiento extraurbano se desprende de los cambios en la sección del canal, que implican una reducción del caudal conforme el canal se acerca a la ciudad (García Merino 2007, 224).

²⁷ También se ha defendido la existencia de derivaciones de este tipo en los acueductos de Los Bañales (Beltrán Martínez 1977, 96-97), *Tiermes* (Martínez Caballero 2007, 288-289), La Alcantarilla en Toledo (Arenillas *et al.* 2009, 155), *Conimbriga* (Dos Santos *et al.* 1993-4, 178), *Calagurris* (Mezquiriz 1979, 141; Leather 2002, 61) y *Cella* (Moreno Gallo 2010).

²⁸ Los otros dos casos resultan más difíciles de analizar. En Carthago Nova, aunque algunos autores tratan de retrotraer los primeros momentos de monumentalización a la presencia de Pompeyo, coincidiendo con la construcción del acueducto, la realidad es que esta no se fecha realmente hasta época augustea. En *Egabrum*, solo la nueva lectura de *CIL* II² 5, 316 podría dejar entrever esta posibilidad.

²⁹ Aunque en ocasiones se ha apuntado hacia una financiación imperial en algunos acueductos, la realidad es que son muy numerosas las referencias a personajes privados que sufragaron este tipo de obras. Revisiones sobre el tema de las evergesías relacionadas con las aguas en Rodríguez Neila 1988 y en Mayer 1996.

³⁰ El acueducto de Valdepuentes, sin embargo, sí que fue reparado, pero ya en el siglo X, para suministrar a Madinat al-Zahra. En este caso, la *arcuatio* de Valdepuentes de época romana fue sustituida por el puente-acueducto califal que se conserva en la actualidad.

VOLVER AL ÍNDICE

III. LOS ACUEDUCTOS DE HISPANIA
CATÁLOGO RAZONADO



CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Para la catalogación de los acueductos romanos de la Península Ibérica, se han seleccionado únicamente aquellos destinados al abastecimiento urbano. En consecuencia, se han desechado las conducciones de marcado carácter rural y de funcionalidad eminentemente agrícola, caso por ejemplo del acueducto de Chelva o el de Alcanadre/Lodos, a pesar de la monumentalidad de los restos conservados en ambos casos. Del mismo modo, han sido obviadas las conducciones para las que no existen elementos fiables que confirmen su existencia, como ocurre con el sistema de abastecimiento a la ciudad de *Pollentia*, frecuentemente citado por la bibliografía, pero para el cual no existen evidencias físicas.

Una vez seleccionado el listado de acueductos, estos han sido organizados, para su presentación, por provincias y *conventus* con el objetivo de respetar las demarcaciones político-administrativas de época romana. En este sentido, un caso particular lo constituye *Reccopolis*: de fundación visigoda, la construcción de la ciudad se produce en un momento en el que el sistema administrativo altoimperial se ha abandonado, por lo que se ha optado por incluirla en la provincia *Cartaginensis*, la cual existía aún en época visigoda.

Para cada uno de los acueductos analizados, se ha seguido un esquema similar. Con el objetivo de facilitar su consulta y comparación, se decidió presentarlos en formato “ficha”. En primer lugar se recogen las cronologías de construcción y abandono, presentando en ambos casos las evidencias que permiten apoyar estas fechas. A continuación se lleva a cabo un estudio técnico de la conducción, tratando temas como pendiente, caudal, técnicas constructivas y demás datos de relevancia arquitectónica o ingenieril. El tercer apartado de cada una de las fichas se ha dedicado a recopilar los datos arqueológicos referentes al recorrido de la conducción, distinguiendo, en los casos posibles, diferentes tramos. Por último, se recopilan brevemente las referencias históricas al acueducto, ya sean inscripciones, ya comentarios en obras medievales o modernas.

Entre las observaciones que pueden hacerse a la luz de esta exhaustiva revisión, destacaremos aquí algunas de tipo técnico. Por ejemplo, el acueducto romano más largo de la Península Ibérica fue, según los datos conocidos hasta el momento, el de Cádiz, que alcanzó los 75 km. Sin embargo, frente a ello, la realidad es que aproximadamente la mitad de los acueductos para los que tenemos datos suficientes de su recorrido como para avanzar un dato de longitud, tuvieron un trazado de menos de 10 km [*Vid. Apéndices TABLA I Y GRÁFICO II*].

Otro tema interesante es el de las pendientes. Según Vitruvio, el agua debía discurrir con una caída de medio pie por cada cien pies de longitud (*De Arch.* VIII, 4), lo que equivaldría a 5 m/km. La revisión aquí realizada muestra que, de los 24 acueductos para los que han sido publicados datos de pendientes generales, 16 de ellos tienen una pendiente menor a 5 m/km, y en 8 de ellos es menor de 1 m/km. En el extremo contrario, hallamos 6 acueductos con un desnivel superior a 10 m/km, destacando en este sentido los de El Molino y Realillo en *Baelo Claudia*, con 45 y 35 m/km respectivamente. Cabe la posibilidad de que estas cifras tan elevadas se deban a que en algunos casos no se haya documentado, o en caso de haberlo hecho no se ha tenido en cuenta en los cálculos, la existencia de sistemas de rotura de presión tipo pozos de resalto, que podrían contrarrestar esta importante pendiente reduciendo drásticamente la velocidad del agua y, con ello, la presión [*Vid. Apéndices GRÁFICO III*].

Por último, abordamos el tema de los caudales. Son cada vez más los acueductos que cuentan con cálculos destinados a proponer una cifra para el volumen de agua que abastecía diariamente a la ciudad. Sin embargo, establecer comparaciones resulta aún complejo. Entre las razones principales se encuentra la dificultad de realizar cálculos exactos para canales que en la mayoría de los casos están bastante deteriorados y para los que se desconocen las condiciones originales de funcionamiento. Es por ello por lo que, generalmente, se obtienen resultados bastante aproximados. A esto se añade la inexistencia de unanimidad absoluta en los métodos y fórmulas empleados para llevar a cabo los cálculos, aunque se vayan imponiendo paulatinamente dos formulaciones, las de Bazin y Manning [*Vid. TABLA II*].

Antes de pasar a las fichas catalográficas que recogen el amplio conjunto de acueductos urbanos conocidos en *Hispania* (66 en total)ⁱ, no queríamos dejar pasar la oportunidad de aclarar algunos

conceptos que consideramos clave a la hora de comprender los sistemas de abastecimiento de época romana. Hay que tener en cuenta que, el agua suministrada a una ciudad a través de un acueducto tenía numerosas finalidades que iban mucho más allá del mero consumo humano. De esta forma, el agua era utilizada también para abastecer a los complejos termales, así como para garantizar el funcionamiento de determinados talleres artesanales, como las tintorerías, o áreas productivas, como las factorías de salazones. Ya en los contextos privados, el agua era fundamental no solo para el desarrollo de actividades cotidianas como cocinar o limpiar, sino que también resultaba esencial en facetas más lúdicas de la vida doméstica, como la representada por los baños privados o la existencia de juegos de agua y fuentes ornamentales en los jardines. En este sentido resulta especialmente interesante el estudio realizado por H. Dessales sobre los usos del agua en contextos domésticos en Pompeya. Del análisis del sistema de distribución hídrica de la ciudad y de las conexiones privadas a la red general, se desprende que en esta ciudad existió una clara jerarquía interna del espacio doméstico en relación a la procedencia del agua. En la mayoría de los casos, el agua para la cocina y las letrinas provenía de cisternas que almacenaban agua de lluvia, mientras que para las termas privadas y las fuentes de los jardines, se empleó principalmente agua del acueducto (Dessales 2008, 34).

En consecuencia, debemos abandonar la idea de que en época romana los acueductos se construyeron esencialmente para proporcionar, a través de las fuentes públicas, agua potable a la población. De hecho, el agua de boca sería esencialmente suministrada por el agua de lluvia, convenientemente almacenada en cisternas. Sin negar la posibilidad de que, previo hervido, se pudiese consumir el agua transportada por el acueducto, seguramente entre las funciones a las que estaba destinada esta última primaría otras actividades, como parece mostrar el caso pompeyano. Un caso particular lo constituirían los acueductos que obtuvieran el agua de manantiales o galerías de filtración, generalmente aptos para el consumo humano.

En relación a ello, consideramos por tanto errónea la afirmación de que, puesto que el objetivo era proporcionar agua potable, los acueductos romanos nunca pudieron tener su punto de captación en las aguas estancadas de un pantano (Feijoo Martínez 2005). Y de hecho, como se verá en las páginas siguientes, son varios los casos hispanos en los que el *caput aquae* de la conducción se considera que se encuentra en la construcción de una presa, pudiéndose concluir

arqueológicamente que presa y conducción están en relación directa. De todas formas, tanto si el agua era potable como si no, en la mayoría de los casos las ciudades construyeron acueductos para maximizar, por un lado, los recursos hídricos disponibles, puesto que el nivel freático que abastece a pozos y el régimen de lluvias que suministra las cisternas son variables a lo largo del año. Y por otro lado, como analizamos en el lugar correspondiente, la construcción de acueductos en muchos casos respondía a razones ideológicas y socio-políticas más que a necesidades de abastecimiento.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

BALEARICA

1. MUNICIPIUM FLAVIUM EBUSSITANUM (IBIZA)

CRONOLOGÍAS

La fecha de construcción del acueducto viene dada por la inscripción, hoy perdida, que la conmemora, datada entre finales del siglo I e inicios del siglo II d.C. (Sánchez León 1999, 63). La fecha de abandono es menos fiable, pero se ha propuesto comienzos del siglo III, aunque el material en los niveles de colmatación (cerámicas comunes, un ánfora ebusitana PE25 y un fragmento de Hayes 8B) tiene un rango de finales del II a entrado el IV (Castro y Roig 2009, 22-4).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Se trata de un *specus* de 25 cm de ancho por 40 cm de profundidad, recubierto de *opus signinum* y boceles de media caña. La conducción parece ir siempre a ras de suelo, en una caja de *opus caementicium* con paramentos de 25 x 50 cm, y una anchura total de unos 90 cm. La pendiente en los tra-

mos conservados es mínima, de 0,3 m/km (Roig Ribas 2014).

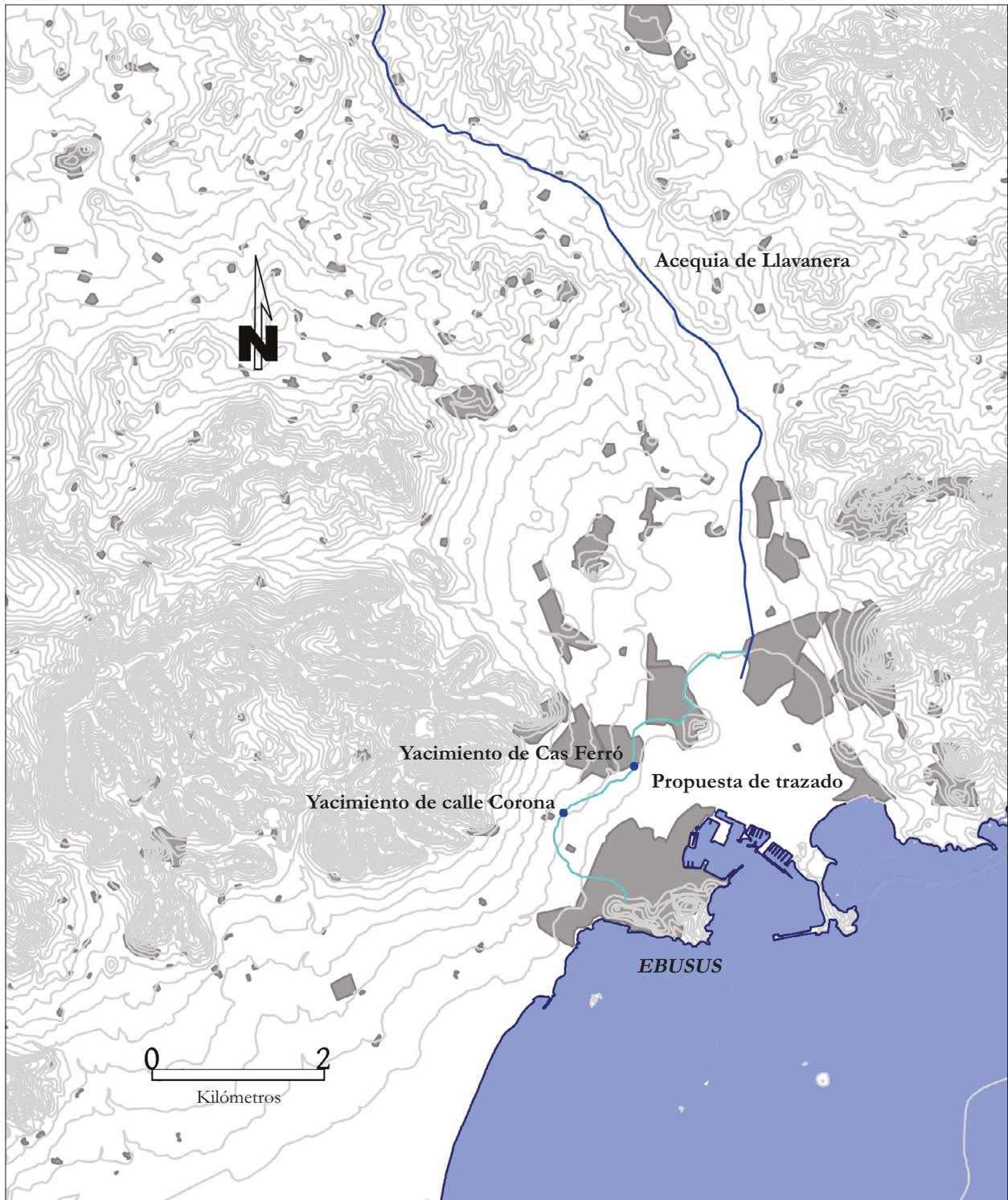
Además del *specus*, se conoce una cisterna rectangular de decantación/redistribución en el yacimiento de Cas Ferró, construida en *opus caementicium*, con unas dimensiones de 4,8 x 3,1 m, y recubierta de una capa de 5 cm de *opus signinum*. De la cisterna salen tres canales de distinta tipología, tallados en la roca.



El *specus* en Cas Ferró. Fotografía: Joan Roig.



Tramo de *specus* en Can Misses. Fotografía: Joan Roig.



Mapa con los restos del acueducto de *Ebusus*. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado. Elaboración propia.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

La conducción de *Ebusus* se conoce únicamente a través de intervenciones de urgencia en el solar municipal de Ibiza.

El *caput* no se ha localizado, pero se ha sugerido que el origen estaría quizá fosilizado en la Sequia de Llavanera (Castro y Roig 2009, 26), una acequia de más de 12 km que trae aguas desde el interior de la isla hasta la bahía de Ibiza.

En el yacimiento de Cas Ferró se encontró un tramo de *specus* de 14 m de largo, y una cisterna de decantación/distribución (Castro y Roig 2009), de la cual salían tres conducciones.

En el yacimiento de Can Misses (Calle Corona) se localizaron unos 12 m de conducción (Roig Ribas 2014; Roig y Torres 2013) en varios sondeos.

A partir de este punto el acueducto debería de hacer un giro hacia el sureste, siguiendo las curvas de nivel para llegar a *Ebusus*.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto es mencionado en el registro epigráfico, en una inscripción que conmemora su construcción (*CIL II* 3663):

L(ucius) Cornelius Longus [p(ater)] et / M(arcus) Cornelius Avitus f(ilius) et / L(ucius) Cornelius Longus et / C(aius) Cornelius Servinus et / M(arcus) Cornelius Avitus et P(ublius) Cornelius Cornelianus nep(otes) ex L(ucio) / et M(arci) f(ili) aquam in municipium Flavium / Ebusum s(ua) p(ecunia) p(erduxerunt)

Lucio Cornelio Longo, padre, y Marco Cornelio Avito, hijo, y Lucio Cornelio Longo y Gayo Cornelio Servino y Marco Cornelio Avito y Publio Cornelio Cornelianos, nietos de Lucio e hijos de Marco, condujeron el agua al Municipio Flavio de Ebusum con su dinero

BIBLIOGRAFÍA

Castro y Roig 2009; Roig Ribas 2014; Roig y Torres 2013; Sánchez León 1999.

VOLVER AL ÍNDICE

2. CAESARAUGUSTA (ZARAGOZA)

CRONOLOGÍAS

Aunque el acueducto de *Caesaraugusta* es poco conocido, las cronologías que se barajan para su construcción y abandono van del siglo I hasta mediados del siglo V.

La construcción del acueducto se ha fechado usualmente en paralelo a la fundación de la colonia por Augusto (aunque se ha propuesto también una fecha de construcción en época claudia). Sin embargo, gracias a la *Tabula Contrebiensis* se sabe que el asentamiento prerromano de *Saldue* tenía ya algún sistema de irrigación, que se ha supuesto pudiera haber sido la base del acueducto.

El acueducto está claramente en uso durante los siglos III y IV, puesto que las cañerías de plomo descubiertas en el siglo XIX se han fechado en esa época (Vázquez de la Cueva y González 1988, 54). Las fechas de abandono se basan en la continuidad de las termas, que pudieron haber sido abastecidas por el acueducto. Las termas de la calle Universidad estuvieron en funcionamiento hasta el siglo V (Casabona y Delgado 1991), al igual que las de la calle Alfonso V de Aragón, las de la calle Santa Marta (García-Enter 2005, 281, 287) y las de la calle Carrillo (Beltrán Llorís 2007, 42).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

No hay ningún resto del acueducto, y su existencia se intuye con base en las tuberías de plomo encontradas en 1805 (y luego fundidas para hacer balas durante los sitios napoleónicos) y en varios canales y acequias que se han querido relacionar con conducciones romanas.

En un principio se barajó la hipótesis de que el acueducto trajera agua del río Gállego, al norte de Zaragoza, y de que el agua entrara en la ciudad a través de un sifón en el puente. La existencia de las tuberías en el lecho del río y de un canal cortado en la roca de 500 m de largo (conocido como la acequia de Urdán) al norte del Ebro, sirvió para sustentar esta hipótesis

(Vázquez de la Cueva y González 1988). Esta propuesta no solo supone la existencia de un acueducto excesivamente largo, sino que la posible presencia misma del sifón resulta también altamente hipotética. Más adelante (Escudero y Galve 2011) se ha propuesto que el acueducto de Zaragoza desviaba agua del río Huerva (al sur del Ebro) de acuerdo con una serie de presas que se han localizado recientemente, en el sitio de Las Adulas, y de ahí el agua iría hasta las cisternas suburbanas del sureste de la ciudad (los yacimientos de las calles Cantín y Gamboa, Clavos y Manuela Sancho). Según esta segunda hipótesis, las tuberías del puente distribuirían el agua al suburbio al norte del Ebro (y no al revés).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto de *Caesaraugusta* está completamente perdido, y aún no se han encontrado restos que se puedan asociar directamente a la conducción.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Aunque gracias a la *Tabula Contrebiensis* se conoce que había acequias de irrigación en el territorio de *Saldue*, no hay noticias del acueducto en inscripciones ni textos más allá de los *tituli* de las tuberías (*CIL* II 2992): *M(arci) Iul(ii) Antoniniani Aed(ilis)*. En época islámica tampoco hay referencias a ninguna conducción.

BIBLIOGRAFÍA

Beltrán Llorís 2007; Casabona y Delgado 1991; Escudero y Galve 2011; García-Enterro 2005; Vázquez de la Cueva y González 1988.

3. CALAGURRIS NASSICA IULIA (CALAHORRA, LA RIOJA)

CRONOLOGÍAS

No existen datos arqueológicos que permitan aportar una cronología exacta para el acueducto de la sierra de Laez o de La Hez, más allá de una simple adscripción romana. Sin embargo, en función de la fecha de construcción aportada por las cloacas, se ha propuesto una cronología de mediados del siglo I d.C. (Pascual y García 2002).

Con respecto al abandono, *Calagurris* fue ceca y sede episcopal en época visigoda (Cortés Montero 2013), pero no se conoce nada del urbanismo en esta fecha tan tardía. Sin embargo, la relocalización del núcleo urbano en época visigoda y emiral en la parte baja de la ciudad, cerca del río y del nivel freático (Castellanos García 1999), puede sugerir que ya el acueducto no funcionaba en este periodo –y probablemente, ya era así desde mucho antes.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Con más de 20 km de recorrido, el acueducto de la sierra de Laez fue principalmente subterráneo. El canal, con unas dimensiones de entre 39 y 45 cm de anchura y entre 55 y 58 cm de altura (Pascual Mayoral 1991), se encontraba revestido con mortero. En algunos sectores se ha identificado la presencia de boceles hidráulicos en los vértices. El sistema constructivo del canal se basa en paredes de *opus caementicium* sobre una cimentación de cantos rodados.

En el sector de Valroyuelo se identificaron algunos restos de tipología diferente, con cubierta de lajas de piedra y paredes de sillarejo.

Debido tal vez a la escasez de restos conservados, las diferentes publicaciones han propuesto diversos cálculos de pendiente media. Así, Pascual Mayoral (1991) proponía 18 m/km, pendiente que sería posteriormente aumentada hasta 23 m/km (Pascual y García 2002, 54).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El primer punto en el que se localizan restos pertenecientes al acueducto de la sierra de Laez, es en los alrededores de la ermita de San Julián, cerca de Las Ruedas de Ocón. Desde aquí, el acueducto sigue por Carbonera y los términos municipales de Tudelilla y Bergasa, en dirección

a la finca de San Pedro Mártir, en Quel. A continuación cruza el alfar romano de La Maja y entra en el término municipal de Calahorra por Valroyo. Según la toponimia de la zona (concretamente el nombre de *camino de los cimentones*) y algunas noticias antiguas, se ha propuesto que antes de alcanzar el *castellum aquae* existió un tramo en el que el canal fuese elevado sobre arcos. El punto terminal de la conducción debió estar en la parte alta de la ciudad, tal vez en la zona del Raso y la calle Coliseo (a 358 msnm).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

La primera referencia a la existencia de un acueducto procedente de la zona de Ocón se encuentra en la obra de Díez y Fuenmayor *Blasones y grandezas de la ciudad de Calahorra* (1639), en la que se cita la existencia de restos de una *arcuatio*, concretamente seis arcos en la “boca del río Sorbán”.

COMENTARIOS

Tradicionalmente el conocido como acueducto Alcanadre-Lodosa ha sido asociado al abastecimiento de agua de la ciudad de *Calagurris* (Mezquiriz Irujo 1979). Sin embargo, los estudios más recientes han desmentido esta vinculación (Pascual Mayoral 1991; Dupré 1997; Pascual y García 2002), atribuyéndole una función de tipo agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

Castellanos García 1999; Cinca Martínez 2002; 2011; Cortés Montero 2013; Dupré 1997; Mezquiriz Irujo 1979; Pascual Mayoral 1991; Pascual y García 2002.

[VOLVER A CONTEXTO](#)

4. LOS BAÑALES (UNCASTILLO, ZARAGOZA)

CRONOLOGÍAS

Tradicionalmente la construcción del acueducto de Los Bañales ha sido puesta en relación con la edificación de las termas, proponiéndose el siglo I d.C. (Beltrán Martínez 1977), tal vez vinculado a una posible monumentalización flavia de la *civitas* (Andreu *et al.* 2008). Más recientemente, sin embargo, el hallazgo de determinadas marcas de cantero en los sillares de los pilares que sustentaron el tramo aéreo, ha llevado a proponer la posibilidad de que el acueducto fuese construido en torno al 9 a.C. por la Legio IV Macedonica (Jordán Lorenzo 2011), también vinculada a la construcción de la presa de Muel.

Más complejo es establecer la cronología de su abandono, aunque parece ser que en general la ciudad romana de Los Bañales fue abandonada en el siglo III d.C.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de Los Bañales parece tener su *caput aquae* en la presa de Cubalmena, situada a aproximadamente 538 msnm (Andreu y Armendáriz 2011). Según los cálculos estimativos realizados, parece que la pendiente media del canal hasta su llegada a la ciudad sería de unos 0,9 m/km, aunque puede que esta se redujese a 0,8 m/km en el tramo de canal aéreo sustentado por pilares (Viartola Laborda 2011).

Precisamente este tramo constituye el sector más interesante del acueducto debido a sus peculiares características técnicas (Viartola Laborda 2011). A diferencia de lo que ocurre en el resto de acueductos hispanos, este tramo de la conducción de Los Bañales se encuentra elevado sobre apoyos aislados y no sobre un sistema de *arcuatio*. Concretamente, los restos conservados se corresponden con un total de 32 pilares constituidos por un número variable de sillares de arenisca de dimensiones también variables aunque decrecen en la mayoría de los casos según su posición se eleva en el pilar (con la única excepción del sillar de coronación). El sillar de base se apoya directamente sobre las areniscas del terreno (apreciándose en algunas ocasiones rebajes en la misma de hasta 30 cm de profundidad para crear una superficie adecuada), y sobre este se van disponiendo, unidos en seco, el resto de los sillares hasta llegar al de coronación, que presenta un rebaje que servía para recibir el dintel de madera sobre el que se apoyaba el



Caput aquae en la presa de Cubalmena. Fotografía: Javier Andreu.

canal de madera. El estudio de los pilares permitió identificar también la existencia, en el centro del rebaje de la coronación, de una perforación que permitía fijar el dintel, además de otra perforación horizontal a unos 90 cm de la cúspide del pilar que sirvió para el apuntalamiento del canal.

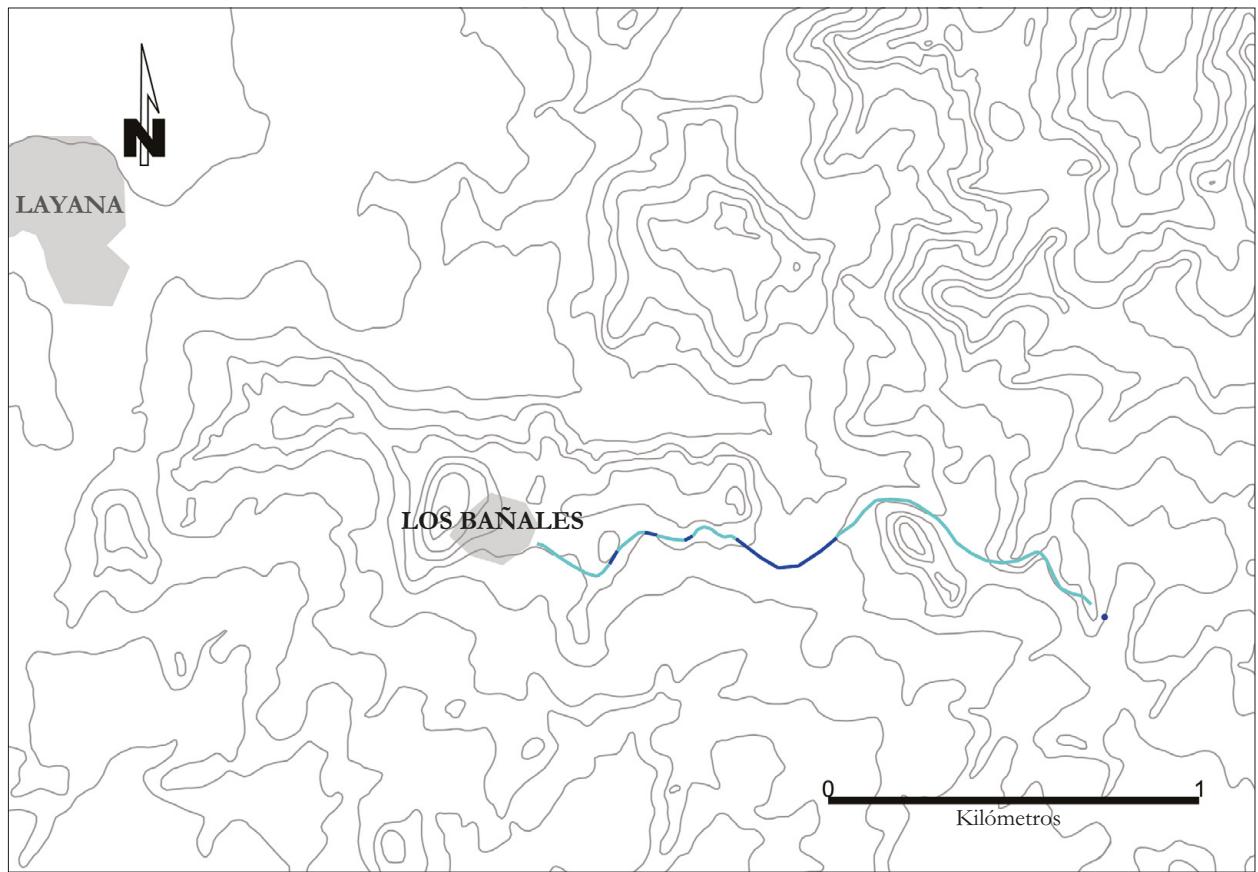
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

1 *Caput aquae*. Tradicionalmente se ha defendido que la captación debía encontrarse en el río Arba de Luesia, hoy aproximadamente a 12 km al noreste del yacimiento, con el que se relacionó la noticia aportada por J. Galiay (1944) sobre un muro antiguo de contención que nunca pudo ser localizado *a posteriori*. Los estudios más recientes localizan, sin embargo, el punto de captación en una posible presa romana ubicada en el paraje de Cubalmena, ya en el municipio de Biota, posibilidad apuntada por Beltrán Martínez (1977). Los estudios más recientes sobre esta presa (Andreu *et al.* 2008; Andreu y Armendáriz 2011) han mostrado que está formada por un lienzo curvo con una longitud aproximada de 53 m y una altura máxima de 2,5 m, habiéndose identificado dos tipos de aparejo de sillarejos superpuestos (tal vez evidencia de dos fases constructivas).



Tramo aéreo de la conducción de Los Bañales. Fotografía: Javier Andreu.

- 2 Por el momento no ha sido identificado el punto de salida de aguas desde esta presa o azud ni el tramo de canal que conectaría con los pilares del tramo aéreo del acueducto (tramo 3). Según las últimas propuestas (Andreu *et al.* 2008), el canal bordearía diversos collados cercanos a la presa en dirección al Puy Foradado, que sería rodeado a una cota de unos 535 msnm.
- 3 Entre el Puy Foradado y los primeros restos conservados pertenecientes a los pilares ya citados existe una distancia de unos 43 m, distancia que pudo salvarse mediante un muro continuo o varios pilares de altura creciente. El sector más conocido de esta conducción lo constituye este tramo de 375 m formado por 32 pilares conservados (se calcula que el número total debía ser de unos 52 pilares) separados entre sí por una distancia de unos 4 m y de alturas variables (entre 3,75 y 8 m), con un rebaje en el sillar superior de unos 40 cm de ancho y 7 cm de alto que, como se ha visto, ha sido vinculado a la existencia de un canal aéreo de madera.



Trazado del acueducto de Los Bañales. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado.
Elaboración propia a partir de Andreu *et al.* 2008.

- 4 Tras la finalización del tramo aéreo, el trazado continúa a través de canales excavados en la roca. Estos canales presentan una profundidad de hasta 45 cm de fondo y 40 cm de ancho, y parecen mantener una cota de en torno a los 540 msnm hasta las proximidades de la ermita de Nuestra Señora de Los Bañales.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Ya citado por Labaña a principios del siglo XVII en su *Itinerario del Reino de Aragón* (1610), el acueducto de Los Bañales forma parte de la tradición legendaria popular de la zona. Según esta, en el solar de la ciudad vivía una muchacha que debía desplazarse diariamente a por agua a la Fuente del Diablo de Malpica (a 8 km). Cansada, decidió venderle su alma al diablo si este

construía, en una sola noche y antes de que cantara el gallo, un acueducto que le evitase el camino. Más lista que el diablo la muchacha puso una lámpara de aceite delante del gallo, que confundido cantó justo antes de que el diablo pusiera la última piedra de la conducción. De este modo salvó su alma pero logró que el diablo le construyese el acueducto.

BIBLIOGRAFÍA

Andreu y Armendáriz 2011; Andreu *et al.* 2008; Beltrán Martínez 1977; Jordán Lorenzo 2011; Viartola Laborda 2011.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

5. RECCOPOLIS (ZORITA DE LOS CANES, GUADALAJARA)

CRONOLOGÍAS

El acueducto se debió construir en el momento en el cual se funda la ciudad de *Reccopolis*, en el año 578 d.C., por orden del rey Leovigildo según recoge la crónica de Juan de Bíclaro (Olmo Enciso 2008), puesto que las técnicas constructivas y los materiales, tanto en el yacimiento principal como en los restos del acueducto, son los mismos. Los materiales obtenidos en prospección en el entorno, así como las cerámicas que forman los *caementa* del *opus signinum*, indican igualmente una fecha de segunda mitad del siglo VI (Martínez Jiménez 2015). Ante la falta de material de excavación, solo cabe aventurar que el acueducto deja de utilizarse en algún momento antes del abandono definitivo del yacimiento, probablemente en torno a la mitad del siglo IX (Olmo Enciso 2000; Sanz Paratcha 2008).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto ha sido localizado a lo largo de 2,3 km de recorrido desde la toma. Y aunque el punto terminal no se ha localizado, debería de haber tenido unos 5 km de longitud total. La conducción presenta un desnivel estimado de 84 m, aunque los tramos conservados solo salvan unos 46. Esto hace que, aunque la pendiente media estimada sea de unos 17,2 m/km, varíe en momentos puntuales entre los 22,7 m/km del tramo Boneta 1.1 a los 1,45 m/km de Loberón 2 y los 9,5 m/km de Loberón 1.

Está construido con la misma técnica de sillares de módulo visigodo (paralelos a los del gran edificio público del yacimiento principal) cogidos con mortero de cal. Originalmente los paramentos exteriores estaban cubiertos también con mortero para proteger el núcleo de la fábrica. La mayoría de los restos encontrados se encuentran a nivel de suelo, con lo que el acueducto parece haber ido en su mayor parte en una caja en una fosa, aunque en algunos puntos se alza un murete de más de 2 m de alto (con evidencia de la presencia de arcos) para mantener el nivel del agua al salvar vaguadas. En la parte final del curso de la conducción, y para salvar el valle que separa la colina de *Reccopolis*, el acueducto debe superar un desnivel de hasta 16 m a lo largo de unos 600 m, que se debieron de salvar o bien con un puente o bien con un sifón



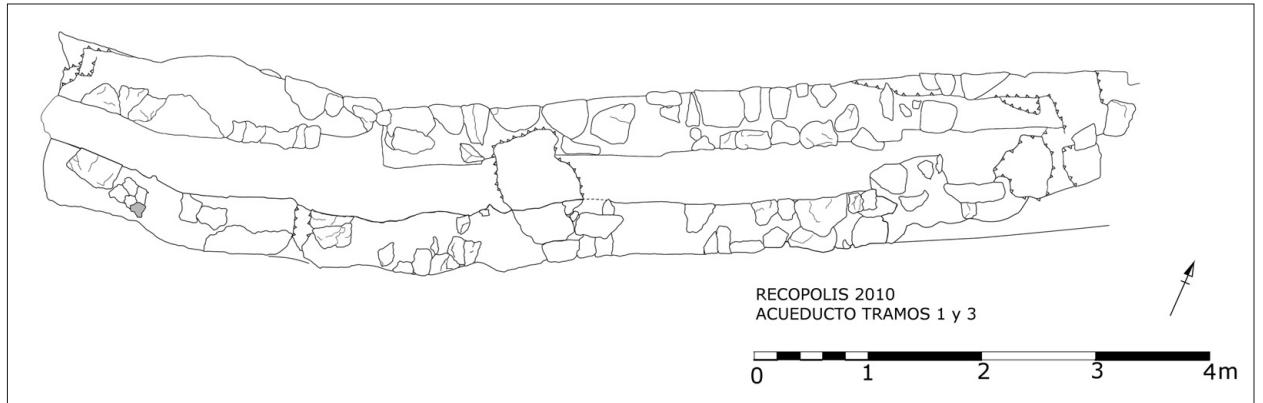
Tramo del acueducto de *Reccopolis* en el cerro de la Boneta. Fotografía: Javier Martínez.

invertido. La caja tiene un ancho constante de unos 150 cm con un *specus* de entre 40 y 50 cm, recubierto con *opus signinum* con bastos trozos de teja y cerámica como *caementa*.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto de *Reccopolis* permaneció prácticamente sin estudiar hasta 2010, cuando se llevaron a cabo una serie de prospecciones para documentar los tramos conservados. Estos aparecen nombrados según la toponomía actual de su emplazamiento.

- 1 Loberón 2 corresponde con la zona de las tomas, probablemente por medio de un azud que desviaba agua del arroyo de la Madre Vieja. No hay evidencias observables, pero quedan restos de acequias que pudieran haber preservado el recorrido original de la conducción.
- 2 Loberón 1 se trata de la falda de la colina del Loberón, donde se han encontrado varios restos de mampostería perteneciente al acueducto repartidos intermitentemente a lo largo de la curva de nivel. En algunos casos se han conservado los dos paramentos que encierran el *specus*. Los restos están bastante dañados debido a la plantación de pinos a principios de este siglo, en algunos casos incluso han sido rotos por el arado.
- 3 Boneta 2 es el sector en la siguiente colina, donde se ha encontrado un tramo de 16 m de longitud con las mismas características técnicas que los otros tramos localizados.

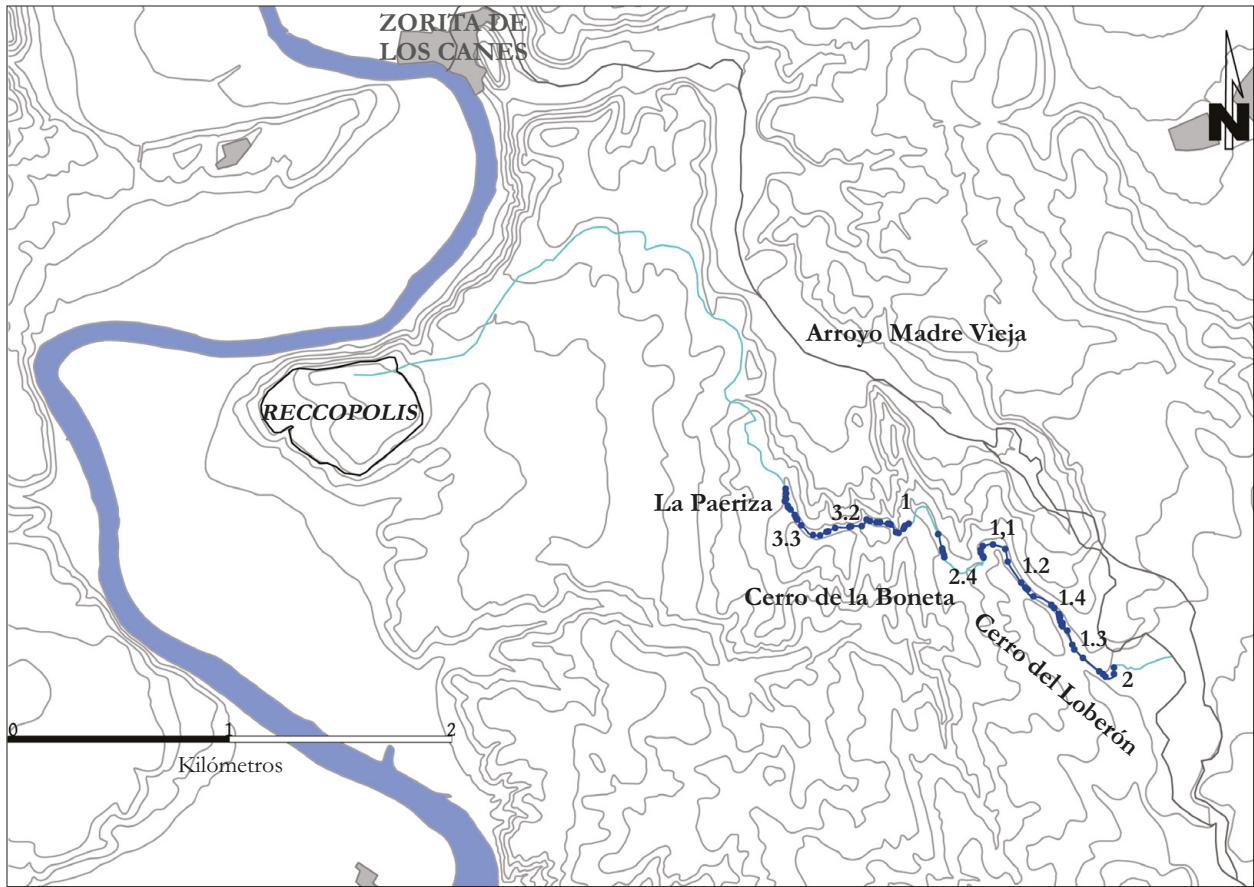


Planta de los restos localizados en el cerro de la Boneta (Martínez Jiménez 2015).

- 4 Boneta 1 es el sector donde se encuentran los restos más monumentales del acueducto, en la llamada “pared de los moros”, donde el acueducto se eleva por encima del nivel de suelo en una *substructio* de hasta 2 m de alto. El acueducto en este punto cruza una vaguada y hay elementos que pudieran indicar la existencia de arcos para salvar el desnivel.
- 5 Boneta 3 corresponde con un sector donde las *substructiones* aparecen empotradas en la colina hasta el cambio de vertiente de conducción, tomando ya la dirección hacia Reccopolis. En este sector se ha encontrado el tramo más largo, conservado en el interior del camino que se abrió a comienzos de siglo, con lo que originalmente pudiera haber sido una sección soterrada.
- 6 La Paeriza es el último sector donde se han encontrado restos del acueducto. Un largo tramo de *substructio*, visible en dos puntos, aparece reutilizado como linde entre dos fincas. A partir de aquí el acueducto se pierde y solo aparecen fragmentos de mortero y *siginum* entre los campos arados.



Restos de la conducción en el camino del Loberón (Sector Boneta 3). Fotografía: Javier Martínez.



Trazado del acueducto de *Reccopolis*. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado.
Elaboración propia según Martínez Jiménez 2015.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto no aparece mencionado ni en las crónicas visigodas ni en los textos islámicos que describen *Reccopolis*.

BIBLIOGRAFÍA

Martínez Jiménez 2012 y 2015; Olmo Enciso 2000 y 2008; Sanz Paratcha 2008.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

6. BEGASTRI (CEHEGÍN, MURCIA) - ACEQUIA DE LA POLLERA

CRONOLOGÍAS

El escaso conocimiento del yacimiento no permite dar unas cronologías precisas para su construcción o abandono. Se sugiere que se construyó durante la fase de monumentalización urbana, y se abandonó al tiempo que la ciudad dejó de tener relevancia en torno al siglo III. Durante la época visigoda (siglos VI-VII), cuando se crea un obispado para imponer el control visigodo en la zona en disputa con los bizantinos, se desmonta la parte final del acueducto y sus piedras son reutilizadas para construir una nueva acrópolis. Al parecer el acueducto suministraba al asentamiento principal en altura por medio de un sifón (González Blanco 2007).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de Begastri es muy poco conocido. Parece haber tenido unos 3 km de longitud, y a día de hoy la acequia de La Pollera está considerada como la fosilización de la conducción romana (González Blanco 2004).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

No quedan restos conservados del acueducto más allá del trazado identificado con la acequia de La Pollera, que incluye un muro de 35 m de largo y unos 15 m de alto que salva un pequeño valle, aunque la adscripción romana de esta estructura es bastante dudosa.

BIBLIOGRAFÍA

González Blanco 2004 y 2007.

7. COLONIA URBS IULIA NOVA CARTHAGO, CARTHAGO SPARTARIA (CARTAGENA, MURCIA)

CRONOLOGÍAS

Lamentablemente, para Cartagena los datos disponibles son mínimos, aunque parece ser uno de los primeros acueductos de la Península, puesto que se construyó en época de Pompeyo tras las Guerras Sertorianas (Amela Valverde 2012; Ramallo y Ruiz 2010, 98-102; Ramallo y Murcia 2010). Las fechas de abandono son poco fiables, pero parecen indicar que el acueducto no estaba en funcionamiento ya en el siglo III. Por un lado, la colmatación del alcantarillado (que ya no recibiría el aporte de aguas extra del acueducto para mantenerlo limpio) y por el otro, la colmatación del *castellum* localizado en el cerro del Molinete parecen dar una fecha similar, de finales del II/comienzos del III (Egea Vivancos 2002).

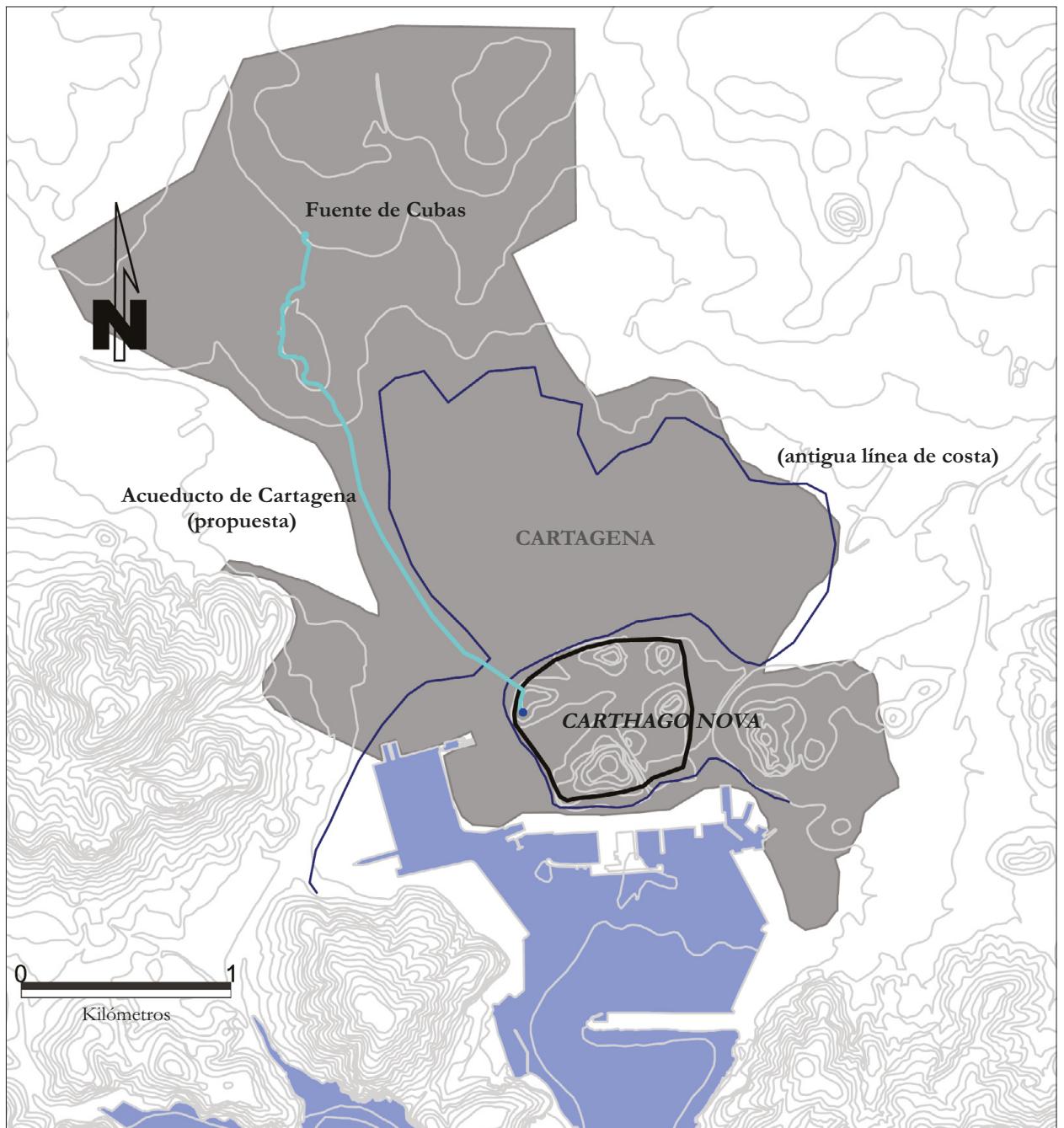
ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Al acueducto, a pesar de no ser conocido arqueológicamente, puede calculársele una longitud de entorno a los 2.600 m desde el *caput* hasta el *castellum*. Han sido localizados los posibles restos de la cimentación de una *arcuatio*, una serie de pilares construidos en *opus caementicium* con sillarejo regular, de unos 1,3 x 1,5 m (Egea Vivancos 2002).

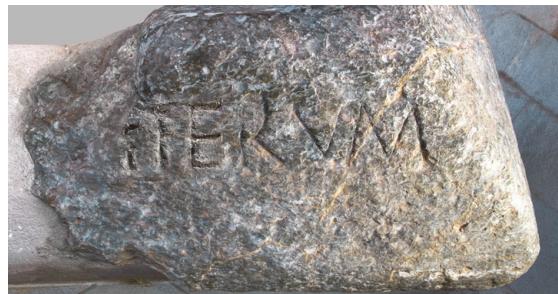
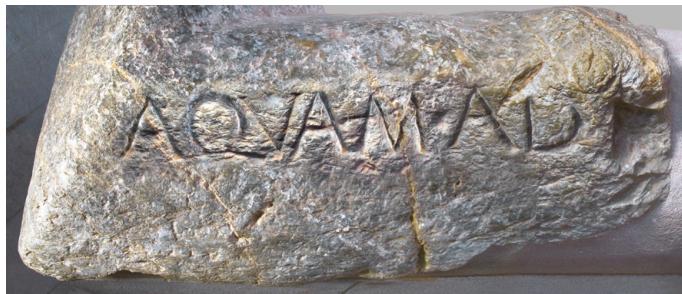
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Los restos conocidos del acueducto son mínimos, y tal es así que hasta hace poco la existencia de la conducción era una mera suposición. Parece ser que el acueducto tomaba sus aguas de la Fuente de Cubas y desde ahí iba hacia el cerro del Molinete (Egea Vivancos 2002).

- 1 Fuente de Cubas: El supuesto *caput* se ha identificado con la Fuente de Cubas, al noroeste de la ciudad, aunque otra posible toma es un manantial cerca de la ermita de Los Dolores, pero a día de hoy no se han encontrado restos arqueológicos que puedan confirmarlo.
- 2 En el yacimiento de la Alameda de San Antón se descubrió una serie de estructuras rectangulares colocadas a intervalos regulares, que, a pesar de estar muy arrasadas, se han identificado con la cimentación de las pilas de una *arcuatio*.



Trazado hipotético del acueducto de Cartagena, desde la Fuente de Cubas hasta el *castellum* del cerro del Molinete.
Elaboración propia a partir de Egea Vivancos 2002.



Inscripciones relacionadas con el acueducto de Cartagena. Fotografías: Sebastián Ramallo.

- 3 Siguiendo la línea marcada por esta alineación de pilares, el acueducto debería de cruzar la laguna (*palus*) desde tierra firme hasta la península antigua donde se asentaba Cartagena. Probablemente había un conjunto de puente-acueducto que daba acceso a la ciudad desde el oeste.
- 4 El *castellum* se ha localizado, y parcialmente excavado, en lo alto del cerro del Molinete, donde han sido documentadas también unas estructuras que pudieran corresponder a bases de arcadas.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Las únicas menciones al acueducto de Cartagena son dos inscripciones, ambas muy fragmentadas. La primera, y quizás más importante, es la que menciona la construcción del acueducto (Ramallo y Murcia 2010; Amela Valverde 2012):

[*Cn(aeus) Pompeius] Magn(us) I[mp(erator)] iterum / Aquam addu[c]end(am) laqusq(ue) fac(iendos)
coer(avit)*

Gneo Pompeyo magno, nuevamente *imperator*, se encargó de conducir el agua y de hacer las fuentes

La segunda inscripción (*CIL* II, 3421) es más fragmentaria, y la relación con el acueducto solo se pudo confirmar tras la excavación de los restos de los posibles cimientos de la *arcuatio* y la identificación de los restos del *castellum* (Abascal y Ramallo 1997, 144):

[---]inius q(uaestor) propra(etor) aedem [---] / [---for]nices cola ante aedem ex pequinia [s(ua)
f(aciendum) c(uravit){?}]

...inius, cuestor y propietario [¿construyó?] el templo (aedem) ... los arcos y los filtros
(*fornices* *cola*) delante del templo, supervisó que se hiciera con su dinero (c?)

En época ya moderna, autores de los siglos XVI, XVII y XVIII mencionan restos que se quieren identificar como del acueducto romano en la zona donde se han registrado los restos arqueológicos (Egea Vivancos 2002, 17).

BIBLIOGRAFÍA

Abascal y Ramallo 1997; Amela Valverde 2012; Egea Vivancos 2002; Ramallo y Murcia 2010;
Ramallo y Ruiz 2010.

[VOLVER A CONTEXTO](#)

8. CONSABURUM (CONSUEGRA, TOLEDO)

CRONOLOGÍAS

Con base en la cronología del poblamiento romano de la comarca, se ha propuesto que el sistema de abastecimiento de aguas a *Consaburum* debió de construirse en torno a los siglos I y II d.C., pero no existe ninguna base arqueológica que justifique esta cronología. En cuanto a las fechas de abandono, no hay constancia arqueológica que pueda dar ninguna información sobre ello.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

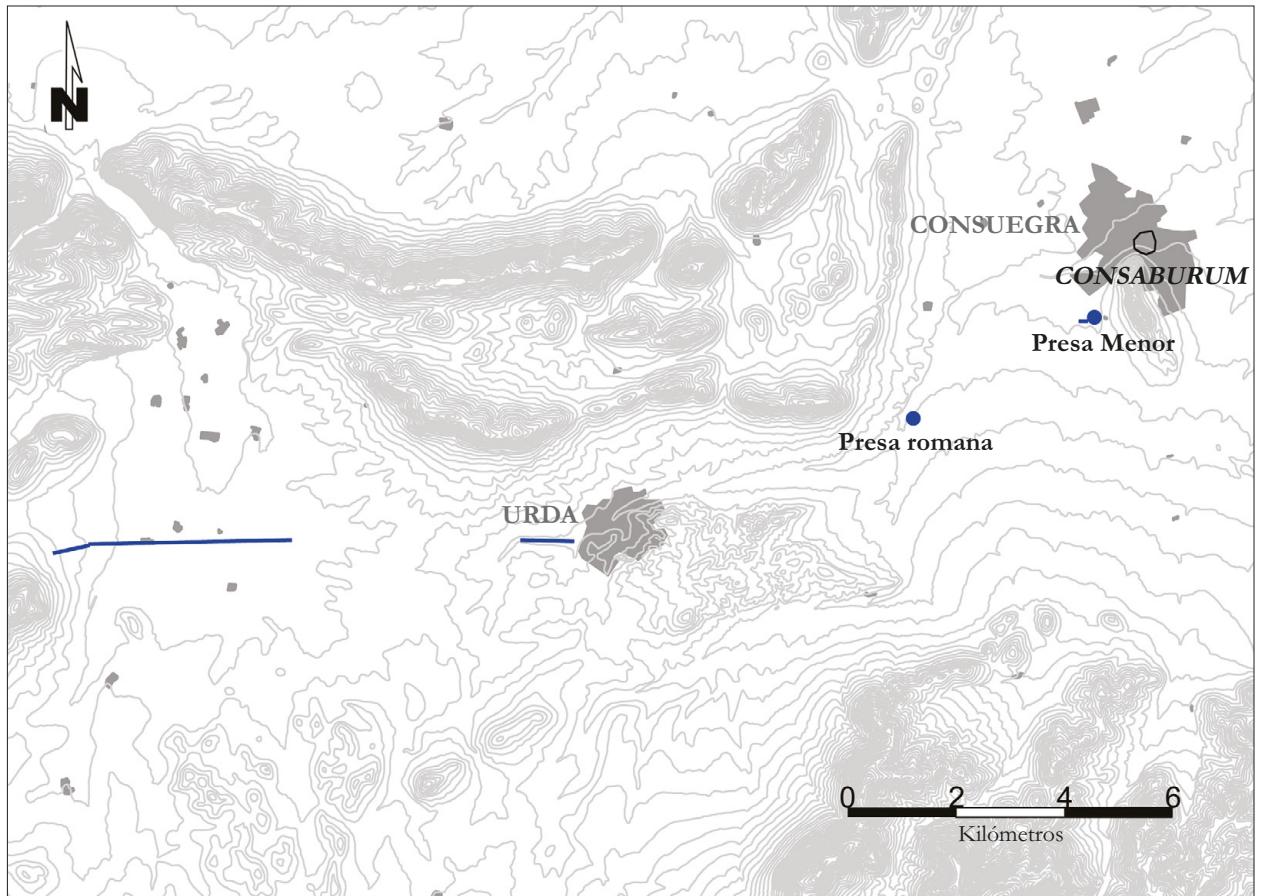
El acueducto, que parece tiene su punto de captación en la Fuente Aceda, recorre aproximadamente unos 24 km hasta llegar a la ciudad de Consuegra.

A lo largo de su recorrido, ha podido identificarse un tramo sobre *arcuatio* formado por siete arcos de medio punto de mampostería y *opus caementicum*, así como varios sectores de *specus* realizados también en *opus caementicum* y con un fino revestimiento interno de *signinum*. En los sectores en los que las medidas han sido publicadas (camino de Santa María del Monte), el canal presenta una anchura de unos 30 cm (Rodríguez Untoria 2010).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Parece ser que el acueducto que abasteció a la antigua *Consaburum* tenía su *caput aquae* en la zona de la Fuente Aceda (término municipal de Yébenes). Tras un primer tramo subterráneo, se pudo documentar la existencia de un tramo sobre *arcuatio* en la zona de Puentes Secas. Concretamente en el momento de su primera publicación (Giles Pacheco 1971) quedaban en pie 7 arcos de medio punto y el arranque de un octavo.

Salvado el valle, la conducción continúa a ras de suelo en dirección al pueblo de Urda en paralelo al camino de Puente Secas, habiéndose localizado restos muy deteriorados en el límite entre los términos de Yébenes y Urda, a la entrada de Urda por el camino del Caserón. Parece que es en el entorno de esta población donde la conducción cruzaba el río Amaragillo. Restos de *specus* aparecieron también en el camino de Santa María del Monte (Giles Pacheco 2010).



Trazado del acueducto de Consuegra. Elaboración propia a partir de Rodríguez Untoria 2010, fig. 10.

Por otra parte, vinculada también a la ciudad de *Consaburum* se encuentra la conocida como presa romana de Consuegra, formada por un muro que en origen debió tener más de 650 m (hoy en día se conservan 587 m) formado por dos paramentos de *opus incertum* con un núcleo de *caementicum*, creando un conjunto de entre 1,30 y 1,60 m de anchura y una altura conservada de unos 4 m. Actualmente, aguas abajo, se conservan 14 contrafuertes de planta cuadrangular (1,48 x 1,60 m) además de un espaldón de tierra, elementos que contribuyeron a reforzar el sector más delicado de la obra. Aguas arriba se ha identificado también una posible zarpa de cimentación para reforzar la base de la presa (Rodríguez Untoria 2010). Los trabajos llevados a cabo en la presa de Consuegra han permitido identificar también la toma de agua, adosada al muro aguas abajo, que se prolonga mediante un canal abovedado del que se conservan 2 m, pero que gracias a las prospecciones con georadar se sabe que tuvo al menos 4 m, seguramente

lo suficiente para salvar el espaldón de tierras que reforzaba el muro de la presa (Rodríguez Untoria 2010).

Muy similar en sus características, aunque de menor tamaño (unos 60 m), es la que se ha identificado como Presa Menor de Consuegra (camino del Estanque), que ha sido puesta en relación con el resto de *specus* hallado en el camino de Santa María (Rodríguez Untoria 2010).

Como vemos, los restos de función hidráulica identificados en los alrededores de Consuegra resultan numerosos, sin embargo los estudios llevados a cabo hasta el momento no han podido determinar la relación existente entre ellos, por lo que hoy en día no puede afirmarse que formen parte de un solo sistema de traídas de aguas, ni tan siquiera que las presas sirvieran para el abastecimiento de la ciudad y no para el de su entorno.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto ya aparece descrito y algunos de sus elementos dibujados en el siglo XVIII en la obra *El Gran priorato de San Juan de Jerusalén en Consuegra en 1769* de Domingo Aguirre.

BIBLIOGRAFÍA

Giles Pacheco 1971 y 2010; Rodríguez Untoria 2010.

9. ILUGO (SANTISTEBAN DEL PUERTO, JAÉN)

CRONOLOGÍAS

No existen restos conocidos de esta conducción, solamente referencia a la misma en una inscripción (*CIL II 3240*), fechada entre finales del siglo I y comienzos del siglo II d.C.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

La inscripción recoge el acto evergético de Annia Victorina que, en memoria de su marido y su hijo, financia la construcción de un acueducto:

*Annia L(uci) f(ilia) Victorina ob / memoriam M(arci) Fulvi Mo/derati mariti et M(arci) Fulvi /
Victorini f(ili) aquam sua om/ni inpensa perduxit(!) fac/tis pontibus et fistulis et / lacu[bu]s cum
suis orna/mentis dato epulo / dedicavit.*

Ania Victorina, hija de Lucio, en memoria de Marco Fulvo Moderatus, su marido, y de Marco Fulvo Victorino, su hijo, condujo el agua, todo a sus expensas, y hechos los puentes y las tuberías y las fuentes con sus decoraciones lo dedicó habiendo dado el banquete público

[VOLVER A CONTEXTO](#)

10. CASTULO (LINARES, JAÉN)

CRONOLOGÍAS

La inscripción *CIL II 3280* permite fechar la construcción del acueducto a finales del siglo I o principios del siglo II, seguramente en época flavia.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

No existen restos conservados de esta conducción, solamente la referencia a una inscripción, bastante fragmentaria y hoy en día perdida pero de la que se conserva una copia en yeso en el Museo Arqueológico Nacional. El epígrafe hace referencia a la financiación de un acueducto:

----- / [- -] aquam per [- -] / agros quaesitam ab o[rigine] / ----- / sua perductam de-
dicavit et / lacus et fistulas et arculum / aeneam sua omni fecit inpen(sa).

(...) [llevó?] el agua requerida por (...) los campos desde el origen (...) dedicó la con-
ducción, y las fuentes (*lacus*), tuberías (*fistulas*) y arqueta de bronce (*arculum aeneam*) las
hizo todas de su bolsillo (*inpensa*)

11. SEGÓBRIGA (SAELICES, CUENCA)

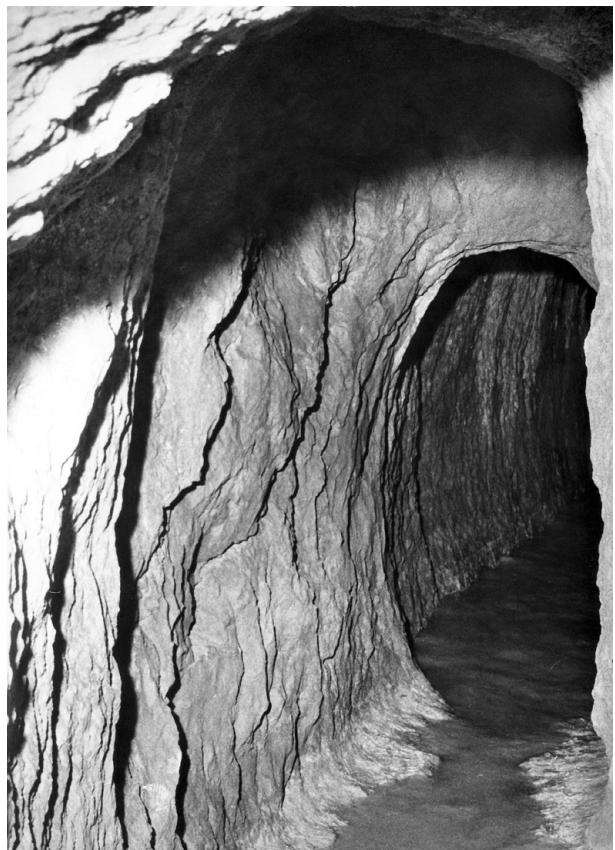
CRONOLOGÍAS

Sobre la base del hallazgo de un fragmento de *Terra Sigillata Hispánica* (TSH) incrustado en la fábrica de uno de los registros excavados por Almagro Basch (1976 y 1978), se ha propuesto la fecha de construcción del acueducto a mediados del siglo I d.C., cronología que parece confirmada por los recientes trabajos arqueológicos en la zona (Carrobles *et al.* 2014). Menos clara resulta sin embargo la fecha de abandono, que ha sido situada a finales del siglo II o siglo III, debido a la presencia de TSH en el relleno del canal en los alrededores de la basílica hispano-visigoda, y a la ausencia de *Terra Sigillata Africana* (TSA) (Almagro Basch 1978).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El considerado como ramal principal del acueducto que abasteció a Segóbriga, aquel reconocido en los años setenta por Almagro Basch (1976), presenta una longitud total de unos 6 km, desde un punto por encima de los 875 msnm, hasta los aproximadamente 850 msnm en los que se encuentra la ciudad, dando una pendiente media de 4,17 m/km. Sin embargo, el nuevo ramal recientemente identificado (Carrobles *et al.* 2014) tiene su punto de captación en la zona de la Quebrada, a 9 km en línea recta de la ciudad, a unos 840-850 msnm.

Con respecto a las técnicas constructivas, se han identificado varios tramos en galería excavada en la roca, sectores en los que se han localizado numerosos *putei*, la mayor parte de ellos de sección cuadrangular (de unos 2 x 2 m) y con encañado de mampostería de sillares. El



Galería de captación del acueducto de Segóbriga. Fotografía: Martín Almagro Basch.



Tramo de *specus* en Las Olivas. Fotografía: Martín Almagro Basch.

tramo en galería mejor conocido se corresponde con el sector de captación del ramal principal, de unos 225 m de longitud, 1,70 m de altura y una anchura máxima que oscila entre 70 y 120 cm, en el fondo del cual discurre un canal de sección cuadrangular.

También se han localizado restos de *specus* de *opus caementicium*, con un canal de 12-15 cm de anchura y 20 cm de profundidad, sobre un lecho también de *caementicium*. El canal presentaba un revoque de *opus signinum* y una cubierta realizada posiblemente con ladrillos o tejas. En sectores como la Peña, el canal discurría sobre una *substructio* de *opus incertum*.

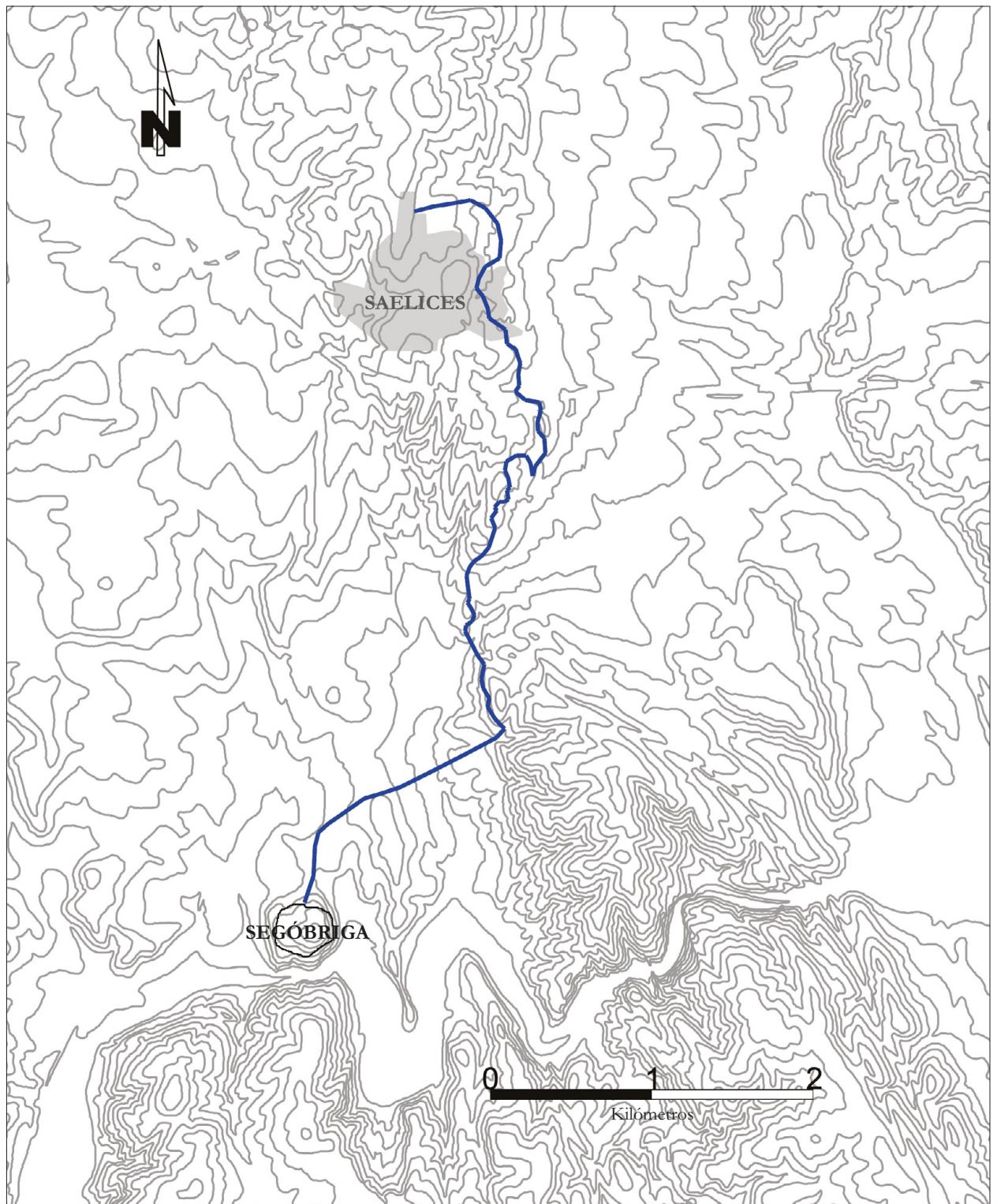
Por último, se ha podido determinar la existencia de tramos en sifón, sobre todo en el último sector de la conducción, gracias al hallazgo de fragmentos importantes de tuberías de plomo.

En la zona de Los Vallejos se identificaron dos pequeñas *piscinae limariae*, que consistían simplemente en un ensanchamiento del canal. La primera presentaba unas dimensiones de 80 x 37 cm y una profundidad de 60 cm, y la segunda 70 x 50 cm y 65 cm de profundidad.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

A. Ramal principal (Almagro Basch 1976)

1. Captación: galería excavada en la roca, de unos 225 m de longitud. El punto final de la misma se encontraría en lo que hoy en día se conoce como Fuente de la Mar, donde según las confusas descripciones de Sánchez Almonacid (1889) pudo existir algún sistema de decantación, hoy desaparecido debido a unas obras fechadas en 1976.
2. A partir de la Fuente de la Mar discurriría el canal del acueducto, aunque no existen restos en los primeros metros. Almagro Basch (1976) identificó las primeras evidencias



Trazado del acueducto de Segóbriga. Elaboración propia a partir de Almagro Basch 1976.

del *specus* cortadas por la carretera que une Cuenca y Saelices a unos 60 m del punto anterior. El canal se dirigiría hacia la Fuente de la Zarza.

3. El canal reaparecía cortado por la carretera Cuenca-Quintanar de la Orden (tras cruzar la carretera Cuenca-Madrid).

4. El acueducto atravesaría los predios de Las Olivas, Los Terreros y Los Vallejos, en un tramo de unos 3 km de recorrido.

5. A partir de Los Vallejos se pierde el canal, pero algunas evidencias materiales llevaron a Almagro Basch a proponer que desde allí se dirigía hacia el cerro de La Pinilla, alcanzando el cerro de Cabeza de Griego (donde se ubica Segóbriga) mediante un sifón.

B. Nuevo ramal (Carrobles *et al.* 2014)

1. Captación en la Quebrada: se han documentado dos canales diferentes, vinculados posiblemente a la captación de sendos manantiales en la zona del arroyo de Valdejudíos. Ambos debieron confluir en algún punto.

2. En el sector de la Peña se han identificado dos tramos diferentes de la conducción. Primeramente, unos 200 m de *substructio* de *opus incertum*, y a continuación una alineación de 11 *putei* de acceso al canal en un sector en el que este discurre en galería subterránea.

3. Según sus excavadores, este canal se uniría al ramal principal en la zona de Los Vallejos. Sin embargo, consideran que, debido a la importante diferencia de cotas de sus sistemas de captación, es posible que no se unieran las aguas de ambos, discurriendo tal vez en paralelo a través de tuberías diferentes, para garantizar que parte del líquido alcance las zonas altas de la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

Almagro Basch 1976 y 1978; Carrobles *et al.* 2014; Sánchez Almonacid 1889.

VOLVER A INTRODUCCIÓN

12. TOLETUM (TOLEDO) - ACUEDUCTO DE LA POZUELA

CRONOLOGÍAS

No hay cronologías para este acueducto. Por un lado, porque no se ha excavado, ni se sabe a dónde va (con lo que no se puede asociar a ninguna estructura que consumiera agua). Por el otro, en el siglo XIX se puso en uso y se rehabilitó, con lo que se limpiaron las conducciones eliminando cualquier posible resto fechable.

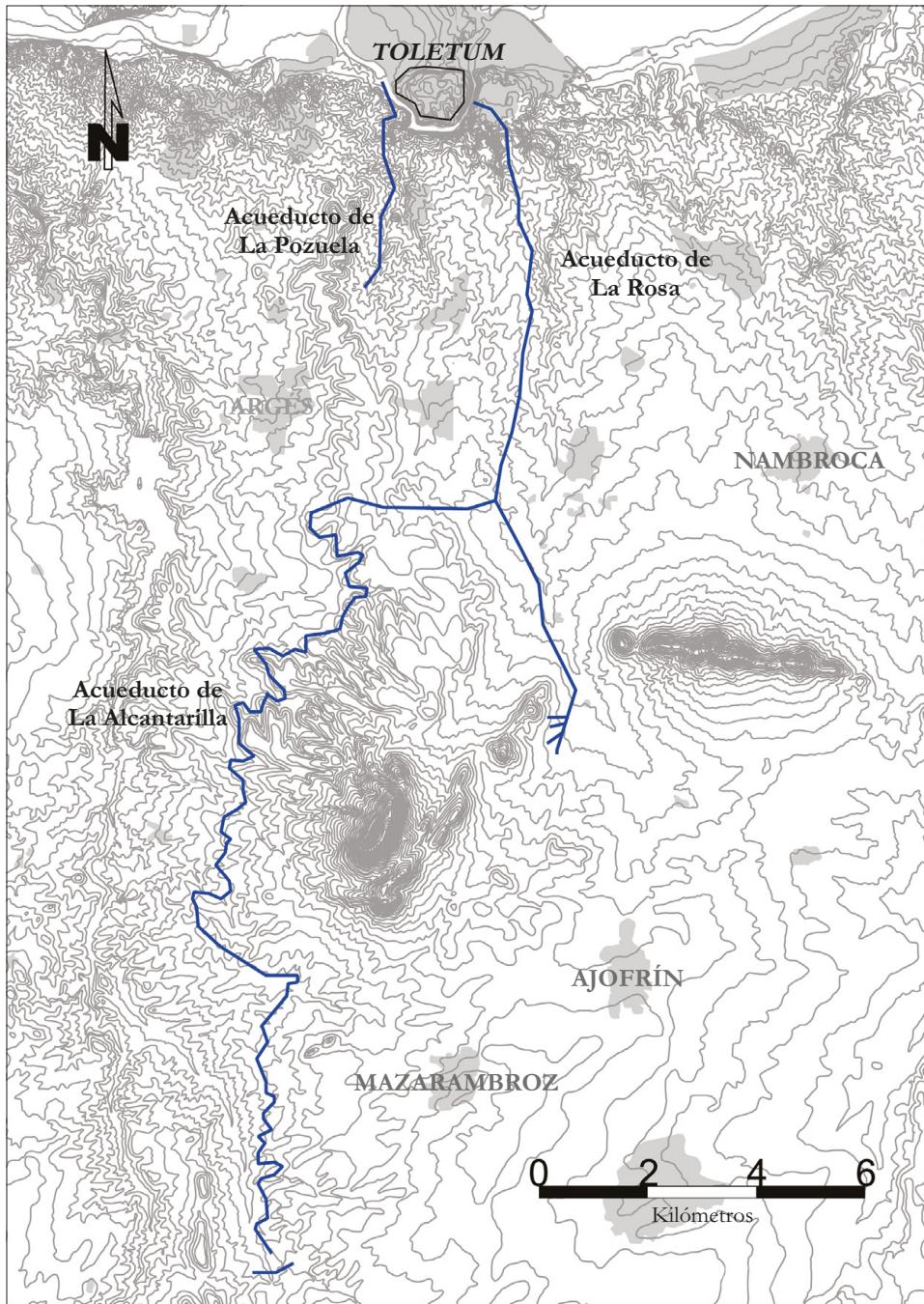
ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de La Pozuela toma sus aguas mediante galerías de filtración en la cuenca del arroyo que le da nombre. Su recorrido era mayoritariamente subterráneo en *cuniculi*, conservados en gran parte a entre 3 y 5 m de profundidad. El acceso durante los primeros 757 m se hacía a través de varios *spiramina* (6 han sido localizados). El *cuniculus* está en gran parte tallado en la roca, menos en los puntos donde el suelo es menos firme, en que se recurrió a *opus caementicum* para muros y bóvedas. El firme, sin embargo, no sigue una pendiente continua y en tramos baja en escalones. Las medidas varían según el tramo, pero tiene una anchura media de 90 cm y una altura de 160 cm.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Este acueducto está muy bien documentado y conservado en varios tramos, aunque no se ha localizado el modo en el que entraba a Toledo (Arenillas y Barahona 2008).

- 1 Toma principal de La Pozuela (margen derecha) - *substructio* principal.
- 2 Toma secundaria de La Pozuela (margen izquierda) - *substructio* secundaria.
- 3 Tramo subterráneo durante 250 m.
- 4 Pozo de registro en la “Casa de Aguas”.
- 5 Desde aquí la conducción parece ir en un *cuniculus* que se pierde en la zona urbanizada en torno a Toledo. Se ha propuesto que iría hasta la parte alta de la ciudad, cruzando el Tajo en un puente con un sistema de sifón por la zona del Baño de la Cava. De aquí cabría preguntarse si esta conducción no alimentaría quizá al área de villas que había en la zona de la Vega Baja y el circo.



Trazado de los acueductos de Toledo.
Elaboración propia
a partir de Arenillas
Parra *et al.* 2009.

BIBLIOGRAFÍA

Arenillas y Barahona 2008.

13. TOLETUM (TOLEDO) - ACUEDUCTO DE LA ALCANTARILLA/LA ROSA

CRONOLOGÍAS

La cronología de la conducción de Toledo es difícil de precisar, puesto que no se han realizado estudios arqueológicos concretos para el acueducto. Los materiales obtenidos de los niveles de construcción de la presa incluyen un fragmento de Dragendorff 37, que tiene una fecha *post quem* de producción entre el 60 y el 70 d.C., y varios fragmentos de cerámicas “pintadas de la Meseta” (Aranda *et al.* 1997: 334-5), fechados entre mediados del I y mediados del II d.C. En general, esto indicaría una fecha de construcción en época flavia para la conducción de La Alcantarilla, y simplemente se puede deducir que la conducción de La Rosa es anterior.

En cuanto a la fecha de abandono, se ha propuesto (Aranda *et al.* 1997, 335-6) que estaba ya en desuso en el siglo IV, cuando tanto las termas de Cabrahigos como el depósito situado debajo de la Delegación de Hacienda fueron desmantelados y abandonados.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto tiene dos tomas distintas: la primera es la toma de aguas en la presa de La Alcantarilla, que está a 22 km en línea recta desde Toledo (Arenillas y Barahona 2008). La presa tenía una capacidad para embalsar tres millones de metros cúbicos; se trata de una presa de gravedad, de 19 m de alto (desde los cimientos) y más de 700 m de largo, que embalsa las aguas del río Guajaraz. La otra toma era a través de galerías de filtración.

El desnivel que tiene que salvar la conducción desde las distintas tomas hasta la ciudad de Toledo es muy variado, por lo que se hace necesaria la presencia de pozos de resalto (como en el acueducto de Valdepuentes de Córdoba) para mantener una pendiente razonable. Además, para salvar el cruce del río Tajo desde el sur hasta Toledo, se construyó un puente de tres vanos y 40 m de alto, que cruzaba el río y que llevaba una conducción a presión (Fernández Casado 2008). Por otro lado, la mayor parte de la conducción va en *cuniculi* subterráneos, reconocidos gracias a estudios de RADAR, algunos de los cuales se ha calculado que estaban a más de 30 m de profundidad (Arenillas y Barahona 2008). La caja en sí, que aparece mayoritariamente construida en una zanja, estaba cubierta con losas a dos aguas, y los paramentos eran de *opus caementicium*.

ticum. El *specus* estaba recubierto de *opus signinum*, y tenía 60 cm de ancho y hasta 50 cm de profundidad (Aranda *et al.* 1997, 132).

La longitud total de la conducción (desde La Alcantarilla) es de unos 55 km (Fernández Casado 2008, 211-3), y tiene una pendiente de 0,7 m/km, con un volumen de agua de unos 100 l/s (Aranda *et al.* 1997, 340).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto de La Alcantarilla tiene su *caput* primario en los acuíferos de La Rosa, como se ha descubierto hace poco, y luego, en un segundo momento, se construyó la presa homónima, localizada a unos 20 km de Toledo –que siempre se consideró la toma primaria (Cf. Porres Martín-Cleto 1970; Fernández Casado 2008). El canal llegaba a la ciudad por el este.

- 1 *Caput* de la Rosa: Se trata de un sistema de captación de aguas subálveas a través de tres galerías de filtración, que convergen en el entorno del límite entre los TTMM de Burguillos y Ajofrín, a 400 m de la carretera de Toledo a Ciudad Real (Arenillas y Barahona 2008).
- 2 Valle de la Rosa: La conducción continúa hacia Toledo, hacia el norte, siguiendo las curvas de nivel en *cuniculus*, aunque se han podido localizar tramos donde pudo haber habido *spiramina*. La conducción sigue hasta llegar al cerro de San Juan de Dios, donde se une el ramal de La Alcantarilla, en un pozo localizado en el TM de Burguillos.



Specus del acueducto de La Alcantarilla. Fotografía: José María Hernández.

- 3 *Caput* de la Presa de La Alcantarilla: a 22 km de Toledo se encuentran los restos de la antigua presa, y se hizo *a posteriori*, para aumentar el caudal del *caput* de la Rosa.
- 4 Desde La Alcantarilla, el acueducto recorre 30 km a ras de suelo hasta el cerro de San Juan de Dios. Se han encontrado varios tramos de diversas longitudes en este recorrido, aunque con pequeñas *arcuationes* salvando vaguadas, la mayoría son *substructiones*.

En el entorno del Arroyo de la Viñuela se encuentran varios tramos de *substructio* de hasta 30 m de largo y 3 m de alto.

- 5 Desde el cerro de San Juan de Dios hasta que se une en Burguillos con la conducción de La Rosa, la conducción de La Alcantarilla va en un túnel de 3,4 km de largo.
- 6 En el olivar de Burguillos se han encontrado varios pozos de resalto, para que la conducción no tenga variaciones de cota muy bruscas. La conducción sigue desde este punto hasta la cabecera del sifón siguiendo la cuerda de la divisoria de aguas entre los valles de La Rosa y de La Degollada.
- 7 En la Dehesa de la Sisla se localiza la conducción en varios tramos en superficie, pero bastante dañados.
- 8 La Torre del Horno de Vidrio sirvió para aliviar la presión de la conducción y rebajar el nivel. Tomaría las aguas por una *arcuatio* que unía con la conducción principal por el sur, y que en una primera fase tuvo una fuente pública, pues está localizada junto con una de las vías principales. Desde aquí la conducción continúa en *cuniculus* hasta la cabecera del sifón.
- 9 El sifón que cruzaba el Tajo está en su mayor parte perdido. La cabecera estaría quizá en el cerro Cortado. La conducción, en tuberías de plomo, bajaría por la ladera por el lado de San Servando hasta los machones del puente.
- 10 El *castellum* del acueducto no se ha localizado. Se han presentado varias hipótesis, como la parte alta del cerro de Toledo (Aranda *et al.* 1997, 330-4) y la tradicional Cueva de Hércules (Fernández Casado 2008), aunque esta última opción parece haber sido un *castellum* o depósito secundario, y no el principal.

BIBLIOGRAFÍA

Aranda *et al.* 1997; Arenillas y Barahona 2008; Fernández Casado 2008 (1972); Porres Martín-Cleto 1970.

VOLVER A INTRODUCCIÓN



Estribo de una de las obras de paso del canal de La Alcantarilla, sector de Mazarambroz. Fotografía: José María Hernández.

14. ¿VERGILIA? (HUELMA, JAÉN)

CRONOLOGÍA

Los escasos restos solo permiten apuntar su atribución romana.

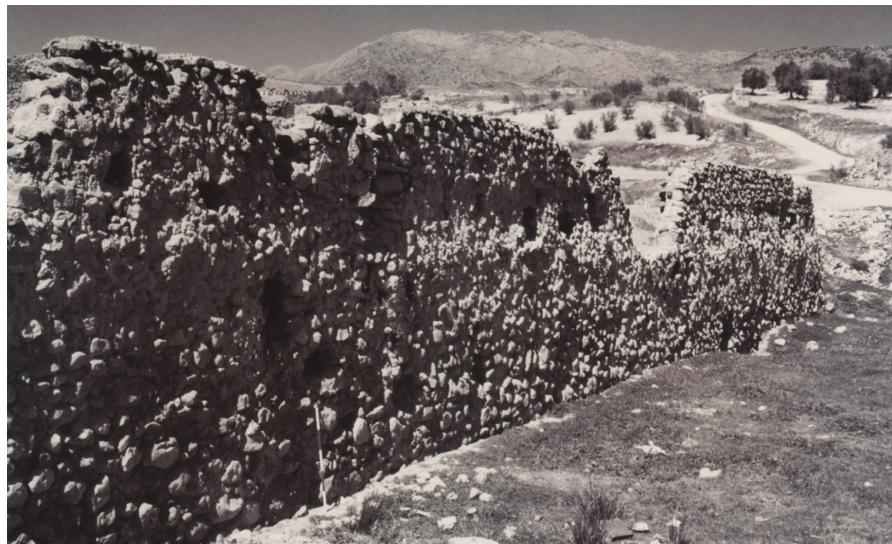
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El único elemento conservado de esta conducción son los restos de una *arcuatio* construida para salvar el barranco de la Culebra. En este se han identificado dos conducciones de agua diferentes: una más antigua, posiblemente romana, formada por tuberías de cerámica, y otra posterior y ubicada a una cota superior, también de atanores pero en este caso ubicados sobre un lecho de tejas.

Parece que la conducción tenía su origen en el manantial de la Fuente de la Peña, y tras unos dos kilómetros de recorrido llegaba a Huelma, bajo cuyo solar parece que se encuentra la antigua *Vergilia*.

BIBLIOGRAFÍA

Morales Rodríguez 2001.



Restos del acueducto de Huelma. Fotografía: Eva Morales.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

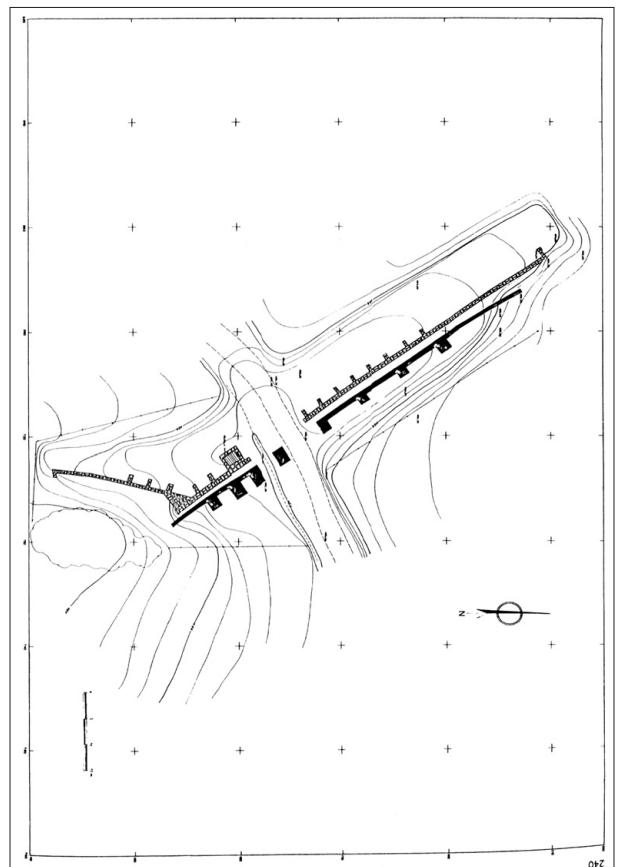
15. ANDELOS (DESPOBLADO DE ANDIÓN, MENDIGORRÍA, NAVARRA) - PUENTE DEL DIABLO DE MENDIGORRÍA

CRONOLOGÍAS

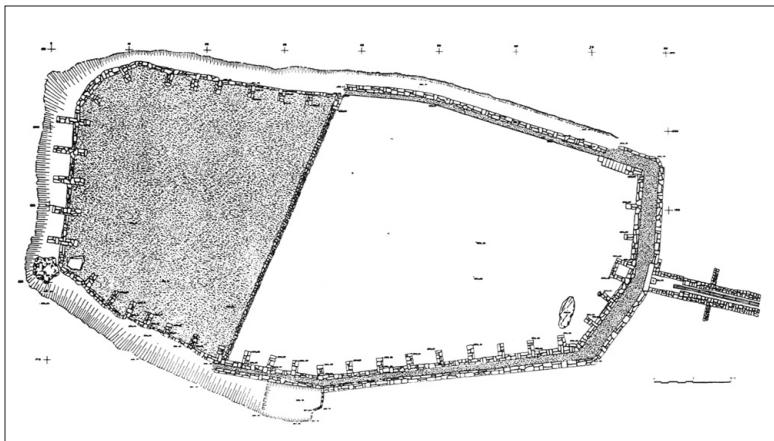
Debido a la falta de material arqueológico, es difícil dar una cronología fiable para la construcción y abandono del acueducto de *Andelos* (Mezquíriz y Unzu 2004), pero el abanico cronológico de los materiales hallados cubre desde el siglo I hasta el IV d.C. Para la construcción, los materiales que dan fecha son una moneda de Vespasiano que fue hallada en el suelo de la primera fase del depósito y una fibula tipo Aucissa, de fecha julio-claudia, encontrada en la cimentación de las *arcuationes*. Para el abandono, la fecha se basa en la presencia dentro del depósito de monedas fechadas en el siglo IV, y aunque estas bien pudieron haber estado en uso más tarde, es cierto que el depósito pudo ser utilizado más allá de la vida útil del sifón del acueducto.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto tiene una longitud de más de 2 km. Toma las aguas de una presa construida con contrafuertes internos y externos, el llamado “puente del Diablo” en las tradiciones locales. La presa tiene 102 m de longitud y está construida con dos muros: uno exterior en mampostería cogida con mortero de cal con un núcleo de *opus caementicium*, con un máximo actual de 7 m de alto (aun-



Planta de la presa de Iturránduz (según Mezquíriz y Unzu 2004, fig. 2).



Planta del depósito (Mezquíriz y Unzu 2004, fig. 3).

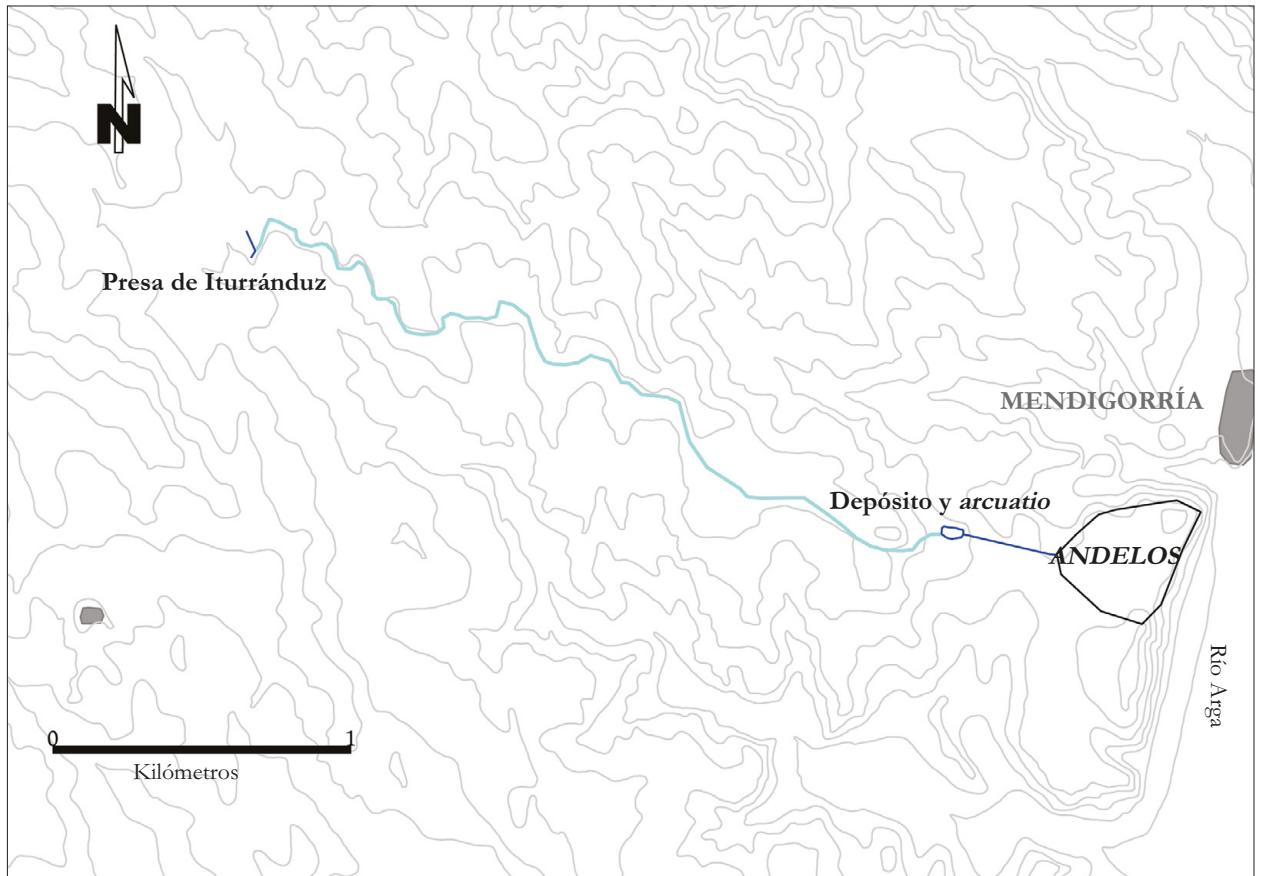
que no se ha podido calcular su altura total) y uno interior de 150 m de largo, con una arqueta para la toma de aguas. Esta arqueta está excavada en el terreno, y recubierta de *opus signinum*, que a través de un sistema de puertas regulaba el flujo de agua dentro de la conducción.

Aparte de la presa, el acueducto se caracteriza por tener un gran depósito al aire libre secundario, desde el cual el agua era ya llevada por *arcuationes* al *castellum aquae*. Este depósito, de 85 x 37 m, está construido de manera similar a la presa de Iturránduz, con muros de mampostería trabada con mortero de cal y contrafuertes a intervalos regulares. En una primera fase el depósito estuvo cubierto en su interior por *opus signinum*, pero en la ampliación de la segunda fase no se cubrió de esta manera ni el fondo ni los muros del depósito. Es en esta segunda fase además cuando se construye la arqueta de 2,7 x 2 m, realizada en mampostería y recubierta de *opus signinum*. Esta servía para canalizar el agua a la conducción en *arcuatio* a través de una tubería de plomo que atraviesa el muro del depósito.

El tramo de la *arcuatio* iba desde el depósito hasta el *castellum*, y mantenía la conducción a presión, puesto que el *specus* está formado por una serie de sillares de piedra de 150 x 40 cm labrados con una acanaladura en el centro, por donde discorría una tubería de plomo, lo que nos indica la presencia de un sifón. La *arcuatio* cubre una distancia de 750 m, y se han calculado 52 arcos de luz variable entre 3 y 6 m.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El recorrido del acueducto es bastante hipotético, y se conoce solo a través de la publicación de M^a Ángeles Mezquiriz Irujo y Mercedes Unzu (2004). Además, únicamente se han excavado los depósitos y no se ha encontrado ningún resto de la conducción.



Trazado del acueducto de *Andelos*. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado. Elaboración propia a partir de Mezquíriz y Unzu 2004.

- 1 La conducción comienza en la presa de Iturránduz, a 2 km de la ciudad, y se le calculan unos 20.000 m³ de capacidad.
- 2 Entre la presa y el depósito no se han encontrado restos del canal, pero el recorrido se ha propuesto basándose en las curvas de nivel.
- 3 Tras esta conducción perdida se encuentra el depósito regulador, desde el cual comienza la *arcuatio*.
- 4 La *arcuatio* del sifón cubre 750 m hasta el *castellum aquae*.

BIBLIOGRAFÍA

Mezquíriz y Unzu 2004 (1988).

16. SEGISAMO (SASAMÓN, BURGOS) - ACUEDUCTO DE LOS ANILLOS

CRONOLOGÍAS

Los escasos datos que se tienen del acueducto de Los Anillos, y de la ciudad romana de *Segisamo* imposibilitan proporcionar una fecha de construcción. Lo mismo sucede con su fecha de abandono.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de Los Anillos tendría una longitud aproximada de unos 4,5 km, habiéndosele calculado una pendiente media teórica de 8,22 m/km.

Tallado en grandes bloques rectangulares de roca arenisca de 1,3 m de largo por 65 cm de ancho y 45 cm de alto, el canal presenta una sección de 25 x 25 cm. Estos bloques se asentaban sobre una solera y se unían entre sí mediante una junta estanca formada por un canalillo de rebaje rellenado de mortero.

Se ha propuesto un caudal de unos 4.750 m³/día, que con el paso del tiempo y las concresciones calizas, quedaría reducido a 3.800 m³/día.

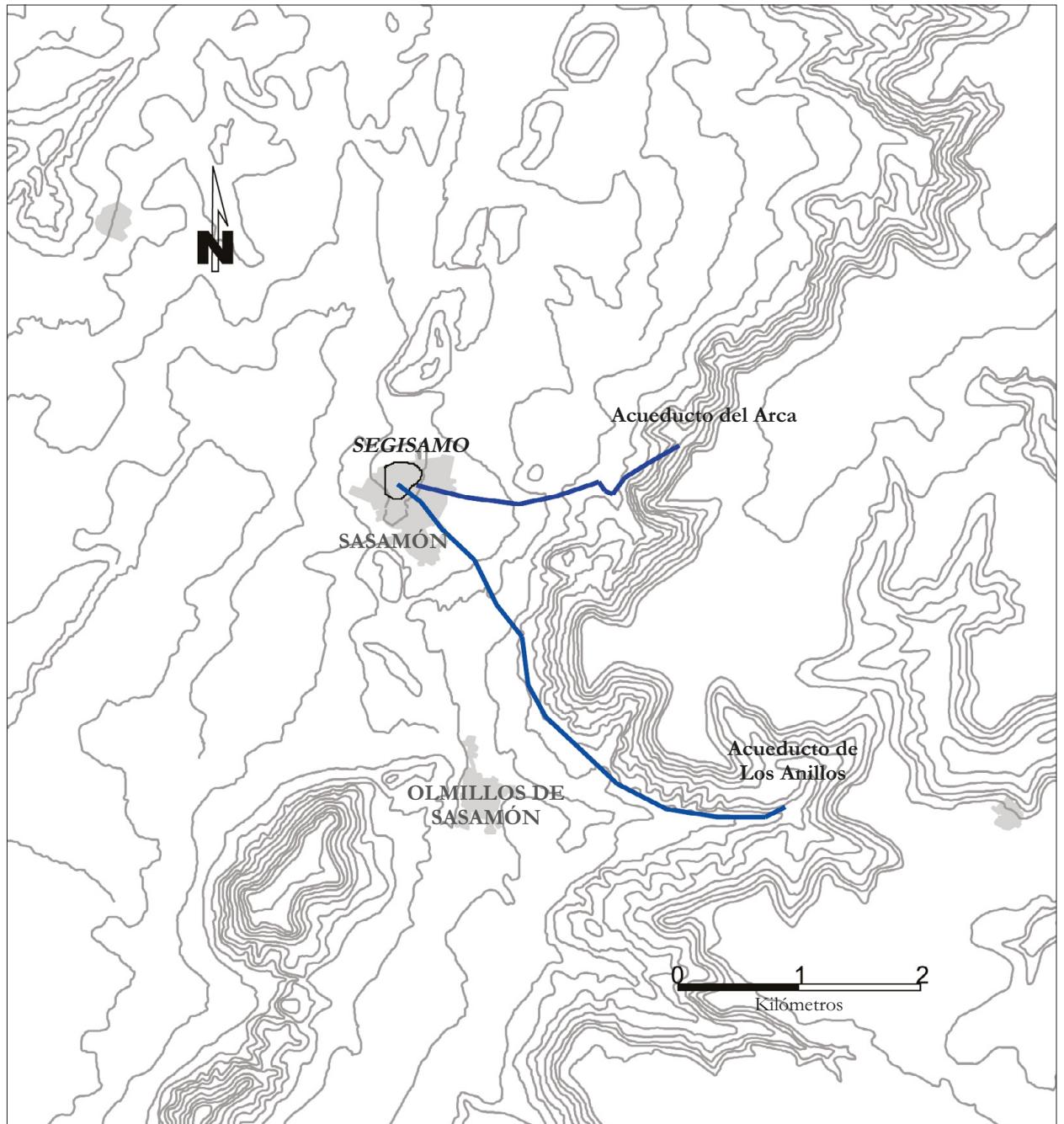
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Aunque no se ha localizado el *caput aquae* del acueducto, se ha propuesto su localización en la cabecera del arroyo de Peré, donde confluyen multitud de manantiales procedentes de Valdequieca, Fuente Junquera y las Fuentes de Valdelobón. Este manantial también serviría para abastecer de agua a un complejo termal situado en el sector de cabecera de la conducción.

Resulta imposible por el momento determinar el recorrido exacto del acueducto entre este punto y su destino, en la ciudad de *Segisamo*, así como diferenciar diversos tramos, debido esencialmente a los escasos restos documentados *in situ*. La mayoría de las piezas documentadas pertenecientes a la conducción han sido halladas reutilizadas en otras construcciones.

BIBLIOGRAFÍA

Moreno Gallo 2004.



Trazado de los acueductos de *Segisamo*. Elaboración propia a partir de Moreno Gallo 2006.

17. SEGISAMO (SASAMÓN, BURGOS) - ACUEDUCTO DEL ARCA

CRONOLOGÍAS

Los escasos datos que se tienen de la ciudad romana de *Segisamo*, unido a lo poco que se conoce del acueducto del Arca, imposibilitan proporcionar una fecha de construcción, más allá de afirmar su cronología romana. La misma problemática es aplicable a su fecha de abandono.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto parece tener su captación en los manantiales del Arca, a unos 2.500 m de la ciudad de *Segisamo*, a una altitud de unos 900 msnm. Tras un recorrido complejo, debido a los desniveles del terreno, llegaría a la ciudad a unos 823 msnm.

A lo largo de su recorrido se han identificado diferentes sistemas constructivos que se han registrado como una adaptación a las imposiciones del terreno por el que discurre. De esta forma se ha observado la existencia de tramos en los que el canal está constituido por bloques de caliza labrada en canal con entalles para las juntas de estanqueidad, y una sección de 15 x 10 cm. En otros sectores el canal se construyó en *opus caementicum* recubierto de *opus signinum*, con una sección de 28 x 28 cm. Y, por último, hay tramos de tubería, en unos casos de cerámica y en otros de piedra.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

- 1 La captación se ubicaría en los manantiales del Arca. En esta zona se han localizado tanto tramos en los que el canal está labrado en bloques de caliza, como restos de canal de *caementicum*.
- 2 Entre la captación y el arroyo de La Butrera se han localizado restos de *caementicum* y *signinum*.
- 3 El tramo entre el arroyo de La Butrera y *Segisamo* se pudo hacer en un sifón formado por sillares perforados en forma de tubería, que discurriría subterráneo.

BIBLIOGRAFÍA

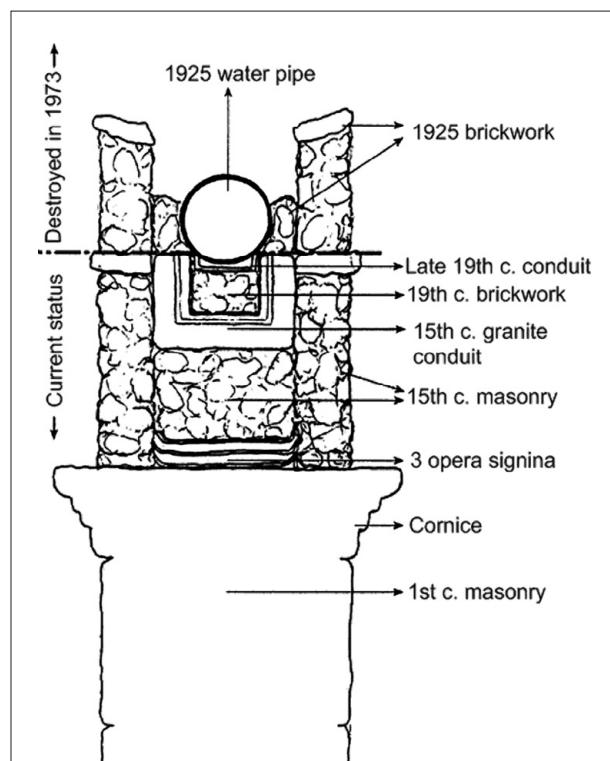
Moreno Gallo 2006.

18. MUNICIPIUM FLAVIUM SEGOVIENSIMUM (SEGOVIA)

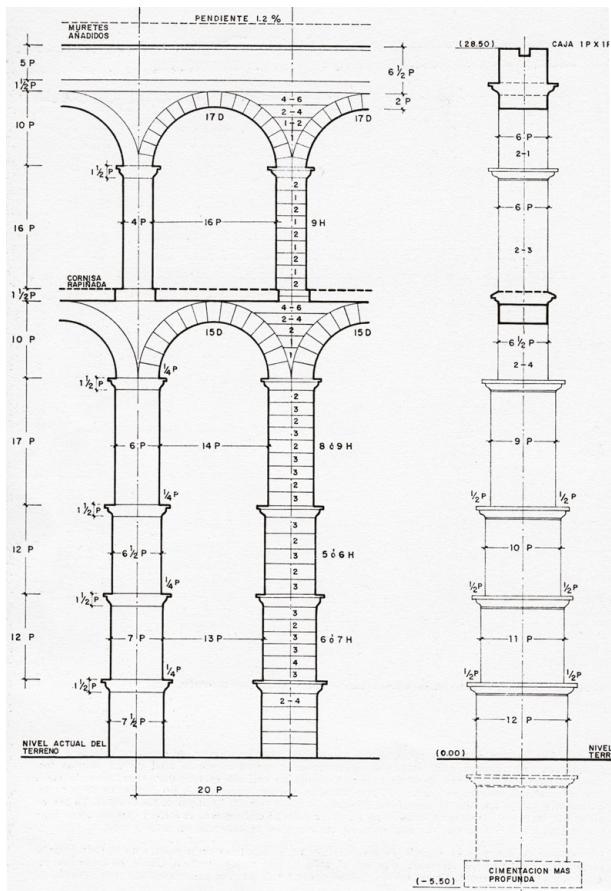
CRONOLOGÍAS

Según la reconstrucción de Alföldy de la inscripción monumental que existió en el imponente tramo de *arcuatio* aún hoy en pie en el centro de la ciudad, el acueducto de Segovia ha sido tradicionalmente fechado en época de Domiciano, haciendo referencia la inscripción a una restauración de la obra en el 98 d.C. (Alföldy 1992; Mangas 2010, 126). Otra interpretación a la reconstrucción del epígrafe plantea la posibilidad de que la obra, tal vez iniciada en tiempos de Vespasiano y terminada en tiempos de Trajano, no pudiera dedicarse a Domiciano, durante cuyo reinado se había llevado a cabo la mayor parte de los trabajos, debido a la *damnatio memoriae* sufrida por el personaje (Contreras y López de Ayala 1995). Sin embargo, la investigación arqueológica reciente ha retrasado la fecha del acueducto hasta al menos el 106 d.C., debido al hallazgo en el año 2000 de una moneda de Trajano en un contexto vinculado a su momento de construcción (Prieto Vázquez 2000; Santiago y Martínez 2010).

En cuanto a su abandono, el acueducto de Segovia tiene tres características propias que hacen que sea una obra que necesitó de unos cuidados de mantenimiento mínimos, por lo que su uso quizás pudiera haberse continuado hasta el año 1071, cuando se supone que es destruido por el rey de Toledo (Somorrostro 1820, 237), e incluso hasta el siglo XIII cuando Jiménez de Rada menciona que el agua aún circula por el canal (*De Rebus Hispaniae*, I.vii). Estas características son: el escaso volumen de agua transportado (apenas 50 l/min); la naturaleza del agua, que viene de manantiales graníticos sin apenas cal que pueda formar concreciones; y su sólida construcción (Jurado 2002).



Secuencia cronológica del *specus* en la *arcuatio* del acueducto de Segovia. Imagen: Javier Martínez, según Jurado 2002.



Análisis arquitectónico de la *arcuatio*, según Carlos Fernández Casado (2008).

ninum, y la obra entera, cuando está sobre nivel de suelo (bien en *substructio*, bien en *arcuatio*) está construida en sillería de granito a hueso. Las *arcuationes*, quizá el monumento más famoso del acueducto de Segovia, han sido bien estudiadas por historiadores del arte, ingenieros, arquitectos y arqueólogos. Se caracterizan por ser un tramo de arcos, de 958 m de largo, con cuatro alineaciones distintas, de arcada simple y de arcada doble.

En este acueducto ha sido posible hacer varios cálculos de las pendientes, que varían de tramo en tramo: hasta el arroyo de la Fuentecilla el *specus* tiene una pendiente de 0,432%; hasta el segundo salto, de 1,3%; hasta los actuales depósitos, de 1,063%; hasta la Casa de Piedra, de 5,53%; y finalmente, en la *arcuatio* varía de 0,3 a 3,3%.

Aparte de esto, la superposición de tres capas de *opus signinum* en el *specus* (cada una más basta que la anterior) indica hasta dos reparaciones en época romana. Teniendo en cuenta la evolución del *opus signinum* en cada capa, podría fecharse la superior en algún momento en la antigüedad tardía por paralelos con otros *opera signina* de fechas tardías (Cf. Lamprecht 1987), pero esta propuesta es muy hipotética. Además, dada la total falta de datos conocidos para la Segovia visigoda (Santiago y Martínez 2010), es imposible hacer cualquier aproximación al acueducto en época tardía desde esta vía.

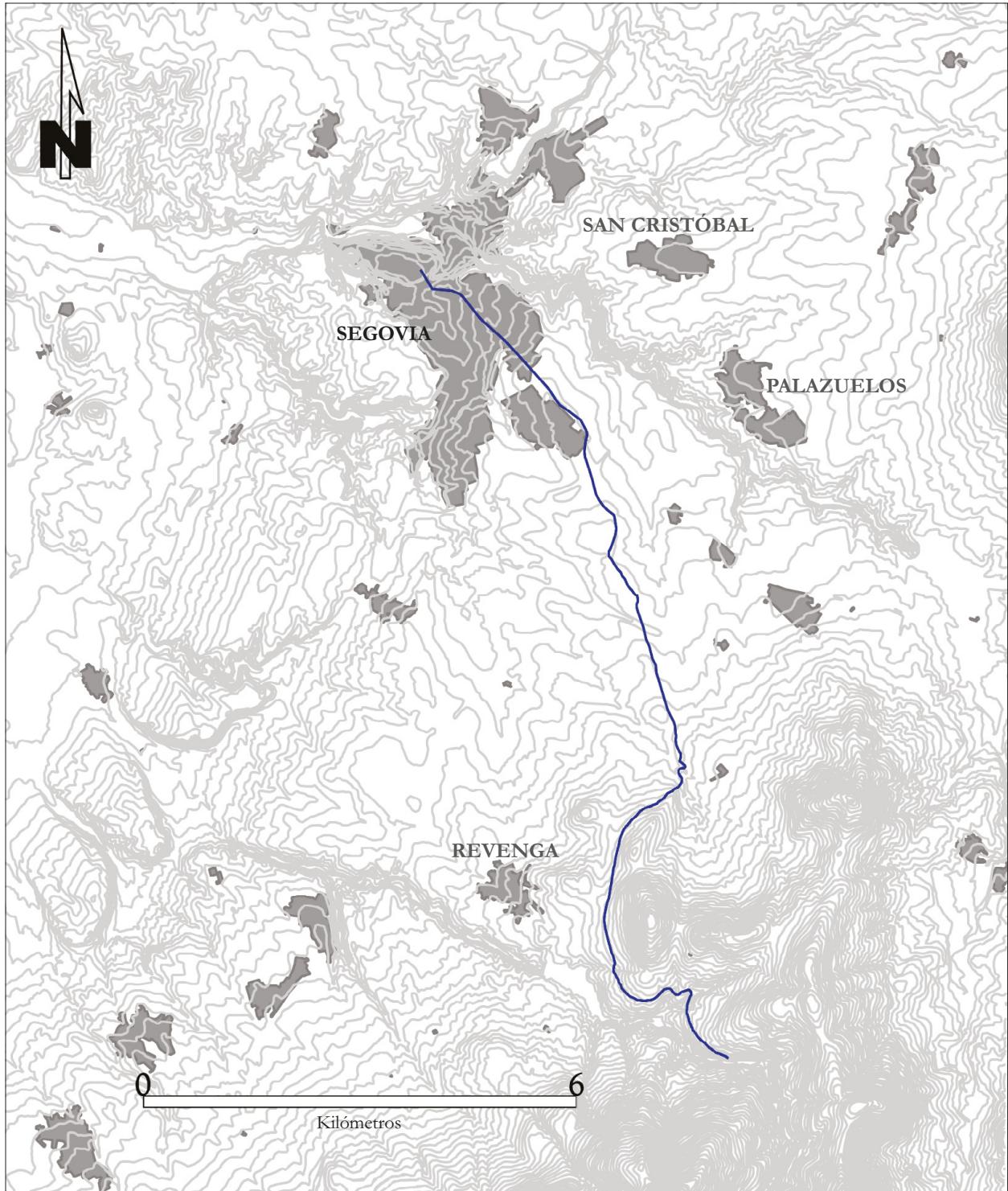
ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de Segovia tiene un recorrido de 18 km, con una caja de 1,4 m de ancho con un *specus* de 30 x 30 cm (Fernández Casado 2008). Está construido en *opus caementicium*, con el *specus* abovedado, cubierto de *opus sig-*

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Aunque durante muchos años se pensó que el recorrido de la conducción romana coincidía con la medieval, esto quedaría desmentido tras algunas intervenciones arqueológicas (Almagro y Caballero 1977, 36). En cualquier caso, la conducción romana se conoce muy bien hoy en día, y su recorrido está cartografiado casi en su totalidad.

- 1 Toma en el río Frío: en el pago de El Pinar, en el curso alto de río Frío, que allí se llama río Acebeda, está la toma de aguas, a través de un azud o pequeña presa de derivación de 11 m (Ramírez Gallardo 1975).
- 2 Conducción soterrada (5.300 m, pendiente de 0,43%): en 1929 se colocó una tubería que debía de seguir el trazado romano. Desde el azud el canal debía de salir por la margen derecha, bordeando el pago de Valdeconejos en el término municipal de San Ildefonso y pasa dos vaguadas. Pasa al término de Revenga, y por el pie de Cabeza Grande cruza los caminos de Carrera Blanca y de Revenga a Valsaín para llegar al pago de El Pasadero.
- 3 *Substructio* a nivel de suelo: la conducción sale a cielo abierto tras El Pasadero, aumentando la pendiente al 13,5%. Después pasa el arroyo de la Fuentecilla de Tilviejo, cruza el camino de la Casona. Atraviesa bajo la carretera de Riofrío a San Idelfonso y cruza la cañada por el camino de Fuenterreguera. En este tramo solo se conservan restos de cañeros de mampostería entre este punto y el límite entre los términos de Revenga y Segovia. Cruza el camino de Hontoria a Palazuelos y después el de Baterías, para llegar a la ciudad de Segovia.
- 4 Primera torre de agua: la Casa de Piedra desde la cual comienza la obra monumental del acueducto, ya en la ciudad de Segovia, es una *turris aquaria*, y es aquí donde se observa la conducción de nuevo. Es una construcción rectangular de 5,5 x 5,9 m de mampostería con mortero de cal en forma de bóveda apuntada, cubierta con losas de granito. En su interior está el depósito enterrado de 2,25 x 3,1 m y 2 m de profundidad.
- 5 *Substructio*: tras la *turris aquaria* empieza la obra de granito con canal vaciado en forma de “U” en piezas paralelepípedas puestas sobre el terreno. Pasa bajo la carretera a San Ildefonso y sigue enterrada por la antigua cañada. Tras la cañada comienza la zona elevada con sillares cilíndricos del siglo XVII, llegando a la segunda torre de agua.



Trazado del acueducto de Segovia. Elaborado a partir de los hallazgos descritos en la bibliografía citada.

- 6 Segunda torre de agua: Se trata de una caseta de decantación de 8,9 x 7,5 m en planta y 10 m altura. En su interior aparece un foso de 4,25 x 2,18 y 2,9 m de profundidad. Tiene dos puertas, una junto al canal de entrada y otra sobre el canal de salida.
- 7 *Arcuationes*: El acueducto tiene cuatro alineaciones de *arcuationes* que comienzan tras la segunda *turris aquaria* con un total de 958 m. Desde esta caseta sigue un muro de 42 m de longitud y altura máxima de 4,9 m, a su final comienza la arquería de un solo piso, con 75 arcos de medio punto:
 - 1^a alineación: 6 arcos de 2,3 m de luz. Encajado dentro de la mampostería, el canal de sillares labrados en U.
 - 2^a alineación: tramo de 133,5 m con 25 arcos (del 7 al 31). A partir del pilar 13, arcos reconstruidos algo apuntados y sillares menores.
 - 3^a alineación: 44 arcos (del 32 al 75). Los arcos entre el 35 y el 39 parecen ser de la reconstrucción fechada en 1868. Del 40 al 45 son también reconstruidos. 46 y 47 probablemente también sean del 1868. Del 48 al 50 son también reconstruidos. Solo desde el 51 parecen originales.
 - 4^a alineación: 43 arcos dobles (del 76 al 128). Las pilas del piso superior son de 0,80 x 1,20 m y altura de 2,9 m. Las pilas inferiores tienen secciones horizontales crecientes de arriba hacia abajo con escalonamientos para mejorar la estabilidad de la estructura.
- 8 Último tramo: continúa la última alineación con un muro con 3 arcos restaurados, pero a los pocos metros se pierde la conducción. Excavaciones de carácter urbano parecen haber localizado restos del *specus* continuando hasta las termas de la iglesia de San Martín. Más allá, la conducción medieval continúa hasta el Alcázar, pero no es posible confirmar si esto correspondía con un trazado romano.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto de Segovia no aparece mencionado en las fuentes romanas, más allá de las epigráficas. Sin embargo, sí que aparece mencionado en las medievales, en particular en la *Historia* del arzobispo de Toledo Rodrigo Jiménez de Rada como se ha mencionado antes. Más allá, en época bajomedieval aparece mencionado en documentos legales, sobre todo relacionados con las reparaciones de los Trastámara, como recoge Carlos Fernández Casado (2008).



Arcuatio de Segovia y lugar que ocupó la cartela con la inscripción. Fotografía: Elena Sánchez.

La inscripción se encontraba grabada en letras de bronce ancladas a los sillares de la cartela, que campea todavía en el acueducto. Sin embargo, al perderse las letras, la reconstrucción de la inscripción es altamente hipotética. La lectura más reciente es la de Alföldy (1992):

*[Imp(eratoris) Nervae Traiani Caes(aris) Aug(usti) Germ(anici) p(ontificis) m(aximi) tr(ibunicia)
p(otestate) II co(n)s(ul)is II patris patriae iussu P(ublius) Mummius Mummianus et P(ublius) Fabius
Taurus (duum)viri Munic(ipi) Fl(avii) Segoviensium aquam restituerunt]*

Por mandato del emperador Nerva Trajano, César, Augusto, Germánico, Pontífice Máximo, Segunda Tribunicia Potestad, Segundo Consulado, Padre de la Patria, Publio Mimmo Mumminiano y Publio Fabio Tauro Duumviros municipales Flavios de los Segovianos restauraron el acueducto

La segunda tribunía y el segundo consulado de Trajano dan la fecha de la inscripción 98 d.C., mientras que “*aquam restituerunt*” parece una reconstrucción insegura que, de ser cierta, indicaría que en ese momento se arregló o restauró la obra. Según Alföldy, se construyó en época de Domiciano.

BIBLIOGRAFÍA

Alföldy 1992; Almagro y Caballero 1977; Contreras y López de Ayala 1995; Fernández Casado 2008 (1972); Jurado 2002; Lamprecht 1987; Mangas 2010; Prieto Vázquez 2000; Ramírez Gallardo 1975; Santiago y Martínez 2010; Somorrostro 1820.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

19. TERMES (TIERMES, SORIA)

CRONOLOGÍAS

No existen elementos arqueológicos que permitan datar la construcción del acueducto de Termes, más allá de afirmar su filiación romana. Sin embargo, gracias a las labores de excavación llevadas a cabo en el relleno de algunos sectores del canal intramuros, se ha podido concluir que la conducción estuvo en uso hasta finales del siglo IV o inicios del V (Argente y Díaz 1980).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La distancia en línea recta desde el posible punto de captación del acueducto en el Manadero de Pedro y la ciudad es de poco más de tres kilómetros. Sin embargo, la escasez de restos conservados impide conocer la longitud total del canal. En cualquier caso, el desnivel a salvar es de unos 43 m y todos los tramos conocidos fueron excavados en la roca, presentando en ocasiones rebajes para la colocación de lajas de piedra que funcionaran como cierre o corriendo, en otras, en forma de túnel. No se documenta la presencia de revestimiento alguno en los canales.

Los cálculos preliminares sobre el posible caudal transportado por la conducción es de unos 70 l/s.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Se ha propuesto que el *caput aquae* del acueducto que abasteció a Termes se encuentre en el Manadero de Pedro, a una cota de unos 1.266 msnm. Sin embargo no existen restos arqueológicos que lo confirmen. De hecho el único elemento visible de la conducción en su sector extraurbano se encuentra a unos 600 m de la ciudad. Se trata de un tramo de canal excavado en la roca de 42 m de longitud y 60 cm de anchura.

Ya en la ciudad aparecen los restos de lo que se ha descrito como torre de acometida, de la que se conserva el hueco de una arqueta cuadrangular de 2 m de lado, punto a partir del cual la conducción se bifurca. La diferencia de cota de 12 m entre el tramo de canal extramuros y la acometida ha llevado a plantear la posible existencia de algún sistema de rotura de presión en este sector de la conducción.



Tramo extraurbano del acueducto de *Termes*. Fotografía: Carlos Franco García.



Tramo urbano del acueducto de *Termes*. Fotografía: Carlos Franco García.

Tras la bifurcación mencionada, el ramal septentrional parte a una cota de 1.209 msnm. Tras un recorrido de 600 m a través de una trinchera excavada en la roca natural, de unos 60 cm de anchura y entre 90 y 120 cm de altura, el canal parece que desembocaba en el *castellum aquae*. De planta rectangular de 46 x 32 m y con muros de 3,5 m de espesor, la construcción terminal estaba formada por ocho cámaras rectangulares cubiertas con bóveda de cañón. Un elemento especialmente destacable es la canalización que aparece inserta en la parte superior de los muros perimetrales.

Por su lado, el ramal meridional parte de la cota 1.204 msnm, y de él se conocen varios tramos, aunque no su destino final. Tras un tramo en zanja de unos 60 m de longitud y 6 m de profundidad máxima, el canal desaparece debido al desplome del sector en el que estuvo excavado. Reaparece unos 100 m más adelante, excavado en los taludes rocosos, llegando en ocasiones a conformar túneles como el conocido como Cañón, y presentando una anchura de unos 90 cm y una altura máxima de 1,9 m. En este sector han sido identificados cuatro pozos de 1,20 m de diámetro, cerrados por losas cuadradas de 1,4 m de lado. Al final del sector excavado en túnel se documentó la existencia de un desarenador de 2 m de lado y 1,30 m de profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

Argente y Díaz 1980 y 1984; Hernando del Cura 2001.

20. UXAMA ARGAELA (OSMA, SORIA) - ACUEDUCTO NORTE

CRONOLOGÍAS

Se ha propuesto como fecha de construcción del acueducto la segunda mitad del siglo I d.C. (García Merino 2006, 2007 y 2010). Aunque no hay elementos arqueológicos que justifiquen claramente esta fecha, García Merino considera que el acueducto formaría parte del programa constructivo destinado a abastecer de agua a la ciudad. Un programa que también incluye las diferentes cisternas documentadas, fechadas en ese momento.

Tampoco existen evidencias claras que permitan fechar su abandono. Pese a ello, se ha querido ver un indicio de la decadencia del sistema público de abastecimiento de agua, en los siglos III o IV, en la presencia de cisternas privadas en viviendas fechadas en el siglo III, así como en el hecho de que una construcción bajoimperial se apropié de la gran cisterna en omega (García Merino 2006).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Con un recorrido aproximado de 20 km, el acueducto septentrional de *Uxama* tiene su *caput aquae* en la zona de la cabecera del río Ucero, situado a aproximadamente 962 msnm, mientras que en su llegada a la ciudad el canal se encuentra en la cota 947. De acuerdo con estos datos, se ha propuesto una pendiente media de entre 0,7 y 0,8 m por kilómetro. Sin embargo, estos datos plantean un serio problema que aún no ha sido resuelto, pues el acueducto ha sido puesto en relación con las cisternas excavadas en el entramado urbano de la ciudad, situadas concretamente en las cotas 989 (para el depósito subterráneo de cinco cámaras) y 978 (para la cisterna conocida como el Tambor). Esta circunstancia ha llevado a proponer la existencia de algún sistema tipo noria que fuese empleado para elevar el agua llevada por el canal hasta la cota de estos depósitos (García Merino 2010).

Los tramos conservados del canal se corresponden con tramos de galería excavados en la roca. La amplia diferencia en las dimensiones del canal entre la zona más cercana a la cabecera, donde se ha propuesto un caudal de 300 l/s, y la entrada de la ciudad, con unos 50 l/s (Saénz Ridruejo 1985), ha llevado a proponer la existencia de puntos de derivación de agua antes de que el acueducto llegase a su destino.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El *caput aquae* de la conducción parece localizarse en un manantial procedente de un acuífero cárstico de la Cueva del Lago, ubicado en la cabecera del río Ucero en su confluencia con el Lobos. Sin embargo, no existen restos de la obra de captación.

En la localidad de Ucero se conservan unos 200 m de canal excavado en la roca, que resulta visible en varios puntos. En el mejor conservado se ha podido documentar que uno de los lados del cajero es un alto talud de roca de 2,3 m de altura, documentándose en algunos puntos el otro lateral con 80 cm de altura conservada.

Tras pasar el pueblo, se vuelve a perder el canal, que reaparece en la Boca de la Zorra, donde atraviesa en forma de galería un alto entre Ucero y el Barranco de Valdelascuevas. Se trata de un tramo de 133 m, donde se han documentado dos *spiramina* así como varias pequeñas repisas talladas en la pared para colocar lámparas para la iluminación durante los trabajos. Los pozos presentan una profundidad de 20 y 30 m respectivamente y están separados entre sí 52 m. Por su parte, la galería tiene entre 2,05 y 3,20 m de altura, con una anchura máxima de 1,80 m y mínima de 58 cm, presentando un perfil en forma de botella. Otro tramo de galería ha sido documentado en la zona de Valdelinares.

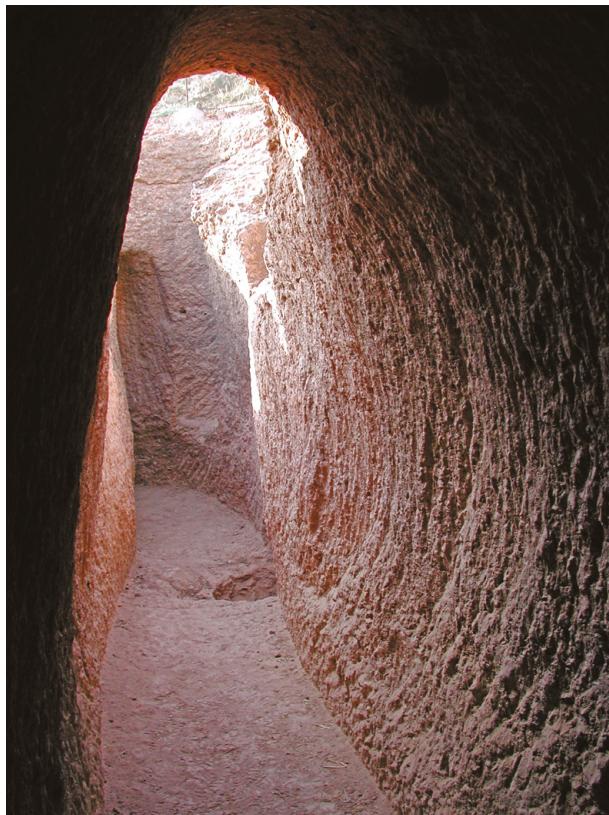
Se han hallado algunas trazas de la conducción en Sotos del Burgo. Ya en Burgo de Osma, también se hallaron restos cerca de la granja de La Horcajada y en el camino de La Horcajada a Osma.

En el término municipal de Osma, el valle que llega hasta Alcubilla del Marqués parece que fue salvado mediante un sifón apoyado en un dique de tierra de unos 200 m de longitud y 6 m de altura máxima, que ha quedado fosilizado en el terreno y que hoy en día es conocido como El Cellajón. Desde aquí, el canal seguiría por detrás de Alarides y de la Nevera hasta el Alto del Castro.

Este tramo se corresponde con la acometida a la ciudad. Desde el pozo de la Cuesta de las



Acueducto norte de *Uxama*. Tramo Ucero. Fotografía: Carmen García Merino.



Acueducto Norte de *Uxama*. Tramo urbano. Fotografía: Carmen García Merino.

Minas se han excavado 35 m de canal en galería excavado en la roca. Esta presenta un perfil en arco de medio punto peraltado, con 0,81 m de anchura en la base y entre 0,56 y 0,31 en la parte alta de la bóveda, así como una altura de entre 2,05 y 2,10 m. Ha sido también documentado un *spiramen* de 1,20 m de diámetro. De nuevo en este tramo han sido documentados numerosos recortes en la pared para la disposición de lámparas.

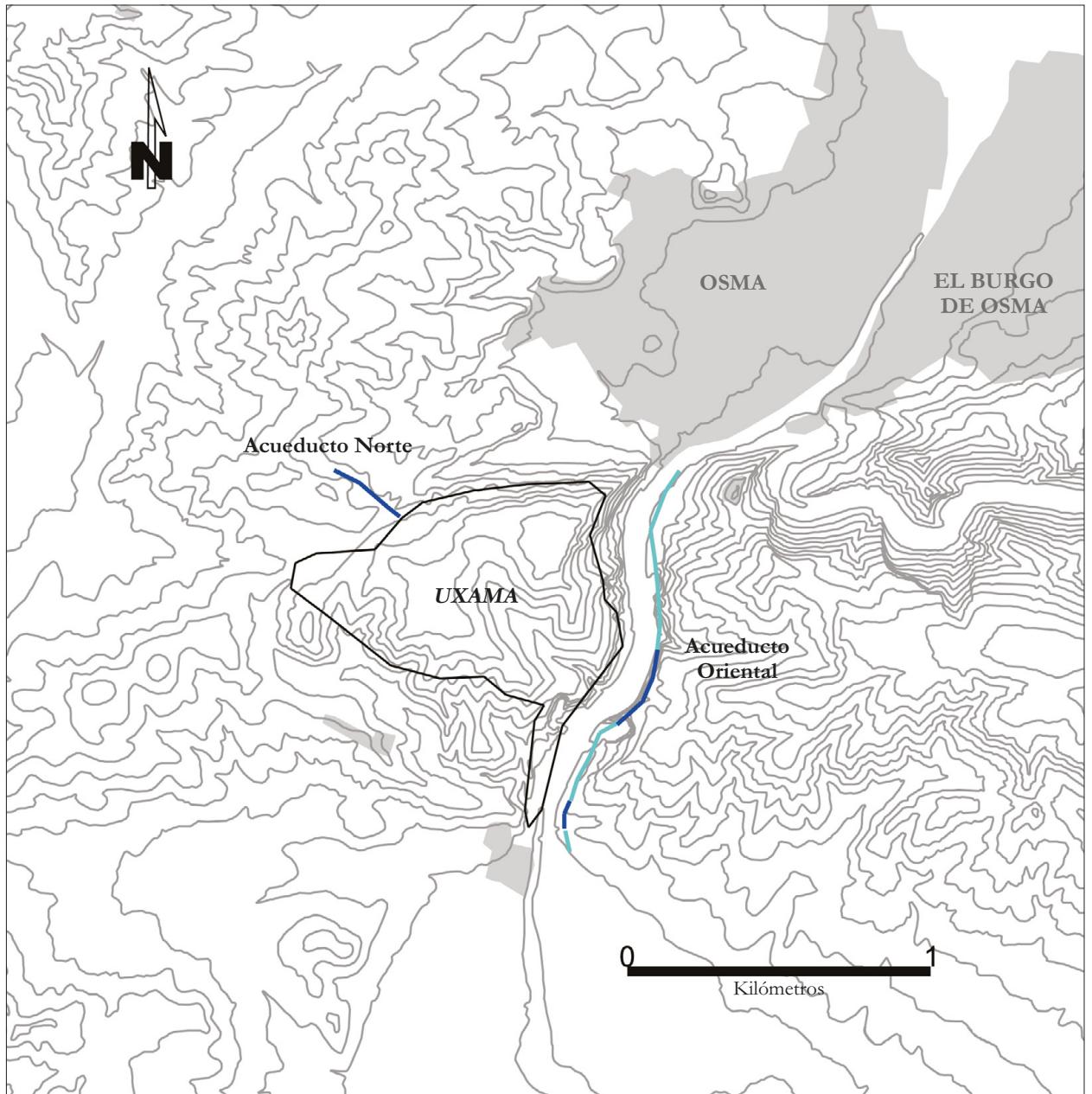
Como ya se ha indicado, el canal llega a la ciudad a una cota de 947 msnm, unos 30 o 40 metros por debajo de la cota a la que se encuentran los principales depósitos de almacenaje de agua documentados. Por ello los responsables del proyecto han propuesto la existencia de un sistema tipo noria que permitiera subir el agua, aunque no sería descartable otra interpretación.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto norte de *Uxama* ya fue reconocido en el siglo XVIII por Loperráez en su *Descripción histórica de la diócesis de Osma* (1798), donde señala que entonces era visible la entrada de una galería rupestre en la ciudad (letra E de su croquis de la ciudad de *Uxama*). Dicha galería también sería mencionada por Rabal en su *Soria en España. Sus monumentos y su Arte, su naturaleza e Historia* (1889), siendo el primero en interpretarlo como una conducción con origen en las fuentes del Uccero.

BIBLIOGRAFÍA

García Merino 2006, 2007 y 2010; Sáenz Ridruejo 1985.



Tramos cercanos a la ciudad de los acueductos de *Uxama*. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado. Elaboración propia a partir de García Merino 2006.

21. UXAMA ARGAELA (OSMA, SORIA) - ACUEDUCTO ORIENTAL

CRONOLOGÍAS

No se ha propuesto ninguna cronología, más allá de su adscripción romana y su vinculación con la producción industrial y agrícola de *Uxama*.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Este acueducto tiene su *caput aquae* en el río Ucero. A partir de aquí seguía por la orilla izquierda del cañón por el que discurre el río hasta Portuguí y Vegahoz. Este tramo debía encontrarse bien conservado aún en el siglo XVIII cuando lo recoge Loperráez. El canal se encuentra sin embargo desaparecido hoy en día debido a la construcción de la carretera de Burgo de Osma a Gormaz, así como por la explotación de una cantera. Solo se conserva un tramo de 30 m de galería con sección de medio triángulo, tallada a pico en la roca, con 1,2 m de altura, 1 m de anchura y un cajero de 0,5 m de altura.



Tramo excavado en la roca del acueducto Oriental de *Uxama*. Fotografía: Carmen García Merino.

Ya fuera del cañón la conducción se ramifica. Uno de los canales, parece que empleado para riego y abastecimiento de diversos asentamientos rurales, presenta una anchura de 40 cm y un calado de 30 cm. El otro, que parece dirigirse hacia la zona industrial de Ladrillejos, tiene 35 cm de anchura y 12 cm de calado.

BIBLIOGRAFÍA

García Merino 2006 y 2007.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

22. COLONIA FAVENTIA IULIA AUGUSTA PIA BARCINO (BARCELONA)

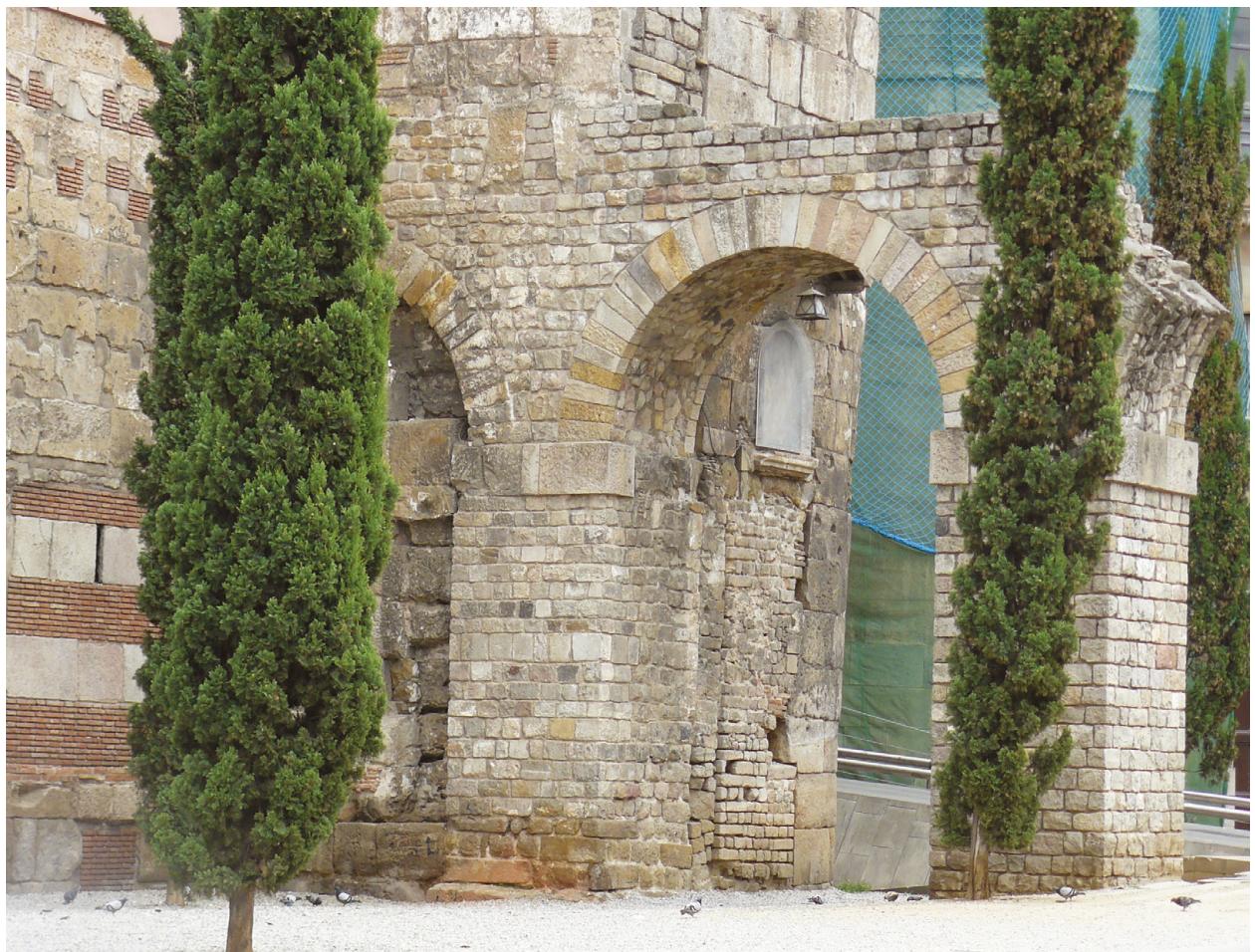
CRONOLOGÍAS

Construido al parecer en época flavia, puesto que aparece mencionado en una inscripción de época de Trajano (*CIL II* 4509). Cronología confirmada por las excavaciones en la calle Coronel Monasterio (Sant Andreu), donde se encontraron fragmentos de Dragendorff 27b (40-90 d.C.) y 29 (40-50 d.C.) en la fosa de cimentación (Miró y Orengo 2010: 111). El acueducto está ya abandonado en época feudal, cuando los documentos lo mencionan como una ruina por donde solía correr el agua (*L'Antiq.* I 599, f. 222v; Cf. Mayer y Rodá 1977). La presencia de conjuntos termales domésticos de los siglos V-VI (Bisbe Caçador, Pati Llimona), junto con los nuevos baños del “conjunto episcopal”, que eran alimentados por una tubería, al parecer a finales ya del siglo VI, indican una continuación del suministro en época visigoda (García-Enterro 2005: 207-11; Martín *et al.* 2000: 283; Oliver y Riu 1987). Las excavaciones en Coronel Monasterio han desenterrado un fragmento de ánfora africana de imitación, fechable en el cambio del siglo VI al VII, dentro del *specus*, lo que estaría confirmando un *terminus post quem* de abandono en torno a comienzos del siglo VII (Giner Iranzo 2007, 44).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Aunque no se sabe con seguridad el recorrido total que tuvo el acueducto debido a la falta de restos conocidos, sí se ha podido calcular una longitud estimada a través de modelos por SIG, dando un total de unos 11,3 km, con una pendiente media de unos 1,6 m/km (Miró y Orengo 2010; Orengo y Miró 2011).

Originalmente se consideró, debido a los restos encontrados en la Plaza Nueva, que había dos acueductos distintos: el de Collserola y el de Moncada, cada uno viniendo de una fuente distinta y que convergían en la entrada norte de la ciudad para abastecerla. Sin embargo, estudios recientes demuestran que por pendiente (y por falta de restos de época romana) el acueducto de



Reconstrucción de la *arcuatio* en la Plaza Nueva. Fotografía: Javier Martínez.

Collserola no es tal, sino que se trató, probablemente, de una rama secundaria que se separaba del acueducto de Moncada para suministrar al *suburbium* (Miró y Orengo 2010, 124).

Ambas ramas del acueducto están construidas de la misma manera, con *opus vittatum* de piedra de Montjuïc, y el *specus* cubierto con *opus signinum*. El *specus* de la rama de Collserola es de sección rectangular y es el más grande, midiendo 60 x 60 cm; mientras que la rama de Moncada tiene un *specus* en forma de “U” y mide 60 cm de ancho por 72 de alto. El acueducto de Moncada, además, entra en Barcelona a 15 cm más de cota que el de Collserola, lo que pudiera indicar que hacía un recorrido más directo hacia la ciudad. En cuanto a la caja, parecen tener en ambos casos una anchura estándar de 130 cm. En los tramos más cercanos a la ciudad, el acueducto entra a través de una *arcuatio* de 7 m de alto, sobre pilares de 1,55 x 1,55 m (5 pies romanos de

radio), construidos directamente sobre el nivel geológico, como en Segovia. Los arcos tienen un módulo constante de 5 pies romanos de radio en el intradós, con dovelas de la misma piedra de Montjuïc talladas al mismo tamaño (Fernández Casado 2008; Miró y Orengo 2010).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto de Barcelona se ha localizado físicamente en muy pocos sitios, pero en contrapartida hay mucha documentación medieval y moderna que hace referencia a los arcos. El trazado del acueducto ha sido estudiado en su totalidad por Carme Miró y Héctor Orengo (Miró y Orengo 2010; Orengo y Miró 2011) en los últimos años. Todos los tramos detallados a continuación, sin embargo, se corresponden con el acueducto de Moncada.

- 1 El acueducto tiene su *caput* en las minas de agua de Moncada, y aunque no se han encontrado restos romanos que lo confirmen, es de aquí de donde surgía el suministro medieval de agua a la ciudad (el Rec Comtal). Esto se ve confirmado por un documento del año 987 d.C. que menciona cómo el acueducto estaba localizado junto a la vía romana cerca del río Tapioles (CSCugat I f. 344 #981). El acueducto desde aquí iba en paralelo a la vía romana de camino a Barcelona.
- 2 El segundo tramo documentado es el localizado en las excavaciones de la Calle Coronel Monasterio en Sant Andreu. La intervención de 2006 sacó a la luz más de 90 m de acueducto a lo largo de varios cortes hechos en el solar. La caja del acueducto corría aquí a nivel de suelo, en una trinchera cortada en el terreno, con una anchura total de 130 cm y un *specus* de 60 cm, cubierto de *opus signinum*, donde se han localizado también concreciones de cal de entre 2 y 14 cm. Además, varios *cippi* y *spiramina* han sido localizados en este tramo (Giner Iranzo 2007).
- 3 El tercer tramo es una zona amplia sin restos arqueológicos, pero por noticias documentales se sabe de la existencia de arcos del acueducto en el molino de Clot y se tiene constancia de restos también en el Coll de la Celada, entre los caminos de Sant Adrià y el de Horta (Miró y Orengo 2010).
- 4 Los siguientes restos documentados se hallan a 6 km de las excavaciones de Sant Andreu, y se tiene constancia de ellos a través de documentos, pero no arqueológicamente (excepto en un solo caso). Tanto en el antiguo monasterio de San Pedre de Les Puelles como en el

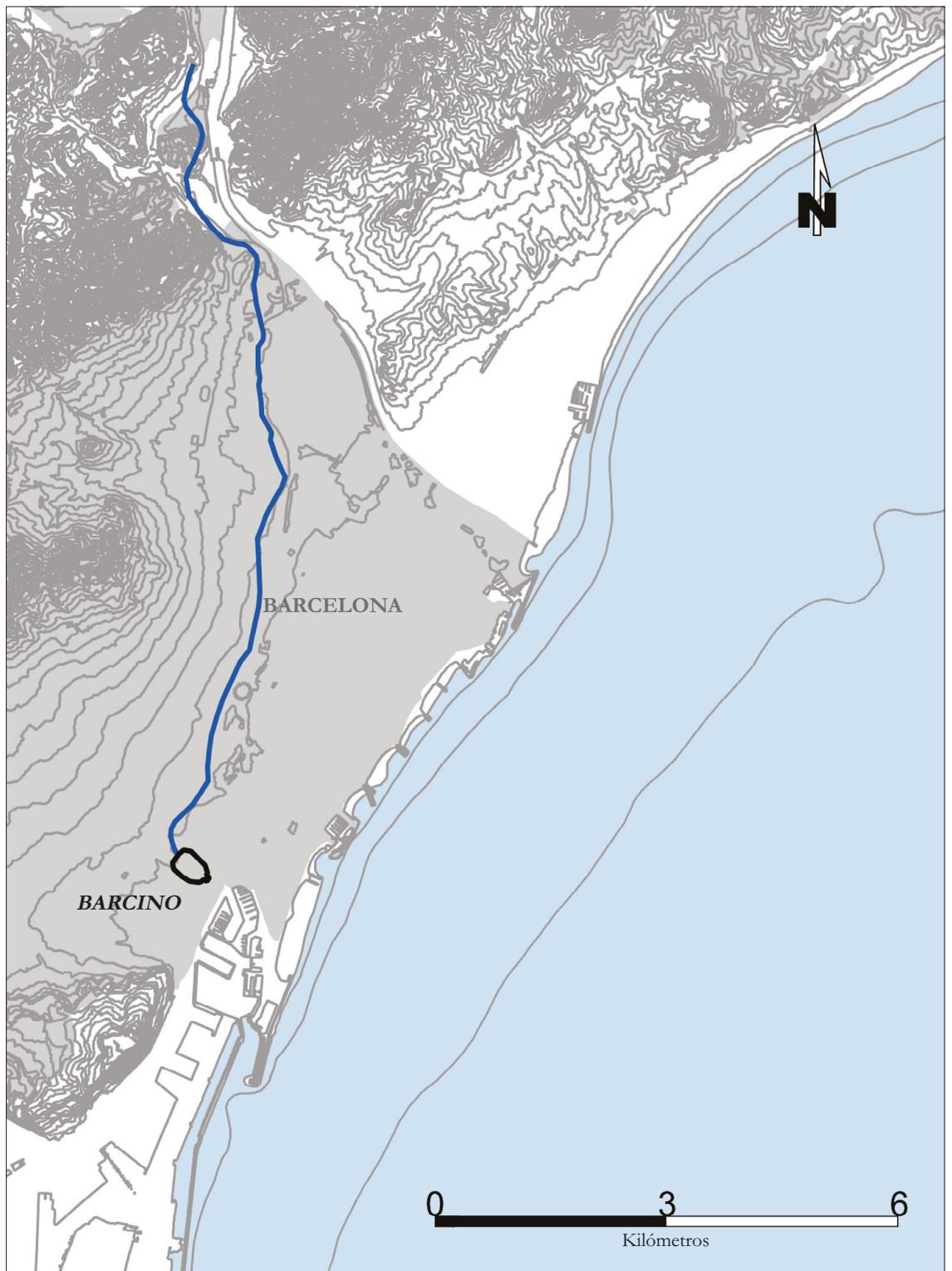


Acueducto de Barcelona. Tramo en la calle Durán y Bas. Fotografía: Javier Martínez.

convento de San Francisco de Paula (y en la calle Arcos de Junqueras, cuyo topónimo da ya indicación del acueducto). Estos tramos están además perfectamente alineados en dirección a los dos sectores anteriores, hacia el noreste (Miró y Orengo 2010). En este sector, el acueducto vendría en principio ya sobre arcos, para entrar en la ciudad con suficiente altura y sin alterar la pendiente.

- 5 El último sector se corresponde con las *arcuaciones* localizadas en la calle Durán y Bas y en la Plaza Nueva. El tramo de Durán y Bas se encontró al demoler una casa, apareciendo los arcos del acueducto empotrados en la pared contigua. Estos tienen el mismo módulo que los pilares de los arcos excavados en los años 50 en la Plaza Nueva, de 5 pies romanos de radio al intradós, dos de los cuales fueron reconstruidos. Los únicos arcos conservados en pie en la Plaza Nueva son los que se encontraban dentro de la Casa del Arcediano, la antigua puerta de entrada a la ciudad.

Del acueducto de Collserola solo se conoce un tramo, tanto arqueológicamente como por documentación: en la Plaza Nueva y en el solar del Colegio de Arquitectos se encontraron las bases de los pilares del acueducto, trazando una línea recta distinta a la ruta marcada para el acueducto de Moncada.



Trazado del acueducto de *Barcino*. Elaboración propia a partir de Miró y Orengo 2010.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Por un lado, hay una inscripción romana (*CIL II 4509*) que menciona a dos magistrados locales construyendo termas y un acueducto, aunque no se especifica si es el acueducto municipal o si es un conducto de agua del acueducto hasta dichas termas:

L(ucius) Min[ucius L(uci) f(ilius) Galeria Na]tal[is (...) et L(ucius) Minicius L(uci) f(ilius) [Natalis Quadro]nius Verus f(ilius) (...) balineum c[um port]icibus solo suo et/ du[ctus aquae] fecerunt.

Lucio Minicio Natalis, hijo de Lucio, de la tribu Galeria (...) y [su] hijo Lucio Minicio Natalis Cuadronio Vero, hijo de Lucio (...) construyeron un baño con pórticos y un acueducto en sus propios terrenos

Por el otro, hay 34 referencias a los acueductos en documentos medievales, fechados entre los años 987 y 1219 d.C. (Mayer y Rodá 1977). Los documentos más importantes para el estudio del acueducto quizá sean los que ayudan a conocer mejor el abandono y el recorrido del mismo. El primero es el documento de 987 que menciona restos del acueducto junto al camino de Moncada: *ipsa Aquaria Antique vel in via*, “[en] ese mismo acueducto antiguo, o en el camino” (CSCugat I f. 344 #981). El segundo es el que da un *terminus ante quem* de 1017 d.C. para el abandono del acueducto: (...) *in civitate barchinona iusta ipsos archos priscos ... in praenominatis archis priscis unde olim aqua consuerit decurrere*, “dentro de la ciudad de Barcelona junto a esos viejos arcos (...) en los arcos ya mencionados, por los cuales antes solía correr el agua”. En cualquier caso, todas estas referencias medievales usan los acueductos como elementos topográficos que sirven para dar direcciones y orientar.

BIBLIOGRAFÍA

Fernández Casado 2008 (1972); García-Entero 2005; Giner Iranzo 2007; Martín *et al.* 2000; Mayer y Rodá 1977; Miró y Orengo 2010; Oliver y Riu 1987; Orengo y Miró 2011.

VOLVER A INTRODUCCIÓN

23. CELLA (TERUEL)

CRONOLOGÍAS

El estado actual de la investigación no permite fechar de manera concreta el acueducto de Albaracín a Cellia, aunque no pudo ser anterior a la aparición, en el siglo I a.C., de la ciudad romana que se encuentra bajo el solar de Cellia. Se ha propuesto una cronología del siglo I d.C. Resulta imposible proponer una fecha exacta para su abandono, principalmente debido a la falta de datos sobre la ciudad en época romana. Sin embargo, parece ser que esta decae a partir del siglo II d.C., lo que tal vez podría coincidir con el momento en que el acueducto dejó de utilizarse.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Con un recorrido de unos 25 km desde Albaracín hasta el asentamiento situado en el actual emplazamiento de Cellia, la mayor parte del recorrido se hace mediante un canal excavado en la roca, resultando especialmente destacable un tramo en túnel de 5 km de longitud. En estos tramos el canal presenta unas dimensiones de entre 1,7 y 2,2 m de altura, y entre 0,8 y 1,25 m de anchura. Existen también sectores de canal de fábrica, mucho peor conocidos.

Un elemento a destacar en los sectores subterráneos es la presencia de dos tipos de registros, los de tipo pozo y los de ventana. Estos últimos parecen ser los más frecuentes en esta conducción, seguramente porque garantizaban un acceso más fácil y también un menor coste en su construcción. Con res-



Pozo de ventilación en la Hoya del Moro (Almagro Gorbea 2002, fig. 18).

pecto a los registros de pozo, debido a su profundidad (hasta 60 m), y para evitar desprendimientos, presentan una sección de tipo cónica. Así, su sección inferior (la que desemboca en el canal) es de aproximadamente 1 x 1,5 m, mientras que en la superficie del terreno esta puede llegar a ser superior a 9 x 5 m. Otra de las singularidades de esta conducción es la frecuente documentación de sistemas de aliviadero y regulación del caudal.

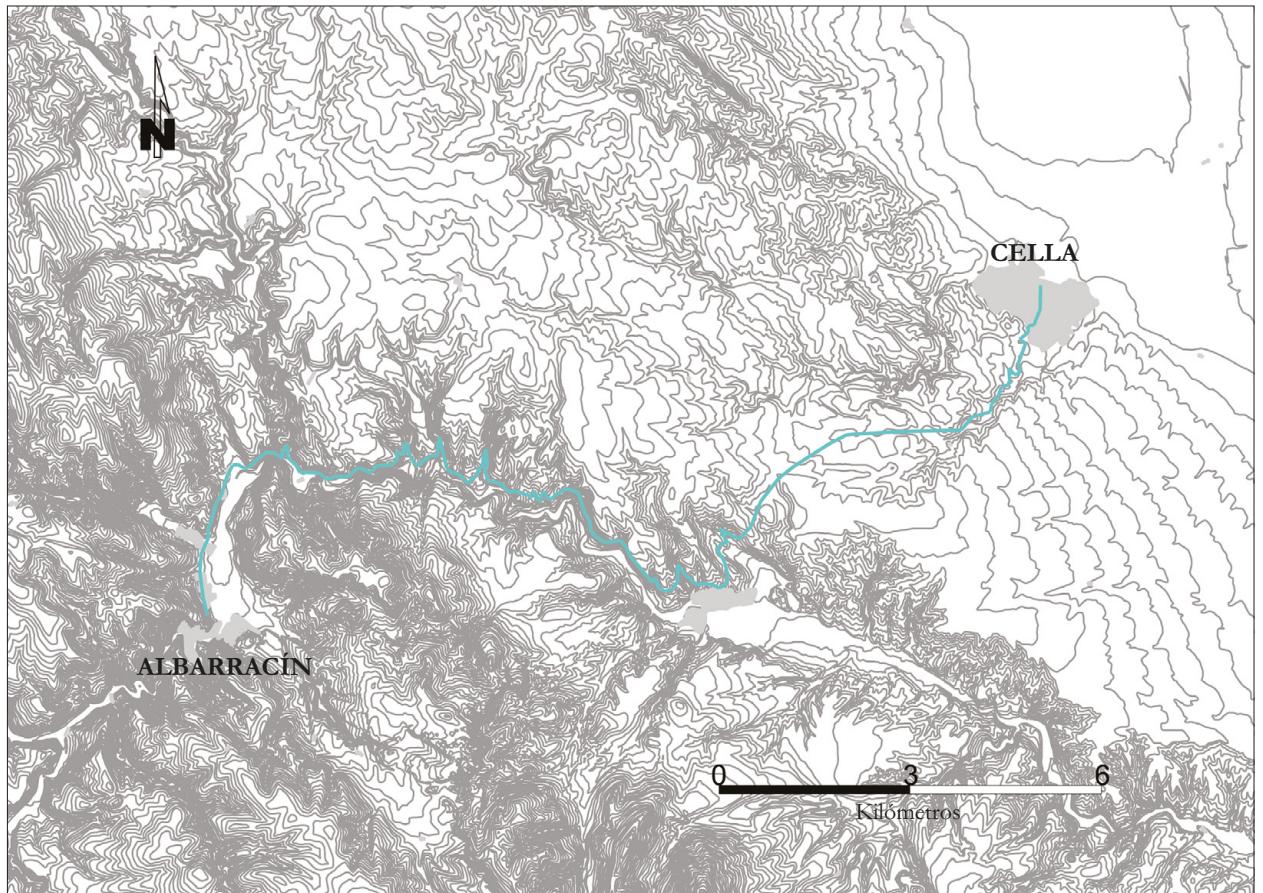
El acueducto de Albarracín a Cella cuenta en general con una pendiente bastante elevada (alcanzando los 6 m/km), siendo la más frecuente de 2 m/km; aunque existen excepciones, pues hay tramos donde se ha calculado que es inferior a 1 m/km.

Todos estos datos han permitido proponer que el caudal máximo transportado por el acueducto sería de 23.857 m³/día (276,12 m³/s).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Tradicionalmente se ha situado la captación en el río Guadalaviar, aunque recientemente se ha vinculado con unos manantiales ubicados en el actual Albarracín (Moreno Gallo 2010). En cualquier caso, no existen restos de este primer sector de la conducción.

- 1 Los primeros restos de la conducción se localizan en la zona de Santa Croche, en el cruce del río Guadalaviar, paso donde se han documentado restos de la cimentación de los arcos de una posible *arcuatio*. Más adelante el canal pasa a discurrir en canal excavado en la roca, es lo que se conoce como túnel de los Espejos.
- 2 Tras haber cruzado el barranco de El Serón, el canal sigue un trazado similar al de la carretera hasta El Tocón y El Martinete. Continúa por el barranco de la Puta, el Vallejo de la Mojina de Torán y el barranco del Rebollar, donde se conservan restos de canal de fábrica. Tras perderse de nuevo, el canal reaparece en la Cueva de Gullumín.
- 3 Vuelve a reaparecer excavado en la roca en el borde de la carretera, poco antes del azud de Gea; atraviesa por debajo del barranco de los Pasos y del barranco de los Burros, cerca ya de Cea de Albarracín.
- 4 El acueducto seguía entonces hacia La Cañada, habiéndose documentado durante una prospección y posterior excavación en 1981 restos en el sector norte de la hondonada (Almagro Gorbea 2002, 225-226) y recuperaba su trazado subterráneo para cruzar desde la cuenca del Guadalaviar a la del Jiloca, y por debajo de la Hoya del Moro. El canal continuaba en-



Trazado del acueducto de Cella. Elaboración propia a partir de Almagro Gorbea 2002.

tonces en dirección a El Espiglar y el barranco de la Tejería, ya en el término municipal de Cella. El recorrido de la conducción por estos parajes ha sido seguido gracias al reconocimiento de los *putei* empleados para la extracción del material durante la construcción de este tramo subterráneo.

- 5 Ya al aire libre el canal se ha identificado entre la Rambla del Rubiol y la Hoya de la Balsa del Tío Gómez, en ocasiones construido de fábrica y en otras, excavado. Reaparece en el campo de tiro y en las canteras de La Fuensanta. Desde allí se dirige hacia el centro de la ciudad, donde a finales de los años 90 fue localizada una gran cisterna.

BIBLIOGRAFÍA

Almagro Gorbea 2002; Ezquerra Lebrón 2007; Moreno Gallo 2010.

24. SAGUNTUM; ARSE (SAGUNTO) - ACUEDUCTO DE DIANA O ACEQUIA DE GAUSA

CRONOLOGÍAS

El llamado acueducto “de Diana” (nombre obviamente moderno sin base antigua) es bastante mal conocido. La conducción parece haber sido construida durante el siglo I d.C., en el periodo de monumentalización urbana en el que se construyeron el teatro, el circo y otros edificios principales (Civera i Gómez 2008, 215-20). Aunque se ha querido defender que este acueducto fue en parte una ampliación de un supuesto acueducto de época ibérica que suministraba a la ciudad de Sagunto (Civera i Gómez 2008), la llamada Sequiola dels Pous, la existencia de esta conducción prerromana no tiene base arqueológica ni histórica algunaⁱⁱ.

El acueducto de Diana puede que dejara de funcionar durante la antigüedad tardía, cuando Sagunto pierde su importancia y monumentalidad, a pesar de que se quiera defender (Civera i Gómez 2009, 225) que existen cisternas de época visigoda relacionadas con el acueducto. Parece ser también que en época islámica fue reutilizado para suministrar agua a la mezquita (Civera i Gómez 2009, 222).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El tramo documentado en el nº 14 de la calle del Acueducto presenta un *specus* de 66 cm de anchura, enmarcado por muros de 30 cm de espesor y una altura de 57 cm. La construcción es de *opus caementicium*, con revestimiento interno de *opus signinum* y boceles hidráulicos en los ángulos.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

La captación del acueducto se encontraría en el término municipal de Estivella, posiblemente en el destruido azud de Gausa en el río Palancia. Parece ser que a partir de aquí la conocida actualmente como acequia de Gausa recupera el trazado del acueducto romano, hoy en día irreconocible.

Descripciones realizadas a finales de los años 80 del siglo XX (Olcina 1987) hacen referencia a la existencia de un tramo conservado en la partida de Figueroles, a 1,5 km de la ciudad, donde se documentó un muro de *opus caementicium* de 50 m de longitud, sobre el que se conservaba un trozo de 1,80 m de la pared norte del *specus*. Según la descripción hecha a principios del siglo XVII por Escolano, en la zona de la Travessa existía una construcción arcada, hoy perdida. Los restos de la construcción son sin embargo visibles en la montaña del Castillo, sobre cuya vertiente se apoya hasta llegar a la ciudad.

Se acercaba a la muralla de la ciudad siguiendo las actuales calles de Cristo Rey, Mariano Maestro y Acueducto, cruzando la muralla por la torre encarada en esta última. Ya dentro del recinto urbano iba por debajo de las casas de la acera norte de las calles de San Ramón y Padre Torralba, cruzaba las actuales calles de la Escuela y Teatro Romano hasta lo que hoy es el patio de la casa de Berenguer, al pie noroeste del templo de Diana, donde puede que se ubicara el *castellum aquae* (Civera i Gómez 2008).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Algunos restos fueron descritos por Gaspar Escolano a principios del siglo XVII en sus *Décadas de la historia de la insigne, y Coronada Ciudad y Reino de Valencia*.

OBSERVACIONES

Se ha propuesto la existencia de otro acueducto de cronología altoimperial en Sagunto cuyo trazado podría haber quedado materializado en la Sequia de la Vila (Civera i Gómez 2008). No existen restos arqueológicos que puedan ser adscritos a esta conducción.

BIBLIOGRAFÍA

Civera i Gómez 2004, 2008 y 2009; Olcina 1987.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

25. COLONIA IULIA URBS TRIUMPHALIS TARRACO (TARRAGONA) - ACUEDUCTO DEL GAYÁ

CRONOLOGÍAS

Aunque no hay consenso sobre la construcción del acueducto, las últimas investigaciones sugieren una fecha de finales del siglo I a.C. (Macías *et al.* 2007: #733). La fecha de abandono es quizás más controvertida, pero en principio podría llevarse hasta el siglo VI. Esta fecha tardía viene dada tanto por una posible fuente como por las cisternas de época visigoda. La presencia de una posible fuente fechada en el reinado de León y Antemio (468-473 d.C.) en el entorno inmediato del acueducto (Camino del Cementerio, 7) indicaría que a finales del siglo V la conducción aún estaba en funcionamiento (LSA 2012; Martínez Jiménez 2014, 101-2). La existencia de varias cisternas de época visigoda en la parte alta de la ciudad (donde terminaba el acueducto del Gayá), en el entorno del conjunto episcopal, podría ser un indicador de un acueducto que en el siglo VI ya no funcionaba correctamente por lo que era necesario recurrir a cisternas para almacenar agua (Martínez Jiménez 2014, 103-4). Además, en el área en principio abastecida por este acueducto (la zona baja cerca del circo) se encuentran las termas de la calle Apodaca, las cuales parecen haber estado en uso hasta el siglo VI (Macías *et al.* 2007, #355).



Placa de posible fuente fechada en el siglo V d.C. (*CIL II* 4109).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

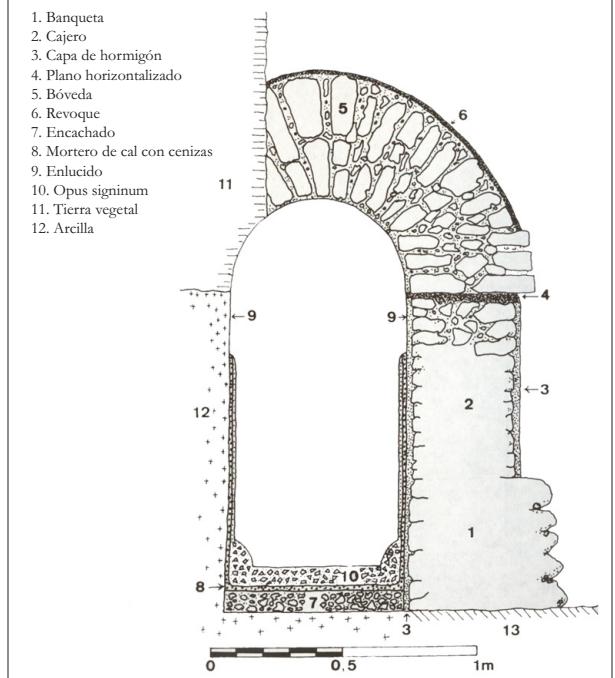
El acueducto del Gayá tenía una longitud total de unos 45 km, aunque esta distancia es una aproximación puesto que no se conoce su recorrido completo (Remolà y Ruiz 2002, 33; Cortés *et al.* 1989, 1.092), lo que lo convierte en la conducción más larga de Tarragona. En cuanto a los detalles técnicos, la mayor parte del recorrido desde la toma hasta la ciudad se debió de hacer en un *specus* abovedado, cubierto de *opus signinum*, construido en una caja de *opus caementicium*. Este *specus* tenía unas dimensiones de 55 cm de ancho y

una altura que varía entre los 110 y los 70 cm. En los tramos donde se ha identificado va, además, semi-soterrado, siguiendo las curvas de nivel, y parcialmente tallado en la roca (Cortés *et al.* 1989). Antes de llegar a la ciudad, el acueducto de flujo por gravedad se convierte en una conducción a presión, para poder salvar el desnivel con un sistema de sifón invertido, cuyo *venter* cruza la vaguada en una *arcuatio* construida en *opus quadratum* (Sánchez *et al.* 1994).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Del acueducto del Gayá, el cual sabemos que no viene por el Puente del Diablo, se han reconocido diez secciones (Macías *et al.* 2007).

- 1 La toma de aguas parece que estuvo en la zona de Puente de Armentera, en el curso alto del Gayá.
- 2 Hasta la ciudad, los restos conocidos son bastante escasos, pero el recorrido parece estar confirmado en varios puntos, como en La Secuita, donde se conservan dos tramos abovedados del *specus*, uno de 47 m y otro de 23,86 m (Cortés *et al.* 1989, 1095-8).
- 3 Ya en las cercanías de la ciudad, el acueducto aparece de nuevo en la colina de La Oliva, donde se divide en dos ramales. El primero baja por la calle Rovira i Virgili (nºs 45, 56 y 58) y se dirigía directamente hasta la zona del circo (Sánchez *et al.* 1994, 109-11). En el número 45 de esta calle el tramo localizado media más de 75 m.
- 4 El segundo ramal se dirigía hacia la zona alta de la ciudad y cruzaba la vaguada que separa las dos colinas con sifón por una *arcuatio*, restos de la cual se han excavado en la calle de San Augurio (Sánchez *et al.* 1994, 112).
- 5 Este segunda rama cruzaba las murallas de la ciudad en la zona del Campo de Marte, donde quedan en pie 20 m.



Sección de los restos excavados en La Secuita (Cortés *et al.* 1989, fig. 2).



Restos en la calle Rovira i Virgili (Sánchez *et al.* 1994, lám. VIa).

6 Desde aquí el agua iba hacia el palacio episcopal, donde se cree que estaba el *castellum aquae*, cerca del cual se ha encontrado un *specus* paralelo a las murallas, en la Vía del Imperio Romano n^{os} 11 y 21.

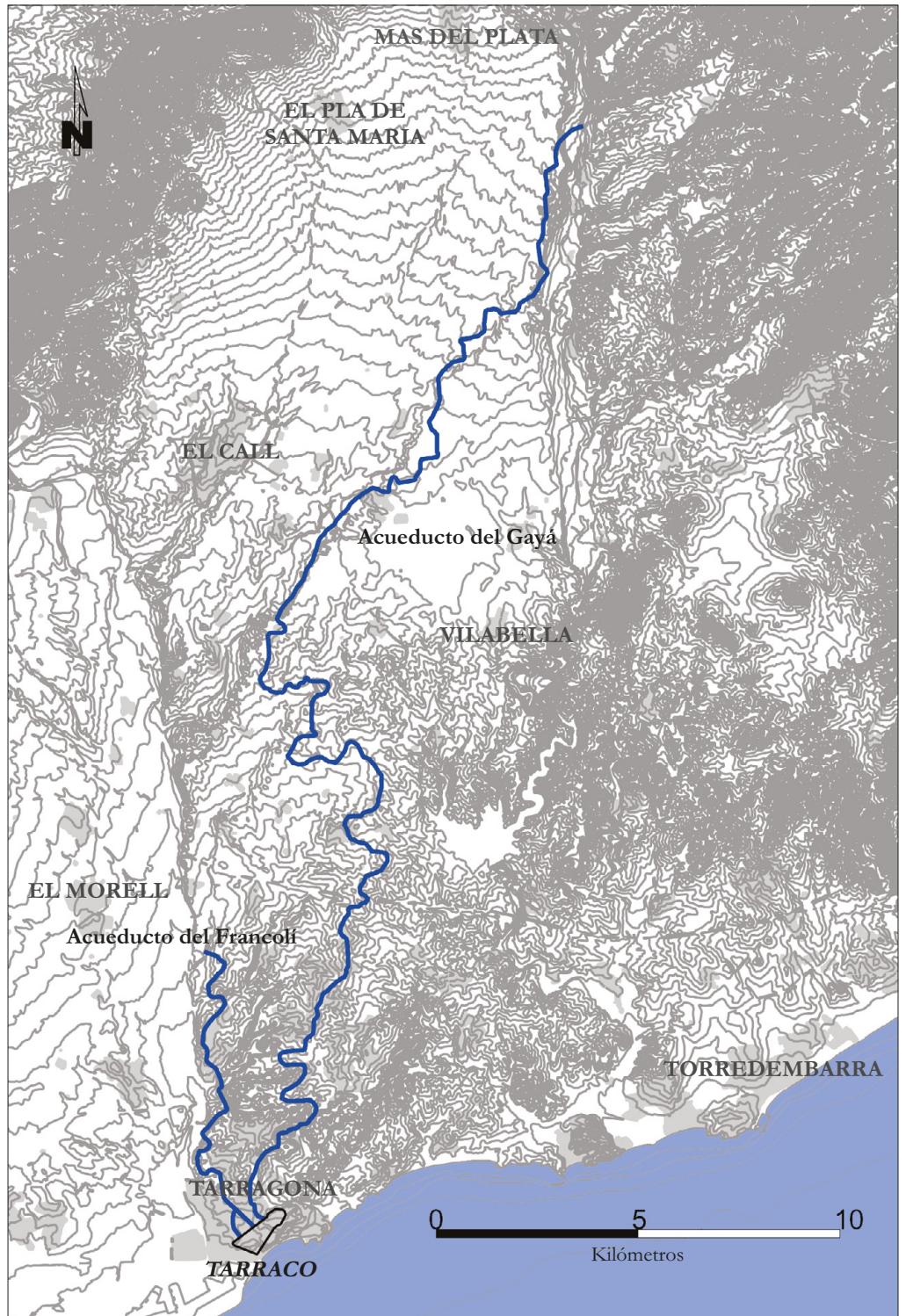
REFERENCIAS HISTÓRICAS

Uno de los acueductos de Tarragona aparece mencionado en Ibn Ghálib, en el siglo XII (recoodigo por al-Makkari I.6), aunque no es posible especificar cuál, puesto que tanto el del Gayá como el del Francolí tenían *arcuationes*.

BIBLIOGRAFÍA

Cortés *et al.* 1989; Costa Solé 2011; LSA 2012; Macías *et al.* 2007; Martínez Jiménez 2014; Rebolà y Ruiz 2002; Sánchez *et al.* 1994.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)



Trazado de los acueductos de Tarragona. Elaboración propia a partir Costa Solé 2011.

26. COLONIA IULIA URBS TRIUMPHALIS TARRACO (TARRAGONA) - ACUEDUCTO DEL FRANCOLÍ

CRONOLOGÍAS

El acueducto del Francolí tiene unas cronologías de construcción y abandono poco claras. La construcción se ha fechado en época augustea en base a tipologías arquitectónicas en el Puente del Diablo (Fernández Casado 2008, 40). La fecha de abandono se puede llevar hasta comienzos del siglo VI, puesto que las termas de San Miguel, situadas en la zona alimentada por este acueducto, estuvieron en uso hasta mediados del siglo V (Macías Solé 2004); y las termas de la calle Apodanca lo estuvieron hasta comienzos del VI (Macías *et al.* 2007, # 355).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La conducción del Francolí es la más famosa de Tarragona, con unos 15 km de longitud, porque atraviesa el Puente del Diablo o de Las Ferreras, constituyendo, junto a las de Segovia, una de las *arcuationes* más famosas de España. En este recorrido, la conducción tiene una pendiente media de 4 m/km. Sin embargo, esta adscripción no ha sido reconocida hasta finales del siglo XX, puesto que tradicionalmente se suponía que la conducción venía desde el río Gayá (Fernández Casado 2008, 29; Sáenz Ridruejo 1977, 351-3).

El tramo más impresionante es el del Puente del Diablo (descrito en detalle por Fernández Casado 2008, 31-40), construido en sillería tipo *opus quadratum*. Este salva un desnivel de 26 m con dos líneas de arcos (25 en la primera y 11 en la segunda) con una longitud total de 200 m. Los arcos tienen una luz de 5,9 m, que corresponde con unos 20 pies romanos. Las pilas de la fila inferior están escalonadas en cinco niveles, mientras que los de la superior son prismáticos.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El recorrido del acueducto del Francolí se conoce en su mayor parte gracias a planos del siglo XVIII, puesto que la mayoría de los tramos han desaparecido.

1 La toma de aguas se hacía en el río Francolí, en l'Alçada del Rovel, a 90 msnm (Remolà y Ruiz 2002, 33), y a lo largo del valle del Francolí se tiene noticia de varios restos hoy desaparecidos (Fernández Casado 2008).



Arcuatio del Puente del Diablo o de Las Ferreras. Fotografía: Wikimedia Commons.

- 2 Aguas abajo por el valle del Francolí quedan restos del acueducto en Mas Blanquet y en el Barranc Castellot (Sáenz Ridruejo 1977).
- 3 Desde aquí el acueducto llega ya al entorno del Puente del Diablo, donde se conservan tanto restos de la conducción en galería como la *arcuatio*.
- 4 Ya en el entorno urbano de Tarraco, se han excavado dos secciones de la conducción: uno en el camino del Ángel y otro más abajo, en la avenida de Cataluña. Además, se tiene noticias de otro tramo más (hoy desaparecido) en los Cuatro Algarrobos.
- 5 De aquí entraba ya a la ciudad baja, donde estaría el *castellum*.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Al igual que el acueducto del Gayá, puede que las *arcuationes* del Puente del Diablo correspondan con la conducción que menciona Ibn Ghálíb (recogido en al-Makkari), pero no se puede saber con seguridad. En cualquier caso, Pons d'Icart sí que recoge en su *Grandezas de Tarragona* (1572) un estudio sobre el acueducto y, sobre todo, sobre el Puente del Diablo. Este fue el primer estudio moderno de la conducción, donde ya se menciona el problema del *caput*, puesto que se propone tanto un origen en el Gayá como en el Francolí.

BIBLIOGRAFÍA

Cortés *et al.* 1989; Fernández Casado 2008 (1972); Macías Solé 2004; Macías *et al.* 2007; Remolà y Ruiz 2002; Sáenz Ridruejo 1977; Sánchez *et al.* 1994.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

27. COLONIA IULIA URBS TRIUMPHALIS TARRACO (TARRAGONA) - ACUEDUCTO DEL SUBURBIO

CRONOLOGÍAS

La existencia de este acueducto, aunque supuesta, no es segura, y no se puede relacionar con ninguna estructura de consumo de agua. Sin embargo, se puede suponer que se construyó después del acueducto del Francolí, sin que se pueda sugerir ninguna fecha de abandono clara.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto tendría la toma en el río Francolí, en la zona de Sant Pere Sescelades, aguas abajo de la toma del acueducto del Francolí. Los únicos restos conocidos se encuentran ya dentro de la ciudad, a una cota demasiado baja como para estar en relación con ninguno de los acueductos principales. Se ha propuesto que el trazado continuaba el del Rec Major, una acequia de época medieval construida para mover los molinos en la zona meridional de la ciudad (Cortés *et al.* 1989, 1.091-2; Remolà y Ruiz 2002, 33-4). Los restos son de un *specus* de 60 cm de ancho y entre 1,5 y 2 m de alto, en una caja de *opus caementicium* (Macías *et al.* 2007, #658).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El único tramo conservado de esta supuesta conducción está en la calle Doctor Mallafré, donde se han conservado 12 metros.

BIBLIOGRAFÍA

Cortés *et al.* 1989; Macías y Remolà 2005; Macías *et al.* 2007; Remolà y Ruiz 2002.

28. VALENTIA EDETANORUM (VALENCIA)

CRONOLOGÍAS

El arco cronológico del acueducto está situado entre la época flavia y el siglo III, aunque es probable que continuara en uso hasta finales del siglo VI. Fue rehabilitado en época islámica y funcionó entre el siglo IX y el XI.

La fecha de construcción flavia se basa en el periodo general de monumentalización de la ciudad (Romaní Sala 2012, 856-8), aunque la fecha de abandono causa un poco más de controversia. Se ha sugerido que el acueducto se abandona en el siglo III a causa de la destrucción que sufre la ciudad (Romaní Sala 2012, 863), y basándose también en la presencia de dos fragmentos de cerámicas del siglo III dentro del *specus* excavado en la calle de Quart: Hayes 32B y 196 (Herreros Hernández 1996, 15-6), aunque también se ha querido llevar el abandono hasta el siglo V de forma más genérica (Ribera y Romaní 2011, 342). Sin embargo, hay varios elementos que indicarían una posible continuidad durante el siglo VI y hasta comienzos del VII (Martínez Jiménez 2011 y 2014, 132-6).

Por un lado tenemos el problema estratigráfico de la excavación del *specus* de Quart, puesto que se trata de dos fragmentos muy rodados, localizados en un sedimento de arcillas muy finas y que se encuentra inmediatamente debajo de una reparación islámica del siglo IX/X (Herreros Hernández 1996). Esto implica que los niveles de sedimentación tardoantiguos pueden haber sido eliminados durante las reformas de época islámica. Además, las excavaciones de l'Almoina indican que había elementos que pudieran haber consumido agua corriente en los siglos IV, V y VI, y que solo en el siglo VII se construyen pozos en la zona (Ribera Lacomba 2005, 233, y 2008, 313; Ribera y Rosselló 2000, 179-80), lo que indicaría un *terminus ante quem* para el fin de suministro de agua del acueducto en una zona anteriormente suministrada. El “baptisterio” del siglo VI, por ejemplo, a pesar de haber sido excavado solo parcialmente, es claramente una estructura que consumía agua, que podría haberse beneficiado de la presencia de un acueducto (Ribera Lacomba 2008, 306, y 2005, 218-9). Las fases tardías (hasta finales del siglo V) de la basílica foral incluyen su adaptación como zona de procesado de alimentos en torno a un patio con una piscina de 4,4 x 9 m cubierta de *opus signinum*, que pudiera también haberse beneficiado de la existencia de un suministro de agua (Álvarez *et al.* 2005, 243-7). Por último se encuentra el

llamado ninfeo o *asklepeion*, que tampoco ha podido ser excavado en extensión (Albiach *et al.* 2009), pero los sectores descubiertos muestran estructuras que consumían agua del acueducto ya en el siglo I, incluyendo fuentes suministradas por tuberías (Albiach *et al.* 2000, 84) y una alberca. El conjunto fue renovado en el siglo IV o V, con un nuevo suelo, aunque ya en el siglo V algunos de los muros perimetrales fueron desmontados. Esto, sin embargo, no quiere decir que las estructuras hidráulicas estuvieran en desuso, porque en los siglos VI y VII el pavimento de las fuentes se renovó con placas de mármol (Albiach *et al.* 2009, 424), y aunque se han encontrado estructuras de madera construidas en el recinto del ninfeo, tanto la alberca como las fuentes eran aún accesibles durante el siglo VI (Álvarez y Ribera 2003, 87, 106; Marín y Ribera 2000, 155-6; Ribera y Rosselló 2000, 183; Ribera Lacomba 2003, 48, 2005, 210, 239, y 2008, 306).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El recorrido del acueducto no se puede reconstruir más allá del casco urbano de Valencia, y aunque hay varias conducciones rurales de irrigación en el *hinterland* de la ciudad a ambas orillas del Turia (Hortelano Uceda 2008; Pérez Mínguez 2006, 33-7), ninguna de estas se ha podido vincular directamente con la conducción urbana, como se ha querido proponer (Fletcher Valls 1964). El acueducto urbano en cualquier caso parece haber captado aguas del Turia en la margen derecha por medio de un azud, quizá cerca de Vilamarxant (de ser así tendría un recorrido de unos 16 km), aunque no es seguro.

En cualquier caso, el acueducto entra en la ciudad por el oeste, siguiendo el *decumanus maximus*, y las excavaciones han revelado una caja de muros de *opus caementicium* de 120 cm, y un *specus* en “U” de arcilla (60 cm de ancho por 1 m de alto) sobre varias capas de *rudus*. La *substructio* está reforzada con un segundo muro construido pegado al paramento norte, que estaba probablemente expuesto mientras que el otro paramento de la caja se encontraba o bien soterrado o bien apoyado por el talud. El *castellum* se encontraba junto a la



Excavaciones del *specus* en la calle de Quart. Imagen: SIAM.

puerta sur, o *Porta Sucronensis*, junto a la cual se han encontrado dos posibles arranques de pilares del acueducto.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Del acueducto se conocen cuatro tramos seguros y uno posible, todos en el entorno de la ciudad (Martí y Pascual 2000; Martínez Jiménez 2011).

- 1 El primer tramo conocido se encontró en la década de 1930 durante la construcción de la Cárcel Modelo, en la calle Castán Tobeñas (Glick 1970, 190), y recientemente (2013) un nuevo tramo de la conducción se ha encontrado en la misma zona, aunque está aún sin publicar.

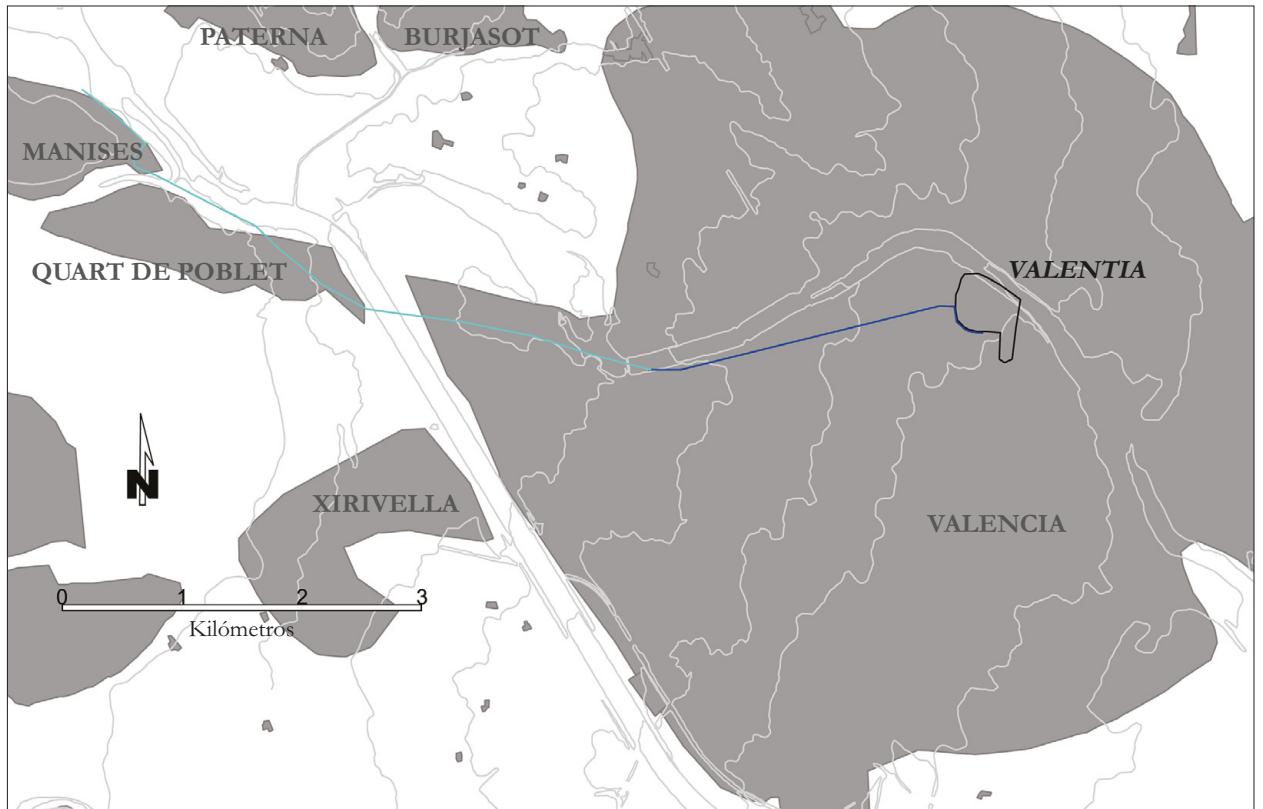


Specus en la calle de Quart. Imagen: SIAM.

- 2 Más adelante, en las calles Cavallers nº 26 y Quart se han excavado dos secciones, una continuación de la otra, en el marco de unas intervenciones arqueológicas de urgencia llevadas a cabo por el SIAM. Ambas muestran la misma técnica constructiva con la caja reforzada con un segundo muro en el lado norte (Herreros Hernández 1996; Viñes Pérez 1997; Guillén Fernández 2003).
- 3 En la calle Avellanes se han localizado dos cimentaciones cuadradas, que pudieran haber formado parte de los pilares de las *arcuationes* del acueducto, ya que se encuentran justo en frente de la *Porta Sucronensis*, donde se hallaba el *castellum* (Algarra *et al.* 1993).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Del acueducto de Valencia conocemos únicamente una referencia epigráfica, recogida por



Trazado del acueducto de *Valentia*. En azul oscuro, el trazado conocido, y en azul claro la propuesta del trazado. Elaboración propia según Mirella Machancoses (SIAM-Universitat de València).

Schulten (Martí Matías 2001, 25) que menciona un posible *castellum* junto a la puerta sur o Sucronense:

...]*um qui aquam trabi[t.../ ...]m a Porta Sucronens[i.../ ...]empturum V kal(endas) maias.*

BIBLIOGRAFÍA

Albiach *et al.* 2000 y 2009; Algarra *et al.* 1993; Álvarez y Ribera 2003; Álvarez *et al.* 2005; Fletcher Valls 1964; Glick 1970; Guillén Fernández 2003; Herreros Hernández 1996; Hortelano Uceda 2008; Marín y Ribera 2000; Martí Matías 2001; Martí y Pascual 2000; Martínez Jiménez 2011 y 2014; Pérez Mínguez 2006; Ribera Lacomba 2003, 2005 y 2008; Ribera y Romaní 2011; Ribera y Rosselló 2000; Romaní Sala 2012; Viñes Pérez 1997.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

BAETICA. CONVENTUS ASTIGITANUS

29. FLORENTIA I LIBERRITANA (GRANADA)

CRONOLOGÍAS

Según las excavaciones llevadas a cabo en la calle Espaldas de San Nicolás, el canal allí aparecido debió construirse en el siglo I d.C. Con respecto a la fecha de abandono de la conducción, se ha podido comprobar que la construcción de las nuevas murallas de la ciudad en el siglo XI inhabilitó el acueducto que, por lo tanto, ya no debía estar en uso en esos momentos (Orfila Pons 2011).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Los datos que poseemos sobre el acueducto que abasteció a la ciudad de Granada son muy escuetos. Su punto de captación es desconocido, aunque resulta plausible plantear que el agua se desviase desde el río Darro. Sí que se conoce el punto en el que hacía su entrada en la ciudad, en la actual calle Espaldas de San Nicolás.

La escasez de datos impide la realización de un estudio técnico pormenorizado, aunque sabemos que se trataba de un canal fabricado en *opus caementicium* y recubierto con *opus signinum*.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Los tramos conocidos pertenecen a la conducción dentro de los muros de la ciudad. Concretamente hay un tramo de 11 m en el solar ocupado actualmente por la mezquita de la calle Espaldas de San Nicolás. En este punto el canal presentaba una anchura de unos 90 cm (Orfila Pons 2011).

Otro tramo de 9 m de largo (y 65 cm de anchura) fue excavado en un solar entre Espaldas de San Nicolás y la calle Álamo del Marqués (Gámez Leyva 2004; Orfila Pons 2011).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

En el siglo XVIII Velázquez de Echeverría publicó una inscripción, de la que desconocemos su lugar de hallazgo, su paradero actual o incluso si existió realmente, en la que se mencionaba a un tal Cayo Junio que financió una traída de agua: “una piedra profana, que se descubrió en la Alcazaba de esta ciudad, escrita antes de Christo. En esta consta que Cayo Junio, cavallero illiberitano, introdujo con su dinero en el Capitolio el Agua del río Darro: El Capitolio estaba sin duda en la Alhambra, y assí es visto, que él sacaría esta Acequia, y taladraría los Montes, y haría esas Minas y lo mismo quizá sucedería con la que viene à este sitio” (Velázquez de Echeverría 1764, I 37).

OBSERVACIONES

Desde que Fernández Casado publicara en 1972 una serie de restos ubicados en la zona del río Cubillas como pertenecientes a esta conducción, se vino defendiendo que el acueducto que abasteció a Granada tenía su origen en Deifontes. Y aunque las prospecciones llevadas a cabo a principios de los 90 demostraron que, por cotas, el Albaicín no podía ser el destino definitivo de una conducción que tuviera ese origen (Orfila *et al.* 1996), siguieron siendo frecuentes los trabajos que afirmaban la relación entre los dos puntos.

La prospección llevada a cabo en los años 90 del siglo XX no pudo, sin embargo, localizar los restos descritos y fotografiados por Fernández Casado, vacío que ha sido solventado por un trabajo reciente (Castillo Rueda 2012-2013).

BIBLIOGRAFÍA

Castillo Rueda 2012-2013; Fernández Casado 2008 (1972); Gámez-Leyva 2004; Orfila Pons 2011; Orfila *et al.* 1996; Velázquez Echeverría 1764.



Acueducto en San Nicolás. Fotografía: Margarita Orfila.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

30. SINGILIA BARBA (ANTEQUERA, MÁLAGA)

CRONOLOGÍAS

Lamentablemente los escasos restos conocidos de este acueducto impiden aportar datos sobre su cronología más allá de afirmar su filiación romana.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La distancia lineal entre la captación y la ciudad de *Singilia Barba* es de unos 6.250 m, sin embargo el desconocimiento de gran parte del trazado de la conducción impide conocer la longitud final de la misma.

Pese a ello, sí que se han podido documentar tres técnicas constructivas diferentes: canal de *caementicum* recubierto al interior con *opus signinum* y boceles de media caña reforzando las esquinas, canal de cerámica con cubierta de tégulas y tubería horadada en piedra.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

- 1 El *caput aquae* se localiza en el curso medio del arroyo del Alcázar. A partir de la captación, el primer tramo conocido aflora en superficie en dos tramos, de un total de 74 y de 15 m de longitud respectivamente. En esta zona se ha podido observar que el canal, de 50 x 55 cm, se realizó en *opus caementicum* revestido en el interior con *opus signinum* (Romero Pérez 2011, 56).



Caput aquae. Fotografía: Oficina Arqueológica Municipal de Antequera. Manuel Romero.

Resto de *specus* del acueducto de *Singilia Barba*. Fotografía: Oficina Arqueológica Municipal de Antequera. Manuel Romero.



- 2 El segundo tramo documentado se encuentra a medio camino entre la captación y el cerro del Castillón, en este caso se conservan unos 15 m de longitud pertenecientes a un canal construido con piezas cerámicas con sección en “U”, de 45 cm de ancho y 50 de alto, con cubierta plana de tégulas (Romero Pérez 2011, 56).
- 3 El último tramo conocido se encuentra ya dentro de la ciudad, en concreto una canalización de sillería arenisca. Todos los sillares muestran una altura de unos 34 cm y un grosor de 40 cm, oscilando su longitud entre 42 y 56 cm (Atencia Páez 1988, 46).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

La primera referencia conocida al acueducto se fecha en el siglo XVII y se debe al Padre Cabrera “...y el agua que entrava en ella (la naumaquia que cree reconocer en el yacimiento) se traia de el arroyo de el Alcazar por donde oy esta la pressa y Xavoneria donde se Juntava el agua que oy biene a Antequera, y se traia encañada por arcaduces de Piedra y argamassa por las Laderas de los olibares del partido que dizan de Sotomando hasta entrar en la Laguna” (Romero Pérez 2011, 56).

BIBLIOGRAFÍA

Atencia Páez 1988; Romero Pérez 2011.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

31. UCUBI CLARITAS IULIA (ESPEJO, CÓRDOBA)

CRONOLOGÍAS

Según Lacort Navarro el sistema de abastecimiento de agua a *Ucubi* debe fecharse en la etapa cesariana (Lacort Navarro 1992, 198, y 1993, 89) pues lo vincula a la concesión del estatuto colonial a la ciudad, aunque no existe ninguna evidencia arqueológica que lo justifique. Sin embargo, en base a criterios constructivos, Roldán Gómez retrasa la fecha de su construcción hasta principios de la segunda mitad del siglo I d.C. (Roldán Gómez 1992, 252-253). No hay tampoco ningún material fechable encontrado en contextos directamente relacionados con el acueducto que puedan dar una fecha de abandono.

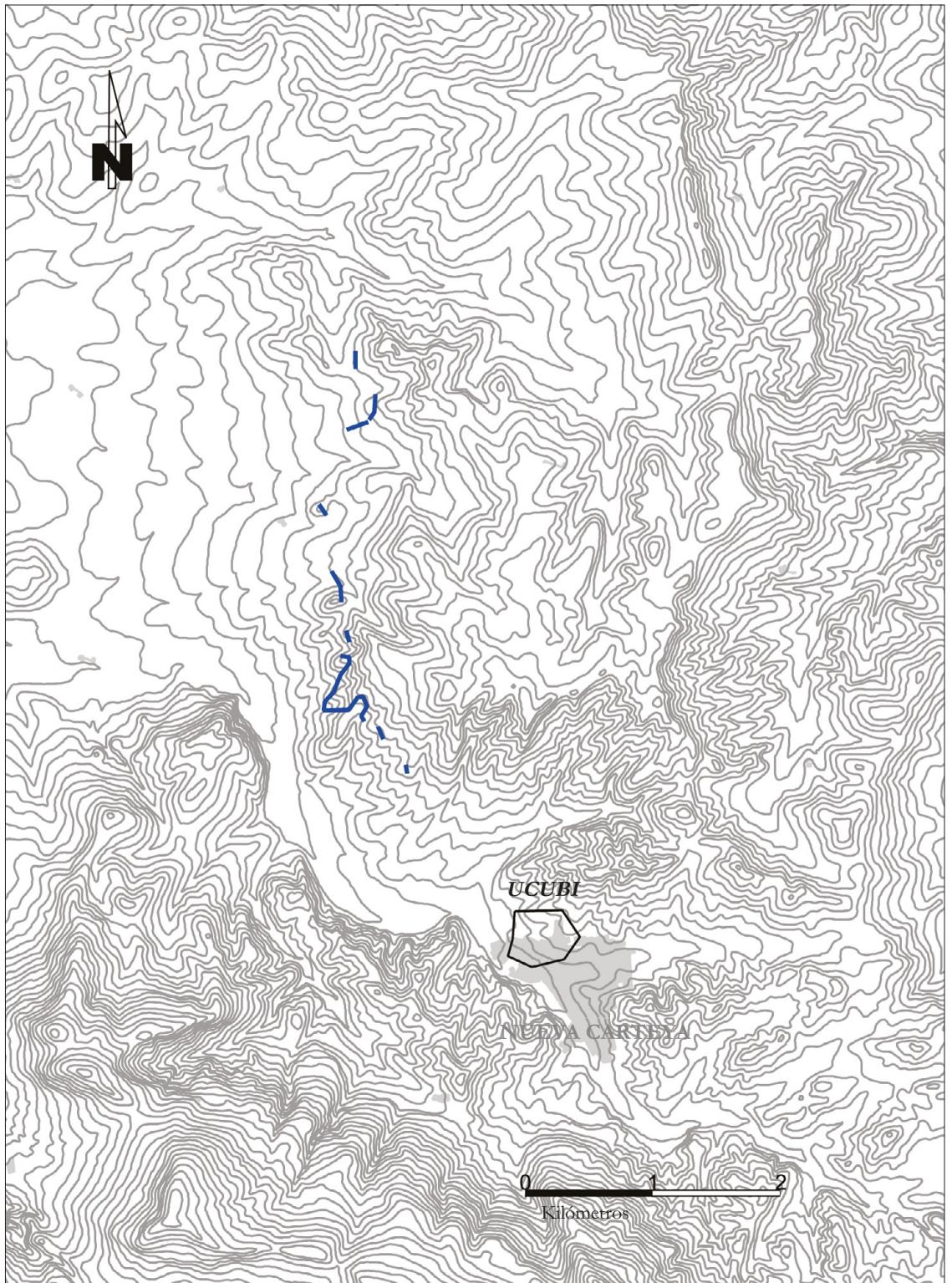
ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El punto de captación del acueducto se encuentra a 15 km en línea recta de la ciudad, a una altitud de unos 700 m, encontrándose los tramos estudiados entre los 460 y los 420 m, altitud a la que debió encontrarse la ciudad de *Ucubi* (Roldán Gómez 1992, 252). Estos datos dan una pendiente general de en torno a los 0,016 m/km.

En general tanto la cimentación como el alzado de la conducción se construyeron en *opus caementicium* mediante la disposición de tongadas sucesivas dentro de un sistema de encofrado. El *specus*, de entre 44 y 50 cm de anchura, tenía las paredes y la base recubiertas con una capa de *opus signinum* de unos 2 y 5 cm respectivamente, además de modillones hidráulicos protegiendo las esquinas. Según los tramos, el acueducto presenta cubierta a dos aguas con tégulas o con bóveda de *caementicium* (Roldán Gómez 1992, 250-251).

Se conoce solamente una construcción arcada, sobre un único arco de ladrillos inserto dentro de una obra de *caementicium*. Del mismo modo solo ha sido documentada una pequeña arqueta de decantación, de 82 cm de lado (Roldán Gómez 1992, 252).

Los restos conservados permitieron hacer una primera estimación del caudal transportado por el acueducto, unos 12,578 m³ diarios (Ventura Villanueva 1996).



Trazado del acueducto de *Ucubi*. Elaboración propia a partir de Roldán Gómez 1992.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Para *Ucubi* ha podido ser identificado un complejo sistema de captación de aguas subterráneas mediante canales principales y secundarios. Los aportes secundarios provenían de las fuentes de los pequeños arroyos que van a desembocar al Carchena por su margen izquierda y se juntarían con el canal principal en las cercanías de Nueva Carteya. Los restos de materiales constructivos de época romana son muy abundantes en esta zona, en la que además se documentaron restos de canal en las cercanías de las fuentes del arroyo de la Mora (junto al Cortijo Ortega), en los alrededores del arroyo Molinillos y cerca de la fuente de las Espejas, junto a la carretera de Cabra (Roldán Gómez 1992, 247).

Los restos del canal han podido ser estudiados a lo largo de un tramo de unos tres kilómetros y medio. El primer punto donde fue observado se encuentra a 1,5 kilómetros al noroeste de Nueva Carteya, a partir de aquí el canal debía atravesar el solar ocupado actualmente por este pueblo en dirección sureste-noroeste para unirse a los canales de aporte localizados al otro lado del mismo.

En este tramo inicial el acueducto debía ir subterráneo, reapareciendo en superficie en el punto medio de dos vaguadas que forman los afluentes del Carchena por la margen derecha. A partir de aquí su recorrido se puede seguir fácilmente por tierras del cortijo de Juan Frías. También aparecen algunos restos en tierras de los cortijos del Piloncillo, del Calderón y del Tomillar.

La distancia entre el último punto en el que se identificaron restos del canal y el pueblo de Espejo es de unos seis kilómetros en línea recta, realizando posiblemente parte de este recorrido gracias a un sistema de sifón (Roldán Gómez 1992, 251), y desembocando en un depósito terminal. Para Lacort Navarro esta función pudo ser cumplida por un depósito circular de 40 m de diámetro hallado en Espejo (Lacort Navarro 1992, 201, y 1993, 91).

BIBLIOGRAFÍA

Lacort Navarro 1992 y 1993; Roldán Gómez 1992; Ventura Villanueva 1996.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

32. AURGI (JAÉN)

CRONOLOGÍAS

La cronología de construcción del acueducto no puede establecerse con certeza, aunque sabiendo del periodo de monumentalidad urbana y la municipalidad adquirida durante la época flavia, es razonable que se construyera en torno a esta época, aunque esto es una mera hipótesis. Su construcción se haría para traer agua a una cota más alta que los manantiales naturales de la ciudad. En cuanto al abandono, la trama urbana de *Aurgi* parece haber estado prácticamente desintegrada ya en el siglo IV (Serrano y Salvatierra 2012), lo que pudiera significar que el acueducto dejó de estar en uso entonces. Lo que sabemos con certeza es que las conducciones de época romana estaban ya en desuso en época omeya, y no fueron reparadas nunca (Salvaterra *et al.* 1998), por lo que cabe suponer que quizá estuvieran en demasiado mal estado y que probablemente no hubieran estado en uso en época tardoantigua.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Es bastante poco lo que se sabe sobre el abastecimiento de agua al municipio flavo de *Aurgi*. Parece ser que el sector norte de la ciudad pudo abastecerse gracias a la abundante agua que surgía de la fuente de La Magdalena, acondicionada como ninfeo en época romana (Lázaro Damas 1988).

Sin embargo, el sector sur del municipio quedaría, por cotas, fuera del alcance de estas aguas, por lo que fue necesaria la construcción de un acueducto, el conocido como acueducto de la Senda de los Huertos, del que hasta hace pocas décadas se conservaba aún un tramo arcado. Según las investigaciones recientes, este tramo pudo en realidad estar constituido por un muro continuo de mampostería de unos 3 metros de altura, sobre el que se elevaba la arcada (Serrano Peña 2004, 70).



Inscripción de donación de unas termas y acueducto en *Aurgi*. Fotografía: Museo de Jaén.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Un elemento interesante relacionado con el abastecimiento de agua a *Aurgi* es una inscripción, datable posiblemente en época trajanea, que hace referencia a la construcción de una conducción de agua para abastecer a unas termas, cuya financiación corrió a cargo de Cayo Sempronio Semproniano y su hija Sempronia Fusca Vibia Anicilla (*CIL II²/5,30*):

*C(aius) Sempronius C(ai) f(ilius) Gal(eria) Sempronianus IIvir bis / pontifex [sic] perp(etuus) et
Sempronia Fusca Vibia Anicilla / filia thermas aqua perducta cum silvis agnuar(um) / trecentarum
pecunia impensaque sua omni d(ederunt) d(edicaverunt)*

Cayo Sempronio Semproniano, hijo de Cayo de la tribu Galería, duumvir y por segunda vez pontífice perpetuo, y Sempronia Fusca Vibia Anicilla, [su] hija, dieron y dedicaron, habiendo canalizado el agua, las termas con trescientos actus de bosque [para suministrar combustible], todos gastos a cargo de su dinero

Sin embargo, debido al escaso grado de conocimiento sobre el abastecimiento de agua a la Jaén romana, es difícil determinar si la inscripción hace referencia al acueducto de la Senda de los Huertos o, tal vez, más bien a una conducción diferente de la que no se tienen más datos que algunas referencias, aparecidas en escritos de los siglos XVIII y XX, a la existencia de otra conducción en el Huerto de Cárdenas (Jiménez Cobo 2002).

BIBLIOGRAFÍA

Jiménez Cobo 2002; Lázaro Damas 1988; Salvatierra *et al.* 1998; Serrano Peña 2004; Serrano y Salvatierra 2012.

33. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - ACUEDUCTO DE VALDEPUENTES, AQUA AGUSTA, AQUA VETUS

CRONOLOGÍAS

El acueducto de Valdepuentes tiene unas cronologías muy bien definidas. Por un lado, su fecha de construcción augustea, entre los años 19-14 a.C. (Pizarro Berengena 2012, 82), está claramente documentada tanto por el registro arqueológico como por el epigráfico, puesto que las fuentes de la ciudad lo denominan *Aqua Augusta*. El abandono del acueducto está fechado arqueológicamente entre el siglo III y el IV, como resultado de un terremoto (Ventura y Pizarro 2010, 198). Sin embargo, la presencia de formaciones calcáreas en la conducción parece indicar que el agua continuó fluyendo tras el derrumbe. Además de esta fecha, parece claro que una conducción más tardía (el acueducto de Cercadilla) corta e inutiliza la conducción de Valdepuentes. Ya en época omeya el acueducto fue reutilizado y puesto en uso de nuevo para suministrar agua al conjunto palatino (Pizarro Berengena 2012; Vallejo Triano 2010; Ventura Villanueva 2002).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto tiene una longitud total de 18,6 km. La pendiente teórica resultante al calcular el desnivel salvado a lo largo del recorrido sería de 17 m/km, pero sin embargo, debido al uso de pozos de resalto en la zona de montaña, en la parte del llano el acueducto puede llevar una pendiente de 6,8 m/km (Ventura Villanueva 1993, 126). La caja está construida en *opus caementicium* revestida en el interior de *signinum*. El *specus* tiene unas dimensiones de 90 x 64 cm de luz, delimitado por paredes de 35-40 cm de espesor, y está cubierto por una bóveda de medio cañón elaborada con cimbra de 9 tablones. Los restos de la *arcuatio* se han perdido más allá del nivel de cimentación, pero los cálculos permiten estimar que la caja entraba a una altura de 4,5 m de altura (Pizarro Berengena 2012).

Los pozos de resalto fueron construidos para reducir la velocidad del agua en las zonas más abruptas, bajar el nivel del agua sin crear una gran pendiente, y para introducir giros bruscos en la dirección de la conducción. Son además una de las principales características técnicas de este acueducto, puesto que contaba con unos 40, de hasta 5 m de altura cada uno. Aparte de

estos pozos, del acueducto se conocen varios *spiramina*, construidos en *opus caementicium* y de boca cuadrada.

En cuanto al volumen transportado, se han podido realizar varios cálculos en base a las marcas de agua en los tramos conservados. Este varía entre 393 y 735 l/s (Ventura Villanueva 1993), entre 20.286 y 35.582 m³/día (Ventura Villanueva 1996) o entre 20.000 y 35.000 m³/día (Ventura y Pizarro 2010, 178).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El recorrido del acueducto de Valdepuentes está muy bien estudiado, sobre todo por Ángel Ventura Villanueva (1993). En su primera publicación, el acueducto no podía trazarse más allá de Madinat al-Zahra, pero como resultado de las intervenciones arqueológicas de urgencia en los últimos años actualmente es posible dar una visión más completa del recorrido (Ventura y Pizarro 2010).

- 1 La toma de aguas se realiza en el arroyo Bejarano, en la sierra noroeste de Córdoba, con una presa de azud, y desde ahí continúa por una conducción subterránea siguiendo las curvas de nivel hasta el llamado arroyo de las Viejas.
- 2 Desde este punto hasta la fuente del Elefante, el acueducto va sobre una *substructio*, en la cual se ha conservado un *specus* de 65 cm de ancho. La conducción se pierde entonces hasta llegar al barranco de Valdepuentes.
- 3 En Valdepuentes quedan los restos más monumentales de época islámica, con un puente de tres arcos de herradura, que fue construido para remplazar al antiguo puente romano.
- 4 En Madinat al-Zahra el acueducto aparece dividido en dos ramales, uno de época islámica a una cota superior (Ventura Villanueva 1996, 33-5) y la obra original romana, que circulaba bajo tierra en una conducción abovedada y recubierta de *opus signum*, que en época islámica fue reutilizado como alcantarilla (Vallejo Triano 2010, 95-101 y 228-54).
- 5 En toda la zona entre la sierra y el llano, justo antes de Madinat al-Zahra, el acueducto baja 200 m de cota en solamente 2 km gracias a un sistema de 40 pozos de resalte.
- 6 Entre Madinat al-Zahra y Córdoba se han excavado 60 nuevas secciones en intervenciones de urgencia desde la década de los 90 del siglo XX. Lo que ha multiplicado los puntos co-



Arcuatio califal en el acueducto de Valdepuentes. Fotografía: Javier Martínez.

nocidos por los que pasaba la conducción. Estos restos indican que en la mayor parte de este recorrido el acueducto iba sobre una *arcuatio* hasta que entraba a la ciudad por la zona norte (Ventura y Pizarro 2010).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto aparece mencionado en inscripciones romanas (*CIL* II² 7.217-8), que hacen referencia a la construcción de fuentes por los magistrados locales.

Aparte de esta breve mención, que además nos indica el nombre latino de la conducción, hay una inscripción árabe, conservada en el museo de Córdoba y quizás recogida también tardíamente en al-Makkari (III.4). Esta menciona cómo en el año 940 comenzaron los trabajos en una conducción desde su fuente, y se ha querido ver en los fragmentos conservados una referencia a las reparaciones de la conducción que llevaba el agua a Madinat al-Zahra (Moreno y Pizarro 2010; Ventura Villanueva 2002).

BIBLIOGRAFÍA

Moreno y Pizarro 2010; Pizarro Berengena 2012; Vallejo Triano 2010; Ventura Villanueva 1993, 1996 y 2002; Ventura y Pizarro 2010.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

34. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - AQUA NOVA DOMITIANA, ACUEDUCTO DEL ARROYO PEDROCHE

CRONOLOGÍAS

El de arroyo Pedroche es el segundo acueducto construido en Córdoba. La cronología de construcción en el reinado de Domiciano es clara, y viene dada por las inscripciones de las fuentes que mencionan el nombre de la conducción.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

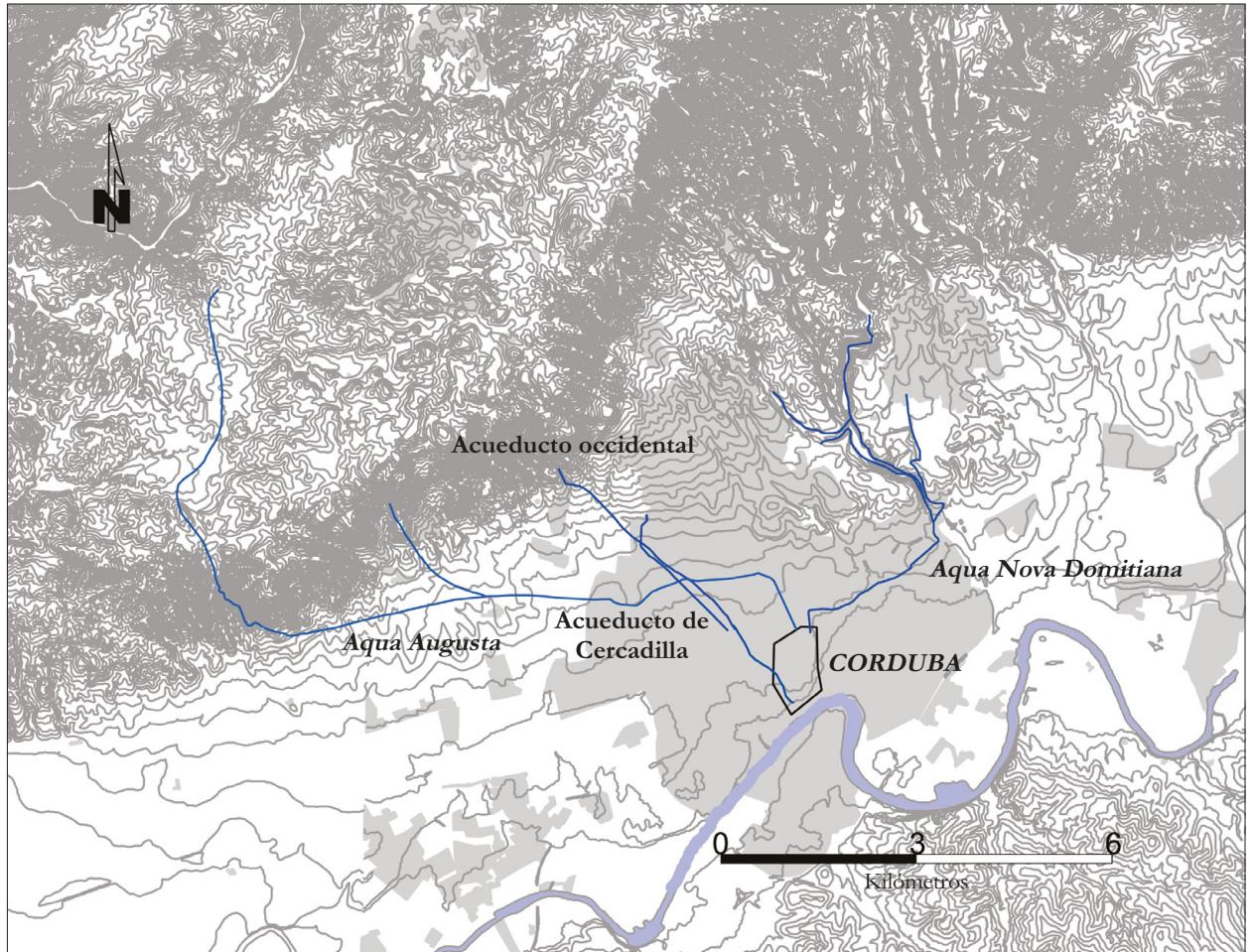
La conducción ha sido estudiada a fondo por Ángel Ventura Villanueva (1996), y se caracteriza por ser un acueducto que obtiene el agua de cuatro tomas diferentes que convergen a pocos kilómetros de la ciudad. Sin embargo, todas parecen estar construidas siguiendo la misma técnica, mezclando núcleos de *opus caementicum* recubiertos de *opus incertum* (Ventura Villanueva 1996). En las cuatro tomas principales, las dimensiones del *specus* varían según la cantidad de agua que obtenían, aunque parecen haber tenido un ancho similar (entre 30 y 35 cm), solo variando la altura de la conducción. El cierre parece no haber sido abovedado, sino con una cubierta de *tegulae* o ladrillos, y el *specus* no estuvo cubierto de *opus signinum*.

La primera toma, la de Peña Tejada, tiene un recorrido de 3.420 m; la segunda (fuente de los Mártires) tiene 3.790 m; la tercera (el arroyo Palomera), 983 m; y la última tiene una longitud de 2.430 m. Una vez se juntan las cuatro ramas en una sola conducción, recorren 2.900 m, hasta la ciudad, en una *substructio* de *opus caementicum*, de la cual solo se conservan 5 m. En esta sección, el *specus* mide 60 x 90 cm.

Se ha calculado que el acueducto pudo haber llevado en total entre 10.000 y 20.000 m³ de agua por día.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Esta conducción está poco estudiada más allá del trabajo de Ángel Ventura en 1996, puesto que la ciudad de Córdoba no se ha expandido hacia esta zona, con lo que no ha habido excavaciones de urgencia (Pizarro Berengena 2012, 107).



Trazado de los acueductos de Córdoba. Elaboración propia a partir de Ventura Villanueva 1996 y Pizarro Berengena 2012.

- 1 Primer ramal: de la conducción de Peña Tejada se conservan únicamente 60 m. Se unía a la conducción que llevaba el agua de los ramales 2/3/4 en el Molino de los Ciegos.
- 2 Segundo ramal: comenzaba en la fuente de los Mártires, pero solo se han conservado 40 m de conducción. Cuando salva el arroyo Pedroche, la conducción cruza en una *arcuatio* mal conservada.
- 3 Tercer ramal: la única toma conservada es la que se encuentra en el arroyo Palomera. Tomaba las aguas de una pequeña represa, de 7 m de largo, aunque no se conservan restos más allá de este punto. Tras un corto recorrido, parece haberse unido al ramal 2.

- 4 Cuarto ramal: la toma de aguas en la fuente de la Palomera parece tener restos de *opus caementicium* en su base, y aguas abajo se localizaron 60 m de conducción. Confluye con el ramal 2/3.
- 5 Acueducto final: tras el Molino de los Ciegos, donde se juntan todos los ramales, el acueducto está prácticamente perdido. Sin embargo, parece ser que cruzó el arroyo Pedroche con un sistema de sifón invertido, cuyos restos se encontraron junto al puente romano que cruza el río en ese punto. Más adelante, se supone que la conducción cruzaría una vaguada (el arroyo de las Piedras) con otra *arcuatio*, pero no se han encontrado restos.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Una inscripción de una fuente de Córdoba habla del acueducto, y menciona su nombre:

Aqua nova [[Domitiana]] Aug(usta) (CIL II² 7,219).

BIBLIOGRAFÍA

Pizarro Berengena 2012; Ventura Villanueva 1996.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

35. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - ACUEDUCTO OCCIDENTAL /ACUEDUCTO DE LA ESTACIÓN DE AUTOBUSES/AGUAS DE LA CATEDRAL/QANAT DE AL-HAKAM/FONTIS AUREAE AQUAEDUCTUS

CRONOLOGÍAS

El acueducto occidental es el último en haber sido identificado. Aunque se conocen pocos restos, las cronologías de construcción y abandono parecen sólidas. Por un lado la fecha de construcción, que originalmente se había dado por Flavio/Trajanea, ahora mismo se considera de época neroniana (Pizarro Berengena 2012, 99). En cualquier caso, se construyó antes de que se edificara el conjunto de Cercadilla (Ventura Villanueva 2002, 118). Continuaba en uso en el siglo III, puesto que el ninfeo excavado en la Puerta de Gallegos parece que era suministrado por esta conducción (Murillo *et al.* 2002, 265).

Por otro lado dejó de funcionar en época califal, puesto que sabemos a través de las fuentes (y confirmado por los restos excavados en la estación de autobuses) que Al-Hakam acondicionó y desvió la conducción romana para abastecer a la mezquita (987 d.C.). Esto coincide con los restos arqueológicos obtenidos del *castellum* romano, que aparece abandonado y con restos de vidrio que se pueden fechar en el siglo X (Carmona *et al.* 2008; Ventura Villanueva 2002, 119). La cronología en época visigoda es discutible, pero todo parece apuntar a que el acueducto continuó en uso ininterrumpido desde época romana hasta la reorganización de Al-Hakam.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Los pocos restos conservados indican que la conducción estaba construida en *opus caementicium*, con un *specus* de 45 x 90 cm que no estaba cubierto de *opus signinum*. Al parecer podía haber circulado un volumen de agua de entre 10.000 y 20.000 m³/día (Ventura Villanueva 2002, 119).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto occidental se conoce parcialmente, ya que solo se han podido excavar unos pocos sectores, aunque el recorrido puede calcularse.

- 1 La fuente original de esta conducción parece haber sido el manantial de La Albaida, a unos 8 km al noroeste de Córdoba. La estructura romana original no se ha localizado aquí, pero



Acueducto occidental (romano) a la izquierda y desvío omeya del mismo a la derecha. Restos conservados en la estación de autobuses. Fotografía: Javier Martínez.

es posible que se encuentre bajo la toma de aguas de la conducción islámica (Moreno y Pizarro 2010).

2 Estación de autobuses - fase romana: En las excavaciones de la estación de autobuses se localizó una conducción anterior que luego fue amortizada y atravesada en diagonal por este acueducto. El tramo, de unos 100 m de largo, está construido en *opus caementicium*, pero sin una capa de *opus signinum*. En la excavación apareció también un *castellum divisorium*, una pequeña estructura rectangular en piedra recubierta en plomo (un sarcófago reutilizado) de donde salían dos caños de bronce, que se han interpretado como la cabecera de un sifón o bien como el comienzo de la distribución local por el suburbio (Pizarro Berengena 2012, 102; Ventura Villanueva 2002, 118-20).

3 Estación de autobuses - fase islámica: En la estación de autobuses se ha excavado unos metros antes del *castellum* parte de la obra de época califal que construyó al-Hakam para desviar el agua y llevarla a la mezquita. Se trata de una estructura circular que rompe el canal romano y desvía el agua a otro conducto, construido en sillería cogida con mortero que hace un giro en forma de S y toma la dirección hacia la mezquita, lo que hoy en día se llama las “aguas de la catedral” (Pizarro Berengena 2012, 155-6).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

A pesar de no aparecer en las fuentes romanas, el acueducto occidental es mencionado en las de época islámica. La mención a este acueducto, además, nos da información muy importante para comprender las fases posteriores de la construcción. Por ejemplo, el Bayan de Ibn 'Idari

Castellum terminal del acueducto occidental en la estación de autobuses. Fotografía: Javier Martínez.



recoge cómo se buscó el agua y se excavó un nuevo conducto en piedra con cañerías de plomo (según Arjona Castro 1982, #180):

En este año 356 [967 d.C.], el agua empezó a llenar los depósitos (*siqaya*) de las pilas occidental y oriental de las abluciones. Era agua pura procedente de un manantial de la sierra de Córdoba, en cuya busca habían excavado la tierra. Era traída por una cañería de piedra (...) en la que estaban unos tubos de plomo para que el agua no se ensuciara

A parte de esta mención, Ángel Ventura (2002, 119; Cf. Pizarro Berengena 2012, 104) hace referencia a la existencia, en el suburbio noroccidental, de una fuente llamada '*ayn funt awrya*'. Este nombre se ha interpretado como una corrupción de un nombre original latino, que reconstruye como *fons aurea* [sic]. La identificación de *funt awrya* con el acueducto occidental vendría, según esta teoría, de los caños de bronce de salida del *castellum*, que habrían sido dorados en su día. Esto también le llevó a reconstruir un hipotético nombre para la conducción de *fontis aureae* [sic] *aquaeductus*, aunque el nombre no tenga ninguna base.

BIBLIOGRAFÍA

Arjona Castro 1982; Carmona *et al.* 2008; Moreno y Pizarro 2010; Murillo *et al.* 2002; Pizarro Berengena 2012; Ventura Villanueva 2002.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

36. COLONIA PATRICIA CORDUBA (CÓRDOBA) - ACUEDUCTO DE CERCADILLA/AQUA MAXIMIANA/ACUEDUCTO DE LA HUERTA DE SANTA ISABEL

CRONOLOGÍAS

La conducción de Cercadilla se encuadra cronológicamente en el periodo bajorromano, en principio construida como parte del conjunto palatino tetrárquico entre los siglos III y IV (Ventura Villanueva 1996). Esta fecha encaja con las cerámicas obtenidas de las fosas de fundación de las cisternas de Arruzafa, el *caput* de la conducción (Murillo Redondo 2009, 463-71).

En cuanto a las fechas de abandono, la cisterna del *caput* aparece colmatada en un periodo fechado entre finales del siglo VII y comienzos del VIII. Si aceptamos la hipótesis de que el conjunto de Cercadilla se puede identificar con la iglesia de San Acisclo (Hidalgo Prieto 2002, 344 y 358-9; Cf. Marfil Ruiz 2000, 157), donde los soldados visigodos resistieron un asedio en el año 711 y donde había una conducción de agua (Arjona Castro 2001, 21-7), entonces la fecha de abandono de la conducción podría llevarse a comienzos del siglo VIII, coincidiendo con la fecha arqueológica de abandono del *caput* (Martínez Jiménez 2014, 73-6).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

De la conducción principal se conocen apenas unos pocos elementos, excavados en la Huerta de Santa Isabel. En ese tramo los restos muestran una caja de *opus caementicum* de 75 x 45 cm, con un *specus* de 17 x 20 cm, con sección cóncava y cubierto de *opus signinum* (Pizarro Berengena 2012, 114). La tipología de la conducción en este tramo, y la diferencia de cota, sugieren que se trataba de una caja para contener una conducción a presión. El *caput* de la conducción parece estar relacionado con una gran cisterna de 77 x 5 m, construida en *opus caementicum* con varios contrafuertes y cubierta de *opus signinum* (Murillo Redondo 2009).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El suministro al complejo de Cercadilla se realizó a través de al menos un acueducto, si no dos (el segundo es aún muy hipotético, Pizarro Berengena 2012, 114-6). Los pocos restos de la conducción actualmente conocida como “de Cercadilla” muestran un trazado directo desde la sierra hasta el conjunto de Cercadilla:



Cisterna de Arruzafa (Murillo Redondo 2009, fig. 2a).

- 1 El *caput* de la conducción parece estar en los veneros de Arruzafa, donde se encuentra la gran cisterna descrita anteriormente.
- 2 Huerta de Santa Isabel: Se encontraron 450 m de la conducción a nivel de suelo (probablemente parte de un sifón), que rompía a través del acueducto de Valdepuentes. En este tramo también se localizó una arqueta (Pizarro Berengena 2012, 114).
- 3 El acueducto seguiría un trazado rectilíneo desde ahí hasta el “Gran Ninfeo” del complejo de Cercadilla.

De la conducción descubierta más recientemente se sabe menos, aunque parece ser que pudiera estar relacionada con Cercadilla. Se conoce solo un tramo y su origen (bien conducción independiente, bien ramal secundario de otra conducción) es más oscuro aún (Pizarro Berengena 2012, 118-22).

- 1 Huerta de Santa Isabel: En la parte occidental se han encontrado una serie de 28 pilares de una *arcuatio*.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Sin tener referencias directas de época clásica ni tardía, solo las noticias de época islámica pueden tener relación con esta conducción. Como se ha dicho anteriormente, las historias sobre la conquista de Córdoba en 711 mencionan el asedio de las tropas visigodas en la iglesia de



Conducción de Cercadilla en la Huerta de Santa Isabel (Pizarro Berengena 2012, fig. 25a).

San Acisclo, y que sobrevivieron durante varios días gracias a que había una conducción de agua (*saqiya/qanat*). Esta conducción fue cortada por las tropas musulmanas para rendir a la guarnición. Esta conducción mencionada en las fuentes podría ser la conducción de Cercadilla, si la iglesia de San Acisclo realmente estuvo localizada en Cercadilla.

BIBLIOGRAFÍA

Arjona Castro 2001; Hidalgo Prieto 2002; Marfil Ruiz 2000; Martínez Jiménez 2014; Murillo Redondo 2009; Pizarro Berengena 2012; Ventura Villanueva 1996.

[VOLVER A CONTEXTO](#)

37. EGABRUM/IGABRUM (CABRA)

CRONOLOGÍAS

No existen restos conocidos del acueducto que abasteció a la antigua *Egabrum*. El único elemento conservado en relación a la conducción de aguas es una inscripción fechada tradicionalmente a finales del siglo I o principios del II (Rodríguez Neila 1988, 248, nota 102; Castillo García 1965, 63). Sin embargo, una relectura reciente de la misma ha llevado a proponer una cronología anterior, de final de época julio-claudia o muy temprano en época flavia (Gauvau 2013), por lo tanto antes del último tercio del siglo I d.C. En este caso, el nombre *Aqua Augusta* hace referencia únicamente al hecho de que es un acueducto “imperial” y no augusto.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

La inscripción que hace referencia al acueducto de *Egabrum* y su financiación por parte de Marco Cornelio Novato Baebio Balbo (*CIL* II, 1614), se encuentra desaparecida. Es por ello que su lectura se hace con base en las transcripciones conservadas de la misma en diferentes manuscritos. La reconstrucción tradicional de la inscripción es:

Aquam / Augustam / M(arcus) Cornelius A(uli) f(ilius) Nova[tus?] / Baebius (vac. 5) Balbus / praefectus fabr(um) / trib(unus) mil(itum) leg(ionis) VI / Vetricis [Pi]ae [Fide]/[I]is flamen provinciae / Baeticae perducendam / d(e) s(u)a p(ecunia) curavit

Sin embargo, tras revisar la tradición manuscrita referida a esta inscripción, Goffaux (2013) propuso una nueva reconstrucción y lectura:

Aquam / Augustam / M(arcus) Cornelius [G]al...eria Noua[tus?] / Baebius (vac.) Balbus / praefectus frab(um) / trib(unus) mil(itum) leg(ionis) VI / Vetricis [pr?]ae [f]fectus iur(e) dic(undo)? / c(olonorum) c(oloniae) P(atriciae) flamen prouinci(iae) / Baeticae perducendam / d(e) s(u)a p(ecunia) curanit.

Marco Cornelio Novato, de la tribu Galeria [y] Baebius Balbus, Prefecto de los Operarios, Tribuno de los Soldados de la Legión VI Victoriosa, prefecto (?) de los colonos de

la Colonia Patricia, y sacerdote de la provincia Bética, procuró la conducción del acueducto imperial (*Aqua Augusta*)

La nueva propuesta supone el cambio de nombre de la legión en la que estuvo incluido Marco Cornelio y el desarrollo de una magistratura en *Corduba*. Elementos que permiten proponer una cronología anterior a la tradicional.

BIBLIOGRAFÍA

Castillo García 1965; Goffaux 2013; Rodríguez Neila 1988.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

38. MELLARIA (FUENTE OBEJUNA, CÓRDOBA) - AQUA AUGUSTA

CRONOLOGÍAS

Su construcción en torno a finales del siglo I o inicios del II ha sido establecida en función de la cronología otorgada a la inscripción *CIL* II, 2343.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Con una longitud aproximada de unos 10 km, se conservan tramos de canal construidos en *opus caementicium* con revestimiento interior de *opus signinum*. El *specus* presenta una anchura que oscila entre los 18 y los 40 cm, aumentando a medida que la conducción se acerca a *Mellaria*, debido posiblemente a la incorporación de nuevos aportes, aunque no existen restos de los mismos (Lacort Navarro 1991, 363). El canal presenta una cubierta de ladrillo.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

- 1 El *caput aquae* de la conducción se encontraría en la actual fuente de La Quicla, aunque pudo tener captaciones secundarias en la fuente de La Tejera y en la zona de la ermita de San Bartolomé, donde se encontraron restos de un canal muy similar a los restos de *specus* identificados como pertenecientes a la conducción principal.
- 2 A partir de la fuente de La Quicla, el canal discurriría paralelo al arroyo de La Tejera, y a continuación paralelo al arroyo de la Gargantilla en dirección al cerro del Castaño y hasta llegar al río Guadiato. Tras cruzar el río en la zona de Los Molinos, atravesaba los llanos de La Pava y del Chozo Regado, en dirección al cerro Masatrigo. Para Lacort Navarro en este paraje se encontraba el depósito terminal de la conducción, en el que se conoce hoy en día como embalse de San Pedro.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Los datos arqueológicos se completan con los contenidos en la inscripción *CIL* II, 2343, que especifica que Cayo Annio Anniano legó en su testamento una cantidad destinada a la construcción del *Aqua Augusta*:

*Aquam Aug(ustam) / C(aius) Annius C(ai) f(ilius) Quir(ina) / Annianus Ivir bis / pontif(ex)
perpetualis / muneris municipio suo / ex HS [- - -] num(m)orum te/stamento [perduci] iussit*

Cayo Annio Annianus, hijo de Cayo, de la tribu Quirina, duumvir dos veces, pontífice del oficio perpetuo (*perpetualis muneris*), ordenó en su testamento [conducir] el Aqua Augusta a su municipio con [- - -] sestercios

La donación, según la restitución de Mommsen, ascendió a nueve mil sestercios, cantidad que ha sido considerada insuficiente para la realización de una obra de tal magnitud. Por lo que Melchor Gil (1994, 162), propone, a su vez, la cifra de 90.000 sestercios.

BIBLIOGRAFÍA

Lacort Navarro 1991; Melchor Gil 1994.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

39. BAELO CLAUDIA (TARIFA, CÁDIZ) - ACUEDUCTO DEL MOLINO O ACUEDUCTO NOROESTE

CRONOLOGÍAS

Aunque no existe ningún elemento arqueológico que apoye la cronología, se ha propuesto fechar su construcción en el siglo II d.C. (Silières 1997; Alarcón Castellano 2009), relacionándola con la puesta en funcionamiento de las termas de la Puerta de *Gades*.

El abandono de la conducción no puede fecharse de manera exacta, puesto que no hay material de excavación de los niveles de abandono que aporte información al respecto. Sin embargo, el declive general de la ciudad así como el abandono de las factorías de salazón ya en el siglo IV pueden dar una fecha aproximada para su abandono.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

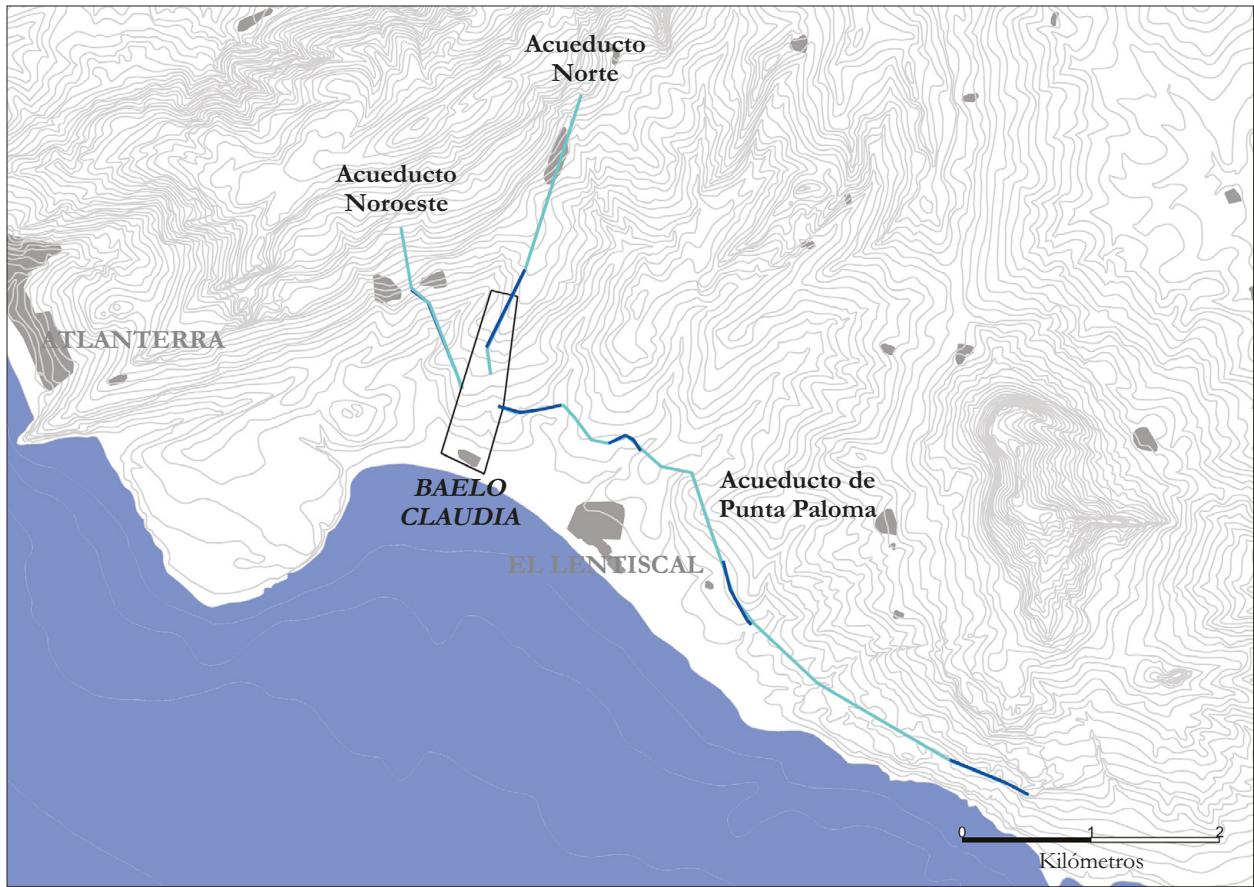
La longitud total del acueducto del Molino es de aproximadamente un kilómetro y medio, presentando una pendiente media de en torno a 45 m/km (Silières 1997, 147).

Con respecto a las técnicas constructivas empleadas, se ha podido observar que los restos conservados pertenecientes al primer tramo se corresponden con un canal tallado en bloques de caliza. Mientras que los del segundo tramo se corresponden con un canal de *opus vitatum* revestido de *opus signinum*, que corre sobre un muro de *opus incertum*.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

De esta conducción se conocen dos tramos:

- 1 Primer tramo. Es el más cercano al punto de captación. En este sector la conducción, formada por sillares de caliza en los que se talló el canal, parece no presentar ningún tipo de cubierta.



Trazado de los acueductos belonenses. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado. Elaboración propia a partir de Silières 1997.

- 2 Segundo tramo. Cuenta con una cisterna de decantación realizada en *opus incertum*, posible punto de conjunción de diferentes ramales de captación. A partir de este punto, la conducción discurre sobre una *substructio*. Ya en la zona cercana a la ciudad, el acueducto pasa a discurrir bajo tierra, perdiéndose el rastro de su trazado. Se ha propuesto que hiciera su entrada en la ciudad en el tramo de muralla que se encuentra en el entorno de la Puerta de *Gades* y el *decumanus* del teatro.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Castellano 2002 y 2009; Silières 1997.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

40. BAELO CLAUDIA (TARIFA, CÁDIZ) - ACUEDUCTO DE PUNTA PALOMA

CRONOLOGÍAS

No existen datos arqueológicos que permitan aportar una cronología concreta de su construcción, sin embargo, según criterios técnicos y constructivos se ha propuesto el siglo I d.C. (Fernández Casado 2008; Alarcón Castellano 2002). Pese a tratarse de la fecha más aceptada, también existen propuestas para fecharlo a mediados del siglo III (Jiménez 1973). Con respecto a su abandono, este pudo estar marcado por la caída de parte de la *arcuatio* construida para salvar el arroyo Chorrera, muy probablemente causada por un terremoto en la segunda mitad del siglo III o en el IV d.C.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La longitud del recorrido seguido por el acueducto es de casi 6 km. Su punto de captación en Punta Paloma se encuentra aproximadamente a 70 msnm, mientras que su punto de entrada en la ciudad se encuentra a 15 msnm, presentando una pendiente máxima aproximada de 9,5 m/km (Jiménez 1973).

La totalidad de la conducción se construyó en *opus incertum* de bloques de losa de Tarifa, unidos con mortero de cal y arena. La cubierta del canal se realizó en sillares semicilíndricos de piedra ostionera. En el sector del arroyo Chorrera, el canal presenta una anchura de 42 cm, habiéndose documentado una altura de 56 cm para sus paredes laterales.

Se ha propuesto un caudal de $72 \text{ l/s} = 6.228 \text{ m}^3/\text{día}$ (Jiménez 1973).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El punto de captación se encontraba en la zona baja de las canteras romanas de Punta Paloma, cerca de donde Pierre Paris fotogra-



Sector de Punta Paloma. Fotografía: Archivo del CABC.



Paso de arroyo Churriana. Fotografía: Archivo del CABC.

fió (1923, fig. 35) un tramo de canal tallado en cilindros y donde las prospecciones llevadas a cabo a principios del siglo XXI (Arévalo *et al.* 2001) documentaron restos del *specus* con cubierta de bloques curvos de piedra ostionera. El canal, sin embargo, se pierde durante más de un kilómetro, hasta las cercanías de la fuente de La Teja, donde fueron documentados cuatro *spira-mina* circulares.

Los restos reaparecen en el arroyo Conejo, que fue salvado mediante una *arcuatio* de 112 m, muy destruida. Lo mismo sucede en el arroyo Churriana. El canal se dirige entonces hacia el arroyo Pulido, donde la obra construida para salvar la vaguada se encuentra totalmente desaparecida. A partir de este punto la conducción continúa hacia el río Alparriate, en cuya margen izquierda se han documentado restos de los pilares de la *arcuatio*, continuando después sobre un muro de *opus caementicium* hacia el arroyo Chorrera.

Esta *arcuatio* es la mejor conservada del conjunto, a pesar de haber sido gravemente afectada por un terremoto. Ha sido posible documentar la existencia de un pozo justo en el arranque



Arcuatio de arroyo Chorrera. Fotografía: Archivo del CABC.

de la *arcuatio*. Por su parte, la construcción presenta una longitud total de 32 m, con tres arcos de medio punto apoyados sobre dos pilares construidos en el cauce. Cada uno de los pilares presenta a su vez un aliviadero de carga de 2 m de altura coronado también por un arco de medio punto.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Castellano 2002 y 2009; Arévalo *et al.* 2001; Fernández Casado 2008 (1972); Jiménez 1973; Paris 1923; Silières 1997.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

41. BAELO CLAUDIA (TARIFA, CÁDIZ) - ACUEDUCTO DEL REALILLO O ACUEDUCTO NORTE

CRONOLOGÍAS

Aunque no existe confirmación arqueológica de ningún tipo, se han propuesto dos fechas diferentes para su construcción, época augustea (Silières 1997) o primera mitad del siglo III d.C. (Jiménez 1973). De igual manera, no hay datos para fechar el abandono del acueducto, aunque no parece probable que continuara en uso más allá del siglo IV, como sucede con los otros dos acueductos de la ciudad.



Cisterna final del acueducto del Realillo. Fotografía: Archivo del CABC.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La conducción del Realillo parece tener una longitud de alrededor dos kilómetros y se ha propuesto un desnivel teórico de 35 m/km (Silières 1997), sin tener en cuenta los pozos de resalto, con lo que la pendiente real sería bastante menor.

Los restos conservados de esta conducción son bastante escasos, y en gran parte subterráneos, aunque Jiménez (1973) cita algunos datos sobre las características del canal correspondientes al tramo sobre *substructio*, donde presentaba una anchura de 25 cm y revestimiento de *opus signinum*.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Aunque tradicionalmente se ha defendido que el acueducto tenía su captación en la fuente del Realillo, la realidad es que no se han hallado restos arqueológicos que lo demuestren.

Fuera de la ciudad su trazado solo es reconocible gracias a la documentación en superficie de seis pozos de resalto, de unos 80 cm de diámetro. Ya dentro del perímetro amurallado han sido documentados otros dos pozos así como un tramo de la *substructio* de *opus caementicium* sobre la que apoyó el canal. La conducción desemboca en una gran cisterna de planta rectangular, con el extremo meridional curvo, de 30 x 6 m y cubierta de bóveda de cañón.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Castellano 2002 y 2009; Arévalo *et al.* 2001; Jiménez 1973; Paris 1923; Silières 1997.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

42. AUGUSTA URBS IULIA GADITANA (CÁDIZ)

CRONOLOGÍAS

Tradicionalmente la construcción del acueducto que abasteció a la ciudad de *Gades* ha sido vinculada a la creación de la *Neapolis*, por parte de Balbo, a finales del siglo I a.C. (Rodríguez Neila 1988, 224; Fierro Cubiela 1993). Aunque algunos investigadores han propuesto una cronología algo posterior, en época claudia (Lagóstena y Zuleta 2009, 167-8). Sin embargo, en función de su sistema constructivo, especialmente el empleo de *opus reticulatum*, más recientemente se ha vuelto a apuntar hacia una cronología anterior, tal vez en época augustea (Bernal y Lara 2012, 442).

En cuanto a su abandono, no hay material arqueológico que de una fecha fiable de abandono (Lagóstena y Zuleta 2009; Pérez y Bestué 2008 y 2010; Vizcaíno Sánchez 2009, 143-4), aunque no parece probable que la conducción estuviera en uso más allá del siglo III. Para esta época la ciudad parece haber perdido su importancia comercial y económica, y aparece mencionada como un “campo de ruinas” (*ruinarum ager*) en el poema de Avieno *Ora Maritima*.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

En sus 75 km de recorrido, desde la captación en el manantial de Tempul (a 122 msnm) a la zona de Puertas de Tierra (a 16 msnm), el acueducto que abasteció a la ciudad de Cádiz presenta unas pendientes medias (medidas en los primeros 30 km de la conducción) de unos 0,40 m/km (Pérez y Bestué 2010, 189, según los informes técnicos fechados en el siglo XVIII).

La canalización es eminentemente subterránea (en ocasiones a una profundidad de hasta 25 m) y presenta cubierta abovedada. El canal, de unos 56 cm de anchura media y una altura de 1,48 cm de media (Pérez y Bestué 2010, 185; Pérez Marrero 2012), aparece cubierto de mortero hidráulico, con uno o dos centímetros de espesor y sin bocel hidráulico.

A intervalos el canal presenta registros de acceso, habiéndose identificado diferentes tipos (Lagóstena y Zuleta 2009, 151):

- pozo cuadrado de 2 x 2 pies romanos, también cuadrado al exterior.
- pozo circular, también circular hacia el exterior y con paramento de *opus reticulatum*.

- pozo cuadrangular de 69 x 55 cm.
- pozo cuadrangular, pero circular hacia el exterior y con paramento de *opus reticulatum*.

Según las características del canal y la reconstrucción de su trazado, se ha calculado que el acueducto pudo abastecer a la ciudad con entre 800 y 1.600 m³/día. Correspondiendo esta cifra al caudal atribuido al Sifón de la Playa, último tramo de la conducción (Pérez y Bestué 2010, 196). Sin embargo, los cálculos también han mostrado que existían sectores con una capacidad mucho mayor (Pérez y Bestué 2010, 196; Pérez Marrero 2011, 118).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Caput Aquae: se encontraba en el manantial del Tempul, donde parece que se construyó una presa o un azud de derivación. Scipion Perosini describe la existencia de un sistema de conexión de esta presa con una caja principal a través de un atanor de media vara de diámetro (Lagóstena y Zuleta 2009, 142).

1 A partir de aquí, durante unos 30 km el acueducto está constituido por galerías subterráneas. El canal sigue por el callejón del Tempul y entre los cerros del Tempul. Atraviesa con sendas minas Los Cuquillos y reaparece en los Llanos del Vicario, dirigiéndose hacia la Garganta de Bogas, donde se encuentra el primer sifón de la conducción. Tras la garganta, cruza La Gredera, el cortijo del Parralejo y el arroyo del Palmetín (o de Matabacas). A partir de aquí faldea la sierra de Dos Hermanas hasta el cortijo de Fuente Ymbro, sigue hacia el arroyo de la Zorra, faldea el cerro de los Romerales, sigue hacia los cortijos de las



Torre de los Arquillos. Fotografía: Jenny Pérez Marrero.



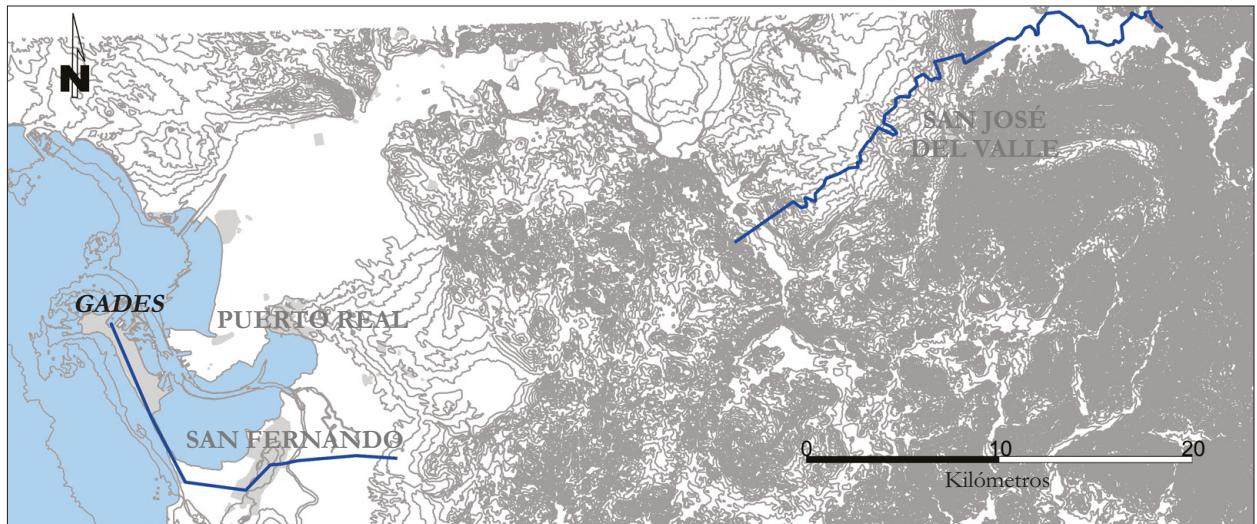
Atanores de piedra de un tramo de sifón del acueducto de Cádiz. Fotografía: Jenny Pérez Marrero.

Vegas de Elvira y de La Peruela, el arroyo del Colegial y el Puerto de la Cruz. A continuación atraviesa, mediante un sifón, la Garganta del Valle. Se dirige después hacia La Arenosa, el arroyo Cabañas, las parcelas de los Isletes Bajos, el cortijo de los Isletes Altos y, finalmente, recurre a un nuevo sifón para superar el Valle de los Arquillos. Este último sifón, de casi 3 km de longitud, estaba formado por tuberías de piedra de 33 cm de diámetro interior.

- 2 Se conocen escasos restos pertenecientes a este tramo de unos 11 km. A pesar de ello, en los últimos años la combinación de la información proporcionada por estos pocos vestigios, junto con la toponimia, y el empleo de SIG, ha permitido generar propuestas de trazado (ver Lagóstena y Zuleta 2009 y Pérez Marrero 2012).
- 3 A partir de los Llanos de Guerra el agua pasaba a discurrir por tuberías a presión. Este tramo, denominado Sifón de la Playa, estuvo formado por bloques de piedra horadados formando una tubería de 22 cm de diámetro. Con una longitud total desconocida, contó probablemente con una torre hidráulica, la Torre de los Arquillos o de Castillejo (Pérez y Bestué 2010, 186-187; Pérez Marrero 2012), desde donde el agua sería conducida hacia el *castellum aquae*, en la zona de Puerta de Tierra.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto gaditano aparece citado en numerosas fuentes árabes. Entre ellas destacan los escritos, por ejemplo, de Al-Zuhr , que hacen referencia en el siglo XII a que el acueducto fue construido por los godos y que desembocaba en unas cisternas preciosamente ornadas con mosaicos. Más información aportan algo después Yāqūt, que describe “unas cuentas de piedra horadadas en forma de hembra y macho”, y Al-Qazwīn , que describe en un relato mitológico cómo fue construido “en medio del mar un acueducto reforzado, construido con piedra y plomo, de forma que no se absorbiere ni un poco de agua del mar”.



Trazado del acueducto Cádiz. Elaboración propia a partir de Pérez Marrero 2012.

Pero la conducción aparece también citada a partir del siglo XVI por autores como Agustín de Horozco, en su *Historia de Cádiz* (1591), que ya ubica su cabecera en el Tempul. Aunque antes ya lo había citado Pedro de Medina en su *Libro de las grandezas y cosas memorables de España* (1548). Posteriormente también se hace mención al mismo en la *Historia del saqueo de Cádiz por los ingleses en 1596*, de Pedro de Abreu, y en las *Grandezas y Antigüedades de la isla y ciudad de Cádiz* (1610), de Juan Bautista Suárez de Salazar.

Ya a partir del siglo XVIII, el acueducto de Cádiz pasa a ser objeto de estudios de tipo técnico. Se trata concretamente de los informes solicitados por el conde O'Reilly para analizar la posibilidad de rehabilitarlo. De este modo, existen un informe previo fechado el 12 de julio de 1782, realizado por el ingeniero Ignacio Garcini, y un segundo reconocimiento realizado en otoño de 1783, dirigido por los ingenieros Antonio Hurtado y Vicente Rueda. Hay también un tercer informe, fechado en 1785, firmado por Scipion Perosini y Bouchon du Bournial.

BIBLIOGRAFÍA

Bernal y Lara 2012; Fierro Cubiela 1993; Lagóstena y Zuleta 2009; Pérez Marrero 2011 y 2012; Pérez y Bestué 2008 y 2010; Pérez *et al.* 2011; Rodríguez Neila 1988; Vizcaíno Sánchez 2009.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

43. LACIPO (CASARES, MÁLAGA)

CRONOLOGÍAS

El acueducto ha sido fechado en el siglo II, en función del momento de mayor esplendor de la ciudad de *Laciipo* a finales del siglo I y principios del siglo II. No existe información acerca de sus fases tardías o de abandono.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

La fuente de captación de la conducción pudo encontrarse en la Fuente Grande, a unos 4 km de *Laciipo*, sin embargo los restos conservados del acueducto se reducen principalmente a algunos tramos espaciados de una *arcuatio*, principalmente pilares de grandes piedras unidas por mortero de cal.

Ya dentro de la ciudad se identificaron los restos de tres depósitos, considerados como posible punto terminal del acueducto.

BIBLIOGRAFÍA

Navarro Luengo 2005; Soto Jiménez y Aranaz 1979.

44. SEXI FIRMUM IULIUM (ALMUÑÉCAR, GRANADA)

FECHAS DE CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO

La construcción del acueducto se fecha en el cambio de era o inicios del siglo I, puesto que aunque no se tienen datos arqueológicos de la conducción *per se*, sí que se sabe que una de las estancias de las termas de La Carrera, construidas en el siglo I d.C., adapta su forma a la presencia de uno de los pilares del *venter* del sifón (Burgos *et al.* 2004). En cuanto al abandono, sabemos que estaba ya en desuso cuando Idrisi escribió sobre el monumento. Arqueológicamente, se puede decir que el acueducto estaba seguramente fuera de uso ya en época bizantina y que las factorías de salazón, uno de los grandes consumidores de agua del acueducto, estaban ya en desuso entre finales del siglo IV y finales del siglo V, según las cerámicas obtenidas de los niveles de abandono (Gómez Becerra 1995, 185; Lagóstena Barrios 2001, 154).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La conducción tendría unos 7 km si consideramos que el *caput aquae* se encuentra en Las Angosturas (asunción tradicional aunque la cronología romana de la obra no está demostrada). Por el contrario, serían unos 10 km si se tiene en cuenta el hallazgo de un tramo de canal entre Jete y Otívar. En este recorrido, el desnivel total es de unos 80 m entre el *caput aquae* (Peñón Rodado, 134 msnm) y la entrada del sifón (54 msnm). En total, la pendiente del acueducto varía entre los 1,36 m/km del Tramo 3 y los 0,12 m/km del 4, aunque la pendiente media del canal reconocido es de 0,708 m/km.

El acueducto fue eminentemente subterráneo, construido en una zanja (unos 20-40 cm más ancha que la obra en sí). Dentro de la zanja, la construcción del canal se llevaba a cabo en tres partes. En un primer momento se creaba el cimiento de la canalización, en *opus caementicium* con toscas lajas de pizarra; sobre esta base se procedía a la elevación de las paredes, de entre 30 y 40 cm de espesor, realizadas de nuevo en *caementium* con gruesos fragmentos de pizarra. Por último, el cierre se hizo mediante la construcción de una cubierta abovedada de lajas de pizarra trabadas con mortero, para cuya realización existe la posibilidad que se emplearan cajones. Con respecto a sus características interiores, la base del *specus* y las paredes laterales estaban recu-



Spiramen del acueducto de Almuñécar. Fotografía: Elena Sánchez.

bieras de un mortero blanco y solamente en un pequeño tramo ha sido constatado el uso de bocel hidráulico. La dimensión media del *specus* es de unos 40 x 90 cm.

A lo largo del trazado conservado del canal se han identificado un total de cuatro registros cuadrangulares y once circulares, tipo *spiramina*, ambos construidos en *opus incertum* de lajas de pizarra trabadas con mortero. Los cuadrangulares se localizan de forma exclusiva a continuación de una construcción sobre arcos y presentan en el fondo un receptáculo de profundidad variable, que debió servir como desarenador. Los *spiramina*, presentan un diámetro de 75 u 80 cm, aproximadamente 2,5 pies y una profundidad variable de entre 2,30 y 4,00 m.

Por último, se ha constatado la existencia de al menos nueve construcciones arcadas, de las que son visibles hoy en día seis. Salvo en el caso del *venter* los arcos de las *arcuationes* presentan dos medidas: 4,90 m y 2,80 m de luz.

Las investigaciones llevadas a cabo han permitido aportar unas estimaciones del caudal transportado hasta la ciudad que se encontraría entre los 800 y 3.600 m³/día (Sánchez López 2014).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

- 1 El primer tramo se corresponde con el sistema de captación, tradicionalmente localizado en la zona de Las Angosturas (Fernández Casado 1949; Molina Fajardo 2000), lugar donde en 1875 fue hallada una galería de infiltración (cuya planta fue recogida en un plano firmado por el ingeniero José María de Sancha). Sin embargo, en 1992, durante unas obras para el encauzamiento de río Verde, fue localizada, aguas arriba del pueblo de Jete, una galería con una tipología y un sistema constructivo similares a los restos de canal identificados a lo



Acueducto III. Fotografía: Elena Sánchez.

largo del recorrido conocido del acueducto; circunstancia que llevó a autores locales a proponer el inicio de la conducción destinada a la captación de aguas para Almuñécar en las cercanías de Otívar (Yáñez *et al.* 1994).

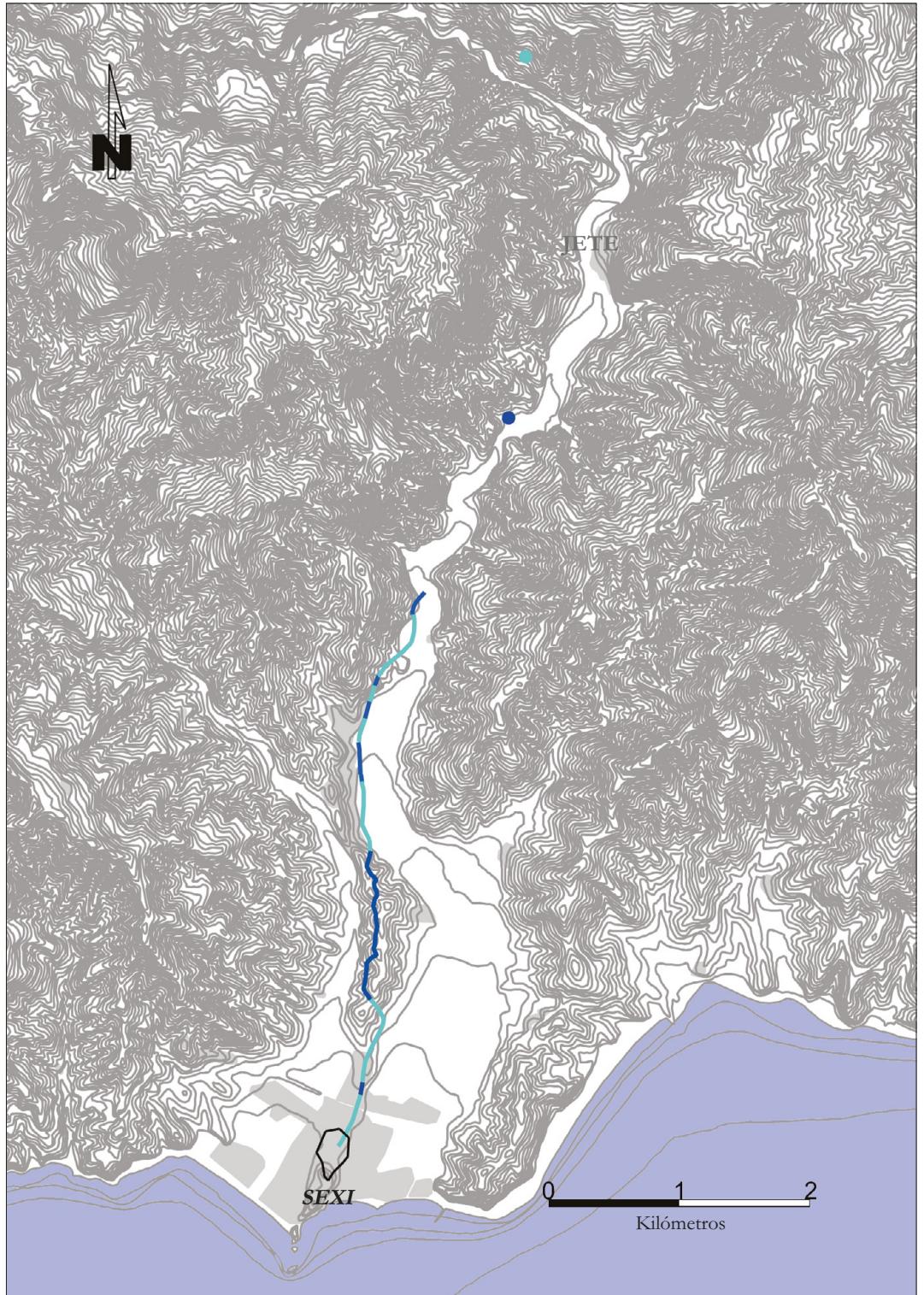
- 2 El segundo tramo se corresponde con un recorrido de aproximadamente 1,5 km en los que el agua discurre en régimen de lámina libre por un canal moderno, la conocida como Acequia del Rey, que desemboca directamente en un tramo de canal de factura romana.
- 3 El tercer tramo se inicia con un sector de canal antiguo excavado en la roca ya descrito por Fernández Casado (1949, 318). A lo largo de este amplio tramo, prácticamente paralelo a la orilla occidental de río Verde, el canal aparece sobre elevado sobre diversas *arcuationes*. La primera de ellas es la conocida como acueducto de Torrecuevas, con 16 arcos de 4,9 m de luz y 2 menores, de 2,8 m, que flanquean a uno normal (Molina Fajardo 2000); poco más adelante el canal reaparece sobre un arco de factura moderna que parece sustituir a otro romano que formaba parte, según se deduce de fotografías antiguas, de una construcción de dos arcos. A aproximadamente 90 metros aguas abajo se ha documentado la clave de otro arco, circunstancia que ha permitido localizar en este punto una *arcuatio* de tres arcos citada por Fernández Casado (1949). Y 200 metros más adelante se eleva la última construcción



Venter del sifón del acueducto de Almuñécar. Fotografía: Elena Sánchez.

arcada de la cuenca de río Verde, una *arcuatio* de cuatro arcos, dos de 4,90 m de luz, flanqueados por otros dos de 2,8 m (Fernández Casado 1949, 321). A unos 200 metros de este punto se produce el estrechamiento de la cadena montañosa que separa los cauces de los ríos Verde y Seco, punto donde tradicionalmente ha sido localizado un túnel mediante el cual los ingenieros llevaron a cabo el cambio de cuenca del acueducto (Fernández Casado 1949; Tovar y Camero 1986, 60). Lamentablemente en la actualidad ha sido imposible localizar restos de dicha obra, debido principalmente a la presión urbanística sufrida por la zona.

- 4 El cuarto tramo se construyó sobre la ladera oriental del valle del río Seco, y a lo largo de más de un kilómetro aparece visible empleado como apoyo para la creación de terrazas de cultivo. A lo largo de este recorrido han sido identificadas un total de cuatro construcciones arcadas, tres de ellas totalmente visibles en la actualidad (los conocidos como Acueductos I, II y III), en los que vuelve a repetirse el módulo de los arcos. Jalonan, además, este tramo de la conducción un total de diez registros circulares de acceso al canal, y cuatro rectangulares que funcionaron también como pequeñas *piscinae limariae* destinadas a permitir el depósito de los elementos arrastrados por el agua.
- 5 En el cerro de la Santa Cruz, a poca distancia del último *spiramen*, debió ubicarse el depósito de entrada del sifón construido para salvar la gran vaguada que precede a la llegada del acueducto al cerro de San Miguel, punto en el que se encontraba la ciudad de *Sexi Firmum Iulium*. Pertenecientes a este sistema han sido documentados, hasta el momento, parte del *venter* que debía sobre elevar la conducción en el punto más profundo, que se correspondería con la actual Plaza de la Carrera (Burgos *et al.* 2004; Molina Fajardo 2000), así como restos de la tubería que descendería desde el depósito de cabecera (Molina Fajardo 2000, 102).



Trazado del acueducto de Almuñécar. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro la propuesta del trazado. Elaboración propia a partir de Sánchez López 2011.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto de Almuñécar aparece citado por diversos autores medievales. Principalmente Al Idrisi, en su *Descripción de África y España*, que recoge la existencia de numerosas arcadas que llevaban el agua a la ciudad, donde existía “una columna, ancha en su base, estrecha en su coronación”, destinada a recibir las aguas de la conducción. Este mismo elemento es descrito también por Al Udri, Ibn Al Jatib y Al Himyariⁱⁱⁱ.

BIBLIOGRAFÍA

Burgos *et al.* 2004; Fernández Casado 1949; Gómez Becerra 1995; Lagóstena Barrios 2001; Molina Fajardo 2000; Molina *et al.* 1984; Sánchez López 2011 y 2014; Sánchez *et al.* 2009 y 2010; Tovar y Camero 1986; Yáñez *et al.* 1994.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

45. OCURI (UBRIQUE, CÁDIZ)

CRONOLOGÍA

El nivel de conocimiento sobre el acueducto no permite aportar cronologías para su construcción y/o abandono.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Parece ser que la conducción que abastecía de agua a *Ocuri* funcionaba a presión a lo largo de toda la distancia (más de 4 km en línea recta) que separaba la fuente del Castril de la ciudad de *Ocuri*, mediante una tubería de plomo.

Según las últimas investigaciones la diferencia de cota entre la fuente y la zona más alta del yacimiento es de unos 60 m, por lo que la pendiente media de la conducción debió ser de unos 13 m/km.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

En los años 70 parece que fueron identificados en los alrededores de la fuente del Castril numerosos restos de cronología romana, de los que sin embargo, investigaciones posteriores no han encontrado evidencias. A pesar de ello se sigue manteniendo que el *caput aquae* del acueducto que abasteció a *Ocuri* debía encontrarse en esta zona.

Según se desprende de testimonios documentales y del hallazgo en esta zona, antes de la guerra civil, de tuberías de plomo, se ha propuesto que se tratase de una conducción de tipo sifón. Sin embargo no existen restos arqueológicos de su recorrido, salvo el hallazgo, en el km 18 de la carretera Ubrique-Becaocaz, de los restos de un pilar de mampuestos unidos con argamasa que ha sido interpretado como punto de arranque del último tramo del sifón.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Las primeras referencias al acueducto de *Ocuri* se deben a Juan de Vegazo, que en 1792 pudo seguir su trazado desde el Salto de la Mora hasta Benaocaz, recogiendo diversas descripciones

de los lugareños acerca de las tuberías de plomo, según se cuenta en la versión de su diario transcrita por Fray Sebastián de Ubrique en su *Historia de la villa de Ubrique* (Sevilla 1944). La existencia de esta conducción de plomo también es atestiguada por el presbítero Simón de Zamora (1823).

BIBLIOGRAFÍA

Guerrero Misa 2009; Toscano San Gil 1983-4.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

46. ARUCCI (AROCHE, HUELVA)

CRONOLOGÍAS

Su construcción ha sido fechada a mediados del siglo I d.C. (Vidal *et al.* 2001, 101; Campos y Vidal 2003, 67).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

En Fuente Seca (posible emplazamiento de la ciudad de *Arucci*) se ha identificado un tramo de canal de 60 cm de anchura por 1 m de alto, realizado en *opus incertum* y con revestimiento de *opus signinum* al interior del *specus*.

BIBLIOGRAFÍA

Campos y Vidal 2003; Vidal *et al.* 2001.

47. CELTI (PEÑAFLOR, SEVILLA)

CRONOLOGÍAS

Debido a la inexistencia de un estudio centrado en el acueducto de *Celti*, no existen elementos que permitan fechar la construcción y/o abandono del mismo.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Los restos del acueducto ya fueron identificados por Bonsor a principios del siglo XX, sin embargo, estos no han sido objeto de ningún estudio específico. El área de captación se encontraba bien en la fuente de Almenara (Bonsor 1931) a unos tres kilómetros y medio de *Celti*; o en el castillo de Almenara, a una distancia mayor de la ciudad, según investigaciones más recientes (Keay *et al.* 2000: 7). Parece que el canal discurría por el arroyo de Almenara, el canal de Bembazar y la carretera de las Vegas de Almenara, hasta entrar en la ciudad en un punto indeterminado.

Sin embargo la única descripción del mismo corresponde a Bonsor, que dependiendo de los tramos describe un canal subterráneo de sillares o un canal superficial hecho con piedras pequeñas. En su revisión de los alrededores de la ciudad identificó la fundación de varios pilares que interpretó como pertenecientes a una *arcuatio* sobre la que se elevaría el canal antes de llegar a *Celti*.

BIBLIOGRAFÍA

Bonsor 1931; Keay *et al.* 2000 y 2001.



Trazado del acueducto de *Celti* (Keay *et al.* 2001, fig. 1.1b).

48. COLONIA IULIA ROMULA HISPALIS (SEVILLA)

CRONOLOGÍAS

El acueducto de Sevilla es conocido popularmente como “Los Caños de Carmona”. La cronología de esta conducción se sitúa entre su construcción en época flavio/trajanea y su abandono a comienzos del siglo VI.

Aunque arqueológicamente solo se puede confirmar la presencia del acueducto ya en el siglo II (García García 2007, 136), la fecha de construcción está basada sobre todo en los argumentos de Fernández Casado (2008). Estos se apoyan en la técnica constructiva de los arcos conservados; sin embargo, la romanidad de las *arcuationes* aún visibles está actualmente puesta en tela de juicio (Canto 1978, 329). De hecho, en base a criterios estilísticos y de técnicas constructivas, se ha propuesto una fecha almohade (siglo XII) para la construcción de los arcos conservados. Además, hay que tener en cuenta que las descripciones de Fernández Casado resultaban inconsistentes, ya que se basaban en antiguos grabados de los restos desaparecidos.

El abandono de la construcción parece estar más claro, durante la primera mitad del siglo VI. Esta fecha es consistente con el abandono de las estructuras que consumían agua en la Sevilla visigoda; durante el siglo V sigue habiendo tuberías de plomo en uso en las *domūs* de la Encarnación (González Acuña 2011, 380-1), al igual que en los baños de la Cuesta del Rosario y del Palacio Arzobispal, que se abandonan a finales del V (González Acuña 2011, 487 y 492). Además, la cisterna terminal de la Plaza de la Pescadería aparece ya amortizada en el siglo VI, cuando se ha convertido en un espacio habitacional (García García 2007; García Vargas 2012, 900-5).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Según los estudios más recientes, la conducción de *Hispalis* tiene unos 17 km desde las minas de agua de Alcalá de Guadaira. La mina de agua está formada por una serie de túneles de 3 km de largo, cavados en la roca, con unas dimensiones constantes de 200 x 85 cm (GEOS 2010). En este tramo, se ha podido medir la pendiente de la mina de agua, que es de 13,89 m/km (GEOS 2010).

La *arcuatio* del acueducto fue una de las más impresionantes, aunque no se pueda adscribir con certeza a una obra romana, puesto que durante más de 4 km hubo una arcada continua con

unos arcos de 3,9 m de luz. Los arcos están construidos en ladrillo, en tramos de arcadas simples y de arcadas dobles (Fernández Casado 2008, 159-70; González y Bestué 2006, 274). La pendiente de estos tramos no se ha podido medir, pero es de suponer que tendría un desnivel menor al de la mina de agua.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

A pesar de que el acueducto de Sevilla estuvo muy bien conservado hasta el siglo XIX, la mayoría de los restos en superficie han desaparecido. Sin embargo, el recorrido se puede seguir claramente. Aunque los restos conservados actualmente no fueran de época romana, es de suponer que el trazado del acueducto almohade conservara el trazado original romano.

- 1 Las minas de agua de Alcalá de Guadaira han sido exploradas recientemente (GEOS 2010) y están aún en uso. Se han explorado más de 2 km de galerías, con varios pozos de registro y arquetas (aunque la cronología de estas no es clara).
- 2 Fuera del término de Alcalá continúa la conducción en paralelo a la antigua vía romana y actual carretera, aunque este tramo no está estudiado en detalle.
- 3 A unos 4 km de Sevilla comienza el tramo en superficie. Había unos 410 arcos en pie en 1848, seguía habiendo 400 en 1901, pero para 1960 no quedaban más que 15 (Fernández Casado 2008, 168). Como se ha mencionado, es difícil saber cuántos y cuáles de estos eran obra original romana y cuántos no.
- 4 El primer tramo de los conservados de esta larga *arcuatio* está en la calle Cigüeña, donde se conservan cinco arcos simples.
- 5 A 2 km se encuentra el segundo tramo, en la calle Luis Montoto, con cinco arcadas dobles, con aliviaderos abiertos entre los extradoses de los arcos superiores e inferiores.
- 6 El tercer tramo se encuentra también en la calle Luis Montoto, a 100 m del tramo anterior, y está formado por seis arcos simples.
- 7 Más adelante, el acueducto cruzaba el río Tagarete con un puente de arcadas triples que fue derribado a comienzos del siglo XX, y de ahí entraba en la ciudad.
- 8 La cisterna de tres naves de la Plaza de la Pescadería es quizás el único resto arqueológicamente romano. Se trata de una cisterna terminal, no necesariamente un *castellum divisorium*, que se



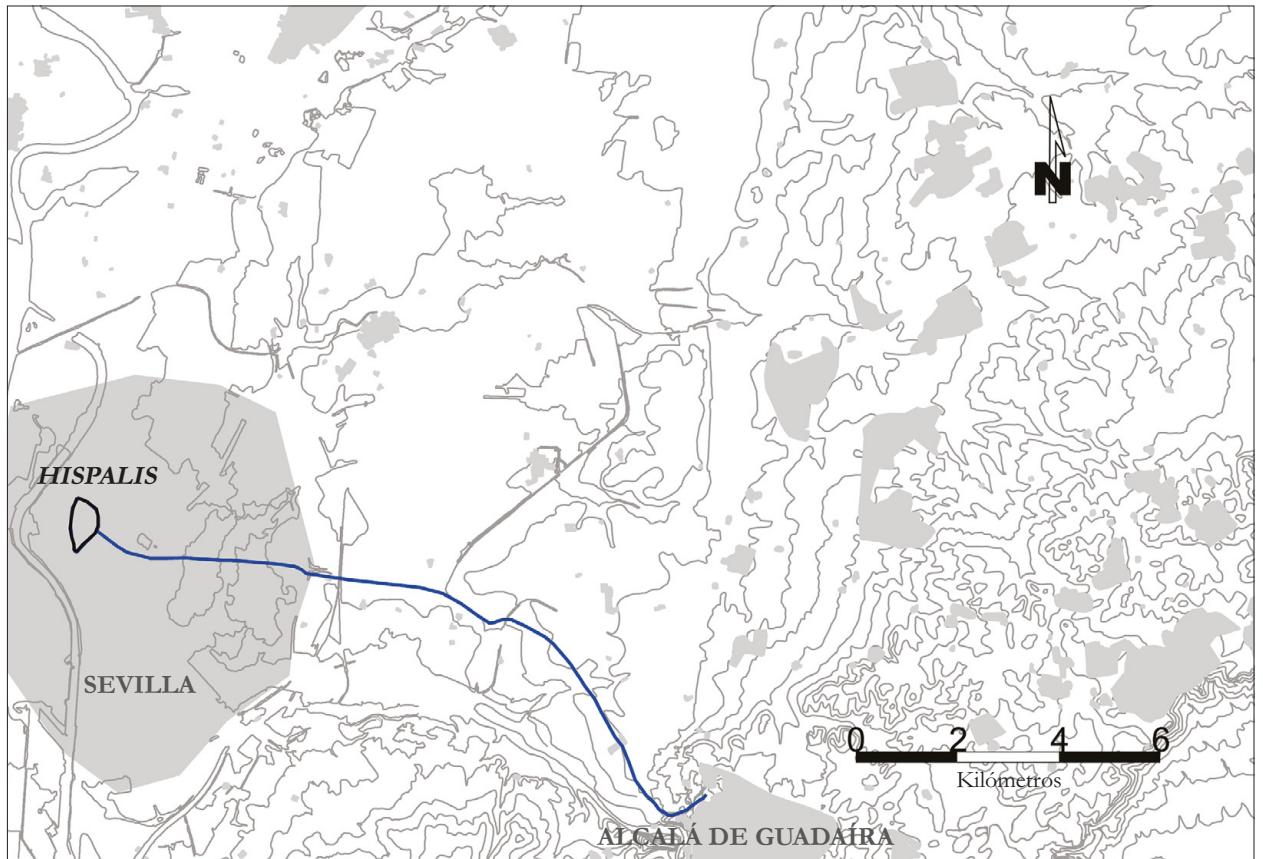
Uno de los tramos de la calle Luis Montoto. Fotografía: Javier Martínez.

fecha en época flavia y que por cota solo podría haber suministrado al suburbio, y no al centro de la ciudad (García García 2007; Maestre *et al.* 2010; García Vargas 2012, 900-5).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

No quedan referencias escritas o epigráficas de época romana al acueducto, pero queda el testimonio de época almohade que narra cómo se construyó la nueva conducción reutilizando parte del acueducto:

A él se debe [Abu Jacub Yusuf] la conducción de aguas por una acequia para el bastecimiento de los habitantes de Sevilla y para su Alcázar ... sobre la calzada que conduce a esta ciudad, había una antigua señal, cubierta de tierra, de la construcción de una acequia que la tierra había ocultado, quedando convertida en una línea de piedra en la tierra, pero sin que se supiera lo que significaba esta señal ... [allí excavó el ingeniero, mostrando el] resto de una tubería por la cual era conducida antiguamente el agua a Sevilla, obra de los primeros reyes de los antiguos romanos.



Trazado del acueducto Sevilla. Elaboración propia a partir de GEOS 2010.

BIBLIOGRAFÍA

Canto 1978; Fernández Casado 2008 (1972); García García 2007; García Vargas 2012; GEOS 2010; González Acuña 2011; González y Bestué 2006; Maestre *et al.* 2010.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

49. ILIPLA (NIEBLA, HUELVA)

CRONOLOGÍAS

En función del uso de *opus incertum* como sistema constructivo para las *arcuationes*, se ha propuesto una cronología pre-flavia, tal vez julio-claudia (Campos *et al.* 2006, p. 348, lám. LVII). No hay datos suficientes sobre las fases tardías como para dar una fecha de abandono.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

La captación de agua se llevaba a cabo en la fuente de La Hinojosa a unos 10 km de la ciudad. Del recorrido del acueducto se conservan algunas evidencias de canal subterráneo así como restos de algunas *arcuationes*, como la de la cuesta de La Higarrosa.

BIBLIOGRAFÍA

Campos *et al.* 2006; Luzón 1975.



Acueducto de Niebla (Campos *et al.* 2006, p. 348. lám. LVII).

[VOLVER A CONTEXTO](#)

50. COLONIA AELIA AUGUSTA ITALICA (SANTIPONCE, SEVILLA)

CRONOLOGÍAS

La construcción del acueducto es fechable en el siglo I d.C., y en el siglo II se añade otro ramal hacia una nueva captación con el objetivo de abastecer a la *nova urbs* (Canto 1978). La fecha del abandono del acueducto no es clara, puesto que las termas no fueron excavadas sistemáticamente y la conducción en sí no ha sido excavada tampoco. La interpretación tradicional es que fue abandonado en el siglo IV.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La longitud total del recorrido del acueducto, tras su ampliación en el siglo II, es de unos 36 km. La captación original en la Huerta de Basilio se encuentra a 58 msnm, y la de la ampliación, en Tejada, a 80 m. El *castellum aquae*, por su parte, puede ubicarse en unos 40 msnm. En función de estos datos, se ha propuesto una pendiente media de 1,08 m/km para el canal entre las fuentes de Tejada y la ciudad de *Italica*.

Las técnicas constructivas del acueducto varían en cada una de las dos fases del mismo. De esta forma, la conducción original se caracteriza por tratarse de una construcción de hormigón, con ladrillos solamente en el dovelaje de los arcos. Donde el canal ha podido ser observado, presenta una anchura de unos 70 cm, y una luz de hasta 1,70 m, con cubierta de *tegulae* o abovedada de hormigón. Los *spiramina* identificados presentaban una sección rectangular.

En el caso de los tramos pertenecientes a la ampliación del siglo II, el *specus* tiene una anchura de entre 56 y 58 cm, cordones hidráulicos en las esquinas y la mayor altura de caja conservada es de unos 76 cm. Con respecto a la cubierta, se han identificado sectores donde debió de ser a dos aguas mediante tégulas, pero también bóveda de ladrillo. Por su parte, la conducción aparece jalona por *spiramina* de sección cuadrangular. Otra de las grandes diferencias es que los restos aparecen siempre revestidos de ladrillos, tanto hacia el exterior como hacia el interior.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

ACUEDUCTO DEL SIGLO I D.C.

- 1 Desde las fuentes del Guadiamar hasta la cañada de Conti: La captación se llevó a cabo en la zona de la Huerta de Basilio, en donde fueron identificados un rectángulo de hormigón de 25 x 5 m que desembocaba en otro menor, en cuyos extremos se encontró un mosaico geométrico bícromo. Esto, junto a las noticias sobre hallazgos de columnas, llevó a proponer la existencia de un ninfeo. La capacidad de suministro de los manantiales de la zona ha sido estimada es unos 345.000 l/día. A partir de este punto, y siempre en la orilla este del río, se hallaron varios *spiramina*, además de un tramo de galería en el Cortijo de la Pizana.
- 2 Desde la cañada de Conti hasta *Italica*. El canal permanece subterráneo durante la mayor parte de este tramo, casi lo único visible son algunos *spiramina*. Se hallaron algunos restos de conducción en superficie en el cerro de Las Cañerías (30 m), en el arroyo del Pájaro Blanco (30 m de canal que salva la vaguada con un solo arco). Zevallos citaba la existencia de una *arcuatio* para cruzar el arroyo del Judío, del que ya no quedaban restos cuando Alicia Canto realizó su estudio.

AMPLIACIÓN DEL SIGLO II D.C.

- 1 Captación en la zona de Tejada (Huelva). En este sector han sido identificadas diferentes fuentes utilizadas para abastecer al ramal del acueducto construido en el siglo II. En la Fuente Grande los restos resultaban ya casi irreconocibles cuando Alicia Canto llevó a cabo su estudio, pues solo se identificaron algunos sillares. Mejor conservados se encontraban los restos en la Fuente Pequeña, donde observó una estructura cuadrangular de sillares, que albergaba en su interior otra y, en el centro, tres sillares formando caja y enmarcando el manantial. En la zona se hallaron varios canales destinados a unir los manantiales entre sí. Se estimó que el conjunto estaba en condiciones de suministrar unos 12,960 m³ diarios de agua. A unos 300 metros de la Fuente Grande aparecían los primeros restos de la conducción.
- 2 De la captación de Tejada hasta el río Guadiamar. A lo largo de este tramo eminentemente subterráneo, fueron identificados restos del acueducto en El Campanario (unos 200 m de subestructura de la conducción), también en el Cortijo Barbacena (restos de la subestructura hormigonada). La conducción volvía aemerger en el arroyo Tamujoso o de las Cuevas y en el Cortijo de Garci-Bravo. En el arroyo Santa María se identificaron restos de pilares, y po-



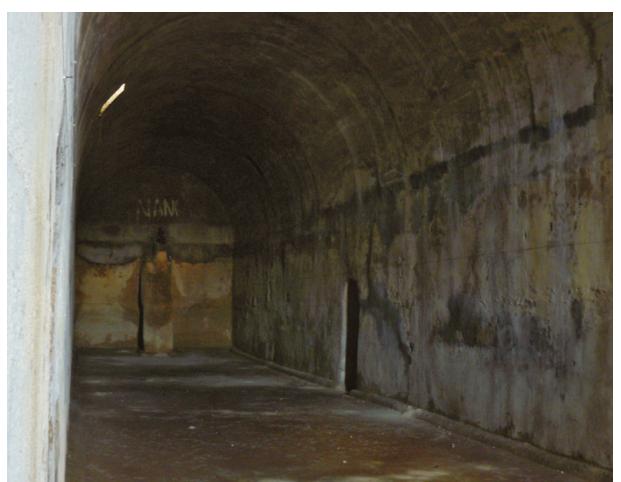
Tramo en el Cortijo de las Dueñas
(Hidalgo *et al.* 2008, fig. 296).

siblemente una nueva captación de aguas. El canal reaparecía en el arroyo del Pilar Viejo, en Los Arquillos y en Río Agrio. A partir de este punto se siguieron vestigios por la finca de El Chaparral durante más de un kilómetro.

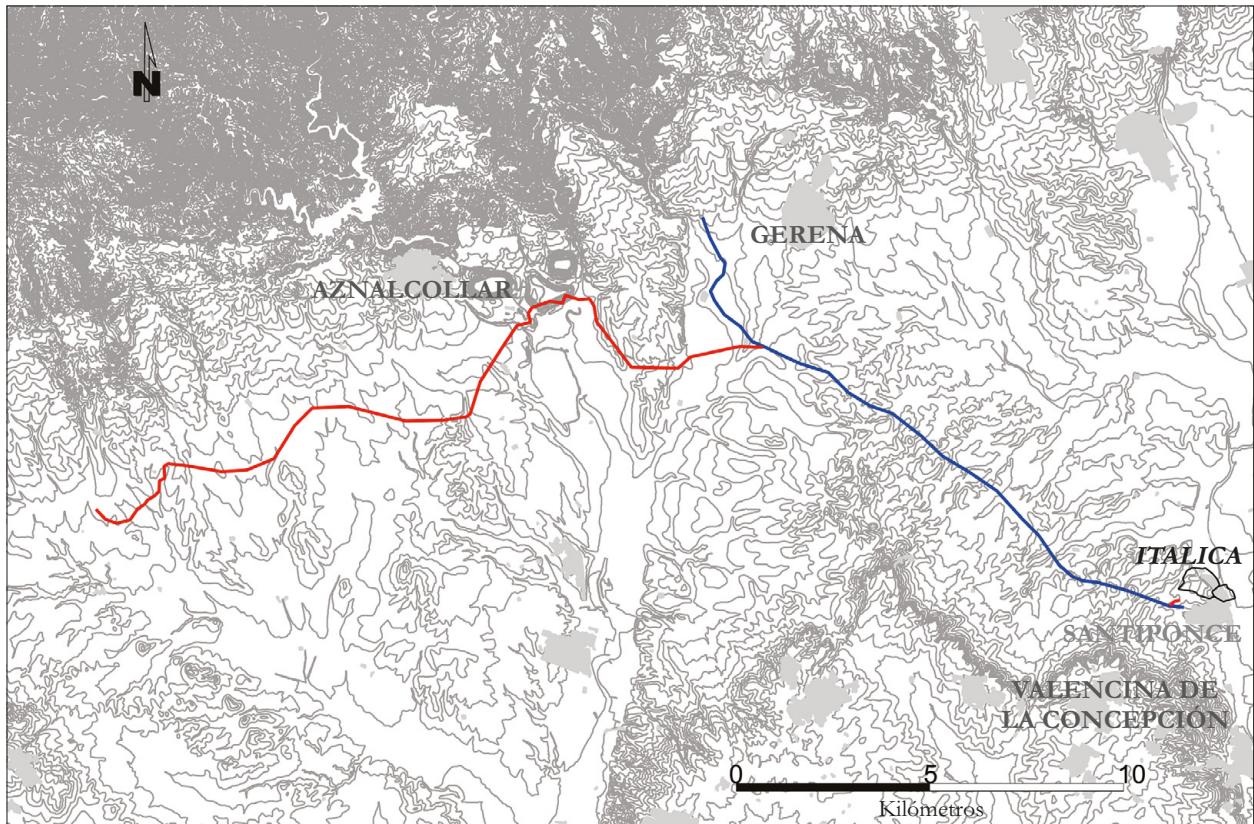
Ya en el arroyo de los Frailes, se localizaron los restos de una *arcuatio* de casi 300 m, que debió de contar con 71 arcos, de los que se conservaban restos de la cimentación continua de la estructura, pilares y arranques de arcos. El canal volvía a ser subterráneo en la zona de Carcahueso, donde se localizaron 10 *spiramina*. Para cruzar el Guadiamar se empleó una *arcuatio* de la que no quedan casi restos, solo la llegada del último arco y la continuación de la conducción durante unos 200 m. En este último tramo, los restos quedan interrumpidos por la cañada de Conti. No queda claro el punto en el que este ramal se unía al acueducto procedente de la Huerta de Basilio, pero debe de encontrarse en la zona del Cortijo de Conti.

LLEGADA A ITALICA

Al igual que no se ha localizado el punto de unión de los dos ramales, tampoco ha sido localizado el lugar en el que el caudal se dividía en dos. Es posible que sucediera poco después de San Nicolás, dirigiéndose el acueducto original hacia la ciudad antigua y un nuevo ramal hacia la *nova urbs* y su *castellum aquae*, excavado por Pellicer Catalán a principios de los años ochenta del siglo XX. Una gran cisterna formada por tres compartimen-



Interior del depósito terminal. Fotografía: Elena Sánchez.



Trazado del acueducto de *Italica*. En azul, el acueducto original, y en rojo, la ampliación adrianea. Elaboración propia a partir de Canto 1978 (2002).

tos abovedados comunicados entre sí, que muestra en uno de los laterales un rebosadero que parece dirigirse hacia las Termas Mayores.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

La primera noticia referente al acueducto pertenece a Rodrigo Caro y su *Antigüedad y Principado de la ilustrísima ciudad de Sevilla y Chorografía de su convento jurídico* (1624). Posteriormente, en 1789 el Padre Zevallos siguió el recorrido de la conducción desde las fuentes de Tejada. Su descripción sería recogida por Matute y Gaviria en 1827.

BIBLIOGRAFÍA

Canto 1978; Hidalgo *et al.* 2008; Pellicer Catalán 1982; Roldán Gómez 1993.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

51. ONUBA AESTUARIA (HUELVA)

CRONOLOGÍAS

La fecha altoimperial propuesta para la construcción del acueducto de Huelva se apoya en una serie de dataciones por termoluminiscencia de ladrillos del canal, que han aportado una cronología de finales del siglo I d.C. (Benítez *et al.* 1996). Por otra parte, análisis similares realizados sobre materiales constructivos de la bóveda del canal y del brocal exterior de uno de los registros, apuntan hacia una reparación importante fechada en torno al siglo X-XI.

Con respecto a su abandono, se conocen referencias a reparaciones del cabezo para evitar que su derrumbe provocara heridos entre las personas que aún empleaban la Fuente Vieja en 1916. Circunstancia que confirma el uso del sector de la captación del acueducto hasta el siglo XX (Peña Guerrero 1996). A pesar de esto, su continuidad desde el periodo romano, y en particular en el paso del periodo bajoimperial al islámico, no está probada, ni hay información suficiente para dar una fecha de abandono en la antigüedad.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El único tramo conocido del acueducto romano que abasteció a Huelva se corresponde con un tramo del sistema de captación. Este debió estar formado por una serie de galerías de drenaje que canalizaban las aguas procedentes del acuífero situado bajo los cabezos. La galería descubierta parece constituir la arteria principal de este sistema, del que se ha identificado un sector de 125 m de longitud y situado en la cota de los 20 msnm.

El canal documentado, realizado en ladrillo, presenta unas dimensiones de 40 cm de ancho por 125 cm de alto. En el tramo conservado se observan dos sistemas de cubrimiento diferentes: adintelado mediante lajas de pizarra o abovedado con ladrillos. A intervalos se abren en el canal registros de forma rectangular de 45 x 70 cm y 95 cm de altura, punto a partir del cual el encañado pasaba a ser circular y de 60 cm de diámetro. En el tramo del encañado más cercano al canal se ha podido constatar un revestimiento de ladrillos, sin embargo el hecho de que en gran parte se encuentren rellenos de escombro impidió determinar hasta dónde llegaba dicho revestimiento.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El único tramo conservado está en la zona de Fuente Vieja, perteneciente muy probablemente a la arteria principal de la conducción. Este ramal se debía de iniciar en las cercanías del Santuario de la Cinta, llegando al menos hasta el cabezo de San Pedro. En el sector conocido, han podido ser identificados diferentes elementos (García y Rufete 1996):

- 1 Cámara de nivelación o depósito: un habitáculo de 2,5 x 1,8 m, con altura máxima de 2,4 m.

La pared posterior y los laterales son de bloques de arenisca de mediano tamaño, con cubierta abovedada de ladrillo (de factura muy moderna), al igual que la pared de la fachada que sirve hoy en día de acceso. Junto a la pared posterior aparecen unos vanos rectangulares de 1,3 x 0,4 m que dan acceso a la galería.



Galería de la Fuente Vieja. Fotografía: A. Pedroche/D. Mendoza.

- 2 Galería: a ambos lados de la cámara de nivelación (en un tramo de 2,9 m en el lado norte y de 0,8 m en el sur) la cubierta es adintelada a base de lajas de pizarra, mientras que en el resto del recorrido la cubierta se realizó mediante bóveda de ladrillos (los análisis por termoluminiscencia han concluido que la cubierta abovedada debe fecharse en el siglo X-XI).
- 3 El canal aparece además jalonado por respiraderos. Desde el interior del canal han sido localizados dos de ellos, uno a 25 m de la Fuente Vieja y otro a 78 m de la misma. Desde la superficie han sido localizados varios más: a unos 128 m al sur de la Fuente Vieja, en la calle Aragón, en las proximidades del Obispado y en las inmediaciones de Villa Rosa (fechados por termoluminiscencia sus ladrillos en el siglo X-XI).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto de Huelva aparece citado en el siglo XIII por Al-Himyari, que hace referencia a la existencia de una conducción y el uso del agua aportada por el mismo para el riego de jardines en la parte baja de la ciudad. La siguiente referencia al acueducto se fecha en 1515 y corresponde a las actas capitulares del cabildo, que recomendaban su limpieza, refiriéndose a él como “cañería”. A partir de ese momento serán muy frecuentes las referencias al mismo en los plenos municipales, siempre referidas a limpiezas y reparaciones (Lara Ródenas 1996).

Habría que esperar hasta 1634 para que, de la mano de Rodrigo Caro, se volviera a nombrar a la conducción como acueducto: “cerca de ella [ermita de nuestra Señora de la Cinta] ay un antiguo acueducto, que por debaxo de tierra da muy buena agua y bastante a la villa”.

BIBLIOGRAFÍA

Benítez *et al.* 1996; García y Rufete 1996 y 2001; Lara Ródenas 1996; Peña Guerrero 1996.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

52. ARUNDA (RONDA, MÁLAGA) - ACUEDUCTO DE FUENTE DE LA ARENA

CRONOLOGÍAS

La fecha de construcción del acueducto que abasteció a *Arunda* no ha sido aún determinada. Sin embargo, las excavaciones llevadas a cabo en la zona de la calle Armiñán documentaron parte del sistema de distribución urbana, en funcionamiento desde época altoimperial.

En función de la cronología aportada por los restos de conducciones vinculadas a la distribución urbana de agua, se ha establecido el siglo III d.C. como fecha de abandono del acueducto^{iv} (Delgado Blasco 2005 a y b), puesto que es el momento en el que aparecen amortizadas las conducciones dentro de la ciudad (Aguayo *et al.* 2004).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El recorrido del acueducto fue de unos 5 km, desde el manantial de los Llanos de la Arena, situado a 807 m de altitud, hasta la ciudad, situada a 725 m, lo que da un desnivel de 82 m. Con estos datos, y sin tener en cuenta el posible sifón, se puede calcular una pendiente general de 16,4 m/km. Parece que en los tramos conservados el canal estaría formado por una base de tejas invertidas protegidas a ambos lados por piedras calizas de tamaño irregular.



Restos de la conducción en el puente de La Hierbabuena. Fotografía: J. M. Castaño, Museo de Ronda.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

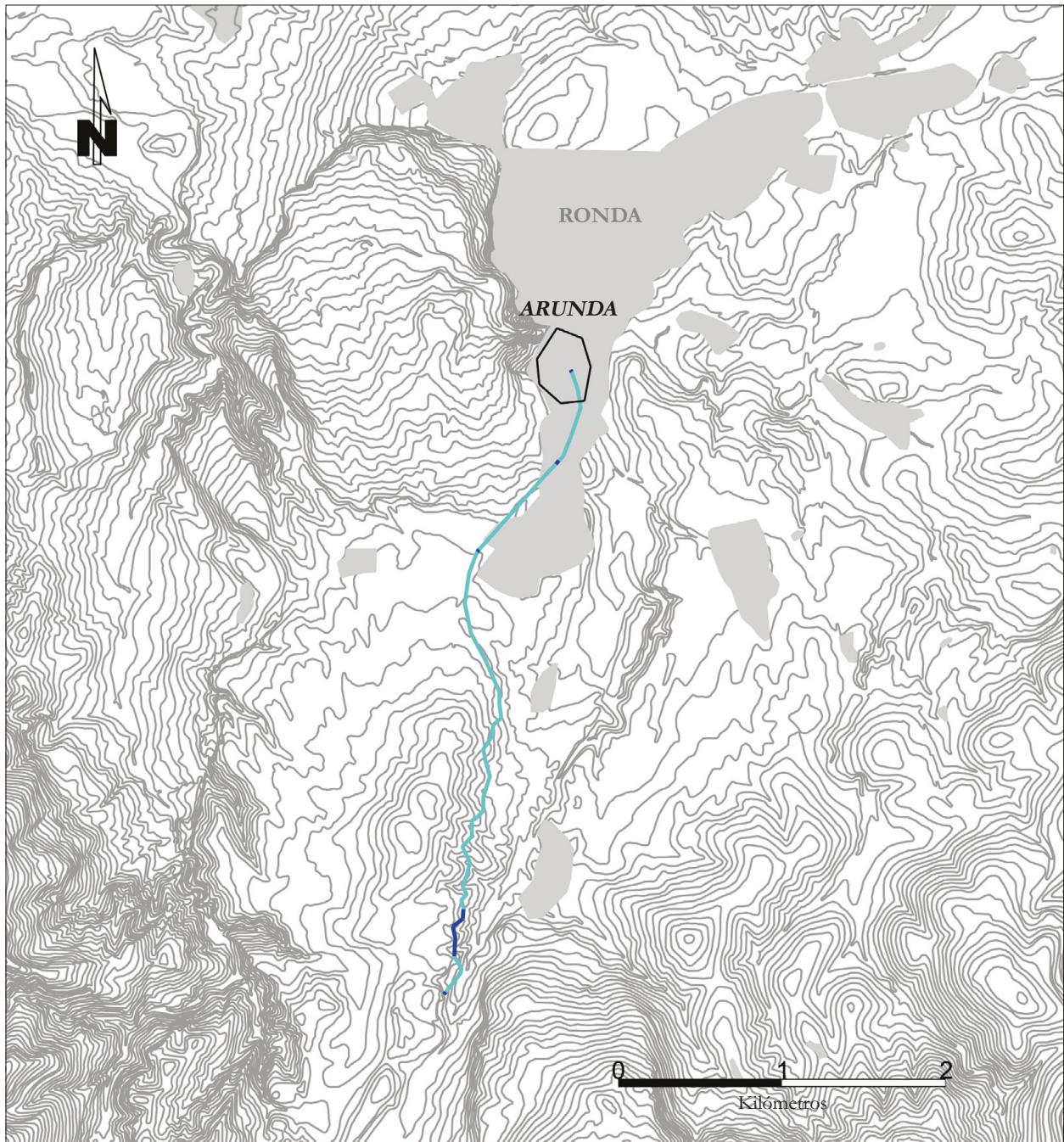
- 1 *Caput aquae*: La conducción parece ser que arrancaba desde una arqueta en la que confluían las aguas procedentes de las diferentes fuentes localizadas en los Llanos de la Arena.
- 2 Conducción: Se conservan un tramo de canal superficial de unos 680 m de longitud que parte de la zona de captación, y varias *substrucciones* y *arcuaciones*.
- 3 Sifón: La conocida como Torre del Predicadorio debió funcionar como punto de arranque del sifón inverso que parece constituir el último tramo del acueducto antes de entrar en la ciudad. Junto a la torre fueron excavados 48 m de tubería de atanores de barro machihembrados y sellados con mortero de cal asentada sobre una base de perfil rectangular compuesta por un encachado de piedras de mediano tamaño unidas por un mortero de árido fino y abundante cal, que en algunos tramos presentaba una cubierta de lajas de piedra arenisca a soga.
- 4 La torre propiamente dicha es una construcción troncopiramidal realizada de sillares unidos con mortero de cal. En sus caras norte y sur aparecen sendas acanaladuras verticales por las que debió de subir y volver a bajar la tubería.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El abastecimiento de agua a Ronda mediante acueductos ya fue recogido por Ibn al-Jatib; sin embargo, la primera descripción de los restos de la conducción corresponden a Rivera de Valenzuela (*Diálogos de memorias eruditas para la historia de la nobilísima ciudad de Ronda*, 1767). Este erudito del siglo XVIII cita la existencia de tuberías de plomo que traían el agua desde la Fuente de la Arena, pasando por el Predicadorio y hasta la Iglesia Mayor, donde ubica un depósito de agua.



Restos en la Torre del Predicadorio. Fotografía: J. M. Castaño, Museo de Ronda.



Trazado del acueducto de Ronda. En azul oscuro, los restos conocidos, y en azul claro, la propuesta del trazado.
Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Aguayo *et al.* 2004; Delgado Blasco 2005 a y b.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

LUSITANIA. CONVENTUS SCALLABITANUS

53. CONIMBRIGA (CONDEIXA-A-VELHA, PORTUGAL)

CRONOLOGÍAS

La conducción de *Conimbriga* se fecha entre la primera mitad del siglo I (época augustea) y mediados del V. La fecha de construcción viene dada por los materiales arqueológicos excavados en la torre de tomas en Alcabideque y por la presencia de *terra sigillata* ítala en las cimentaciones de las termas meridionales, construidas con suministro directo del acueducto (Reis 2013). En cuanto al abandono, el hecho de que el recinto bajoimperial de *Conimbriga* respete el acueducto (Alarcão y Étienne 1977, lám. XXXV) indica que la conducción estaba aún en uso durante el siglo IV. Aparte de esto, la presencia de dos conjuntos termales (las Termas del Acueducto y el *balneum* de la Casa de Cantaber) abandonados solo a mediados del siglo V (García-Enterro 2005, 567; Correia y Reis 2000) hace suponer una continuidad de la conducción hasta este momento.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de *Conimbriga* tiene un recorrido de 3,43 km, y un desnivel de 7 m, y la pendiente media total es de 2,6 m/km (Alarcão y Étienne 1977, 52). La captación se hizo a través de una torre de agua de 1,4 x 0,8 m, que recogía las aguas de un manantial embalsado con un dique de *opus caementicium*, de unos 120 cm de alto (Reis 2013). La conducción en este punto medía 1,54 x 0,74 m, y estaba cubierta de *opus signinum*.

En los tramos intermedios, el *specus* abovedado tenía una anchura de entre 54 y 67 cm, en una caja de 1,5 m de ancho, hecha en *opus caementicium*. Las *arcuationes* están hechas en *opus quadratum*, con unas pilas de 1,8 m de lado y 5,8 m de luz.

El acueducto traía las aguas hasta el *castellum*, desde donde se distribuía el agua por canalizaciones subterráneas de plomo, distribuidas no según el modelo vitruviano, sino según patrones



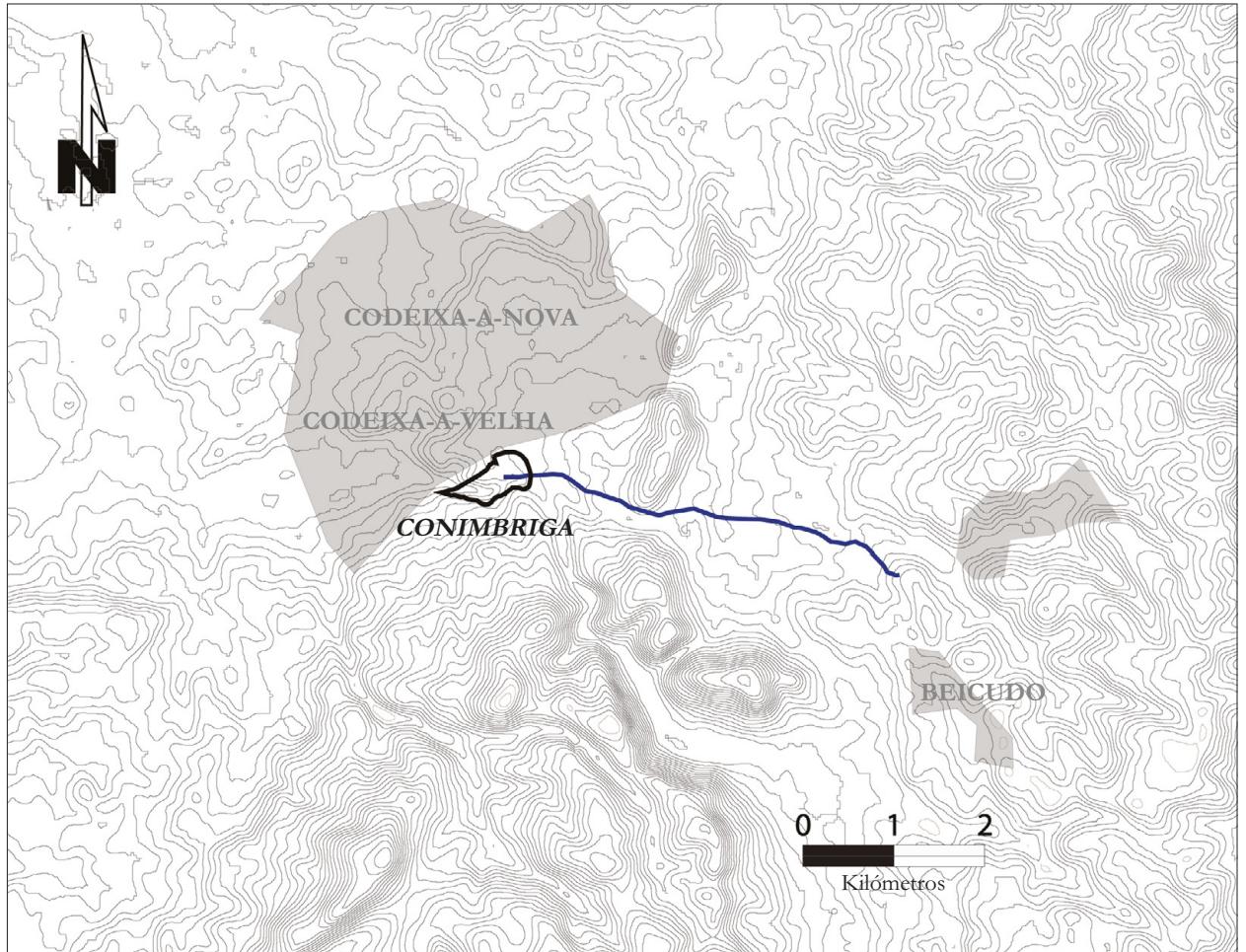
Restos de la *arcuatio* del acueducto al entrar en *Conimbriga*. Fotografía: Wikimedia Commons.

topográficos. El *castellum* funciona con un sistema de dos albercas simétricas que sirven para decantar y purificar el agua antes de encauzarla en las canalizaciones de distribución urbana, aunque se ha propuesto que el sistema de albercas servía más para regular la velocidad del agua que entraba en la red de tuberías que para decantar el agua (Ohlig 2004).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El trazado del acueducto está perfectamente conocido y descrito en las publicaciones de J. Alarcão y R. Étienne (1974 y 1977), y localizado en 25 puntos distintos.

- 1 El *caput* de la conducción se encuentra en la represa y torre de aguas de Alcabideque. A los 71 metros de la toma, y aún en Alcabideque, se encuentra el tramo XXV, donde hay un pozo de decantación sobre el cual está la actual ermita de San Antonio.
- 2 La conducción toma aquí un giro hacia el oeste y continúa en paralelo al camino forestal de Alcabideque a Atadoinha en un *cuniculus* subterráneo, hasta el punto XV (según la numeración de Alarcão y Étienne). En este tramo se han localizado seis *spiramina*.
- 3 Desde este punto, donde se encuentra un *spiramen*, hasta el *castellum* localizado en *Conimbriga*, el acueducto va encauzado en una *substructio* que continúa hasta el recinto amurallado altoimperial.



Trazado del acueducto de *Conimbriga*. Elaboración propia según Alarcão y Étienne 1977.

- 4 El acueducto tiene en este punto una *arcuatio* de 108 m de largo, que termina a los pocos metros del *castellum*, dentro del recinto amurallado bajoimperial. Se conservan los restos de cinco arcos, de los 28 que se calcula que tuvo.
- 5 El *castellum* se encuentra dentro del recinto bajoimperial, y desde ahí surge una conducción secundaria hacia las termas meridionales.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcão y Étienne 1977; Correia y Reis 2000; Étienne y Alarcão 1974; García-Enterro 2005; Ohlig 2004; Reis 2013.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

54. FELICITAS IULIA OLISIPO (LISBOA, PORTUGAL)

CRONOLOGÍAS

El acueducto de Lisboa se identificó en los años 60 del siglo XX, a raíz del descubrimiento de la presa que le servía de alimentación. Se ha propuesto una fecha de construcción en el siglo III (Almeida 1969), pero nada se sabe de la fecha de abandono, aunque es muy probable que esté en relación con el abandono de las industrias de producción de salazón a principios del V (Lagóstena Barrios 2001, 44-6; Mantas 1990; Mascarenhas *et al.* 2012). Además, a comienzos del siglo IV se repararon las *thermae Cassiorum*, que probablemente consumieran agua del acueducto (*CIL* II, 191), y en el siglo V se construyó una nueva fuente (Mascarenhas *et al.* 2012).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

La presa de Belas que forma el *caput* está construida en *opus incertum*. Tiene unos 15 m de largo, en la parte más estrecha del valle, 8 m de altura (conservados) y 7 m de grosor, amén de los contrafuertes construidos aguas abajo para evitar que el dique cediera. Se ha calculado que podría contener 125.000 m³ de agua. El *specus*, en los tramos que se ha podido localizar, tiene una anchura de 40 cm, y está cubierto de *opus signinum* (Soares Fortes 2009, 474-5).



Restos del *specus* de la conducción de *Olisipo* en el término de Amadora (Mascarenhas *et al.* 2012, fig. 4).

El volumen máximo de agua que podría haber llevado la conducción se ha calculado en 6.400 m³/día, lo que significaría, además, que la presa de tomas tendría una capacidad para suministrar agua durante 50 días (Soares Fortes 2009, 488-9).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto de Lisboa es conocido únicamente hasta la villa romana de la Quinta da Bolacha, a partir de aquí y hasta la ciudad se desconoce, pero el tamaño de la conducción



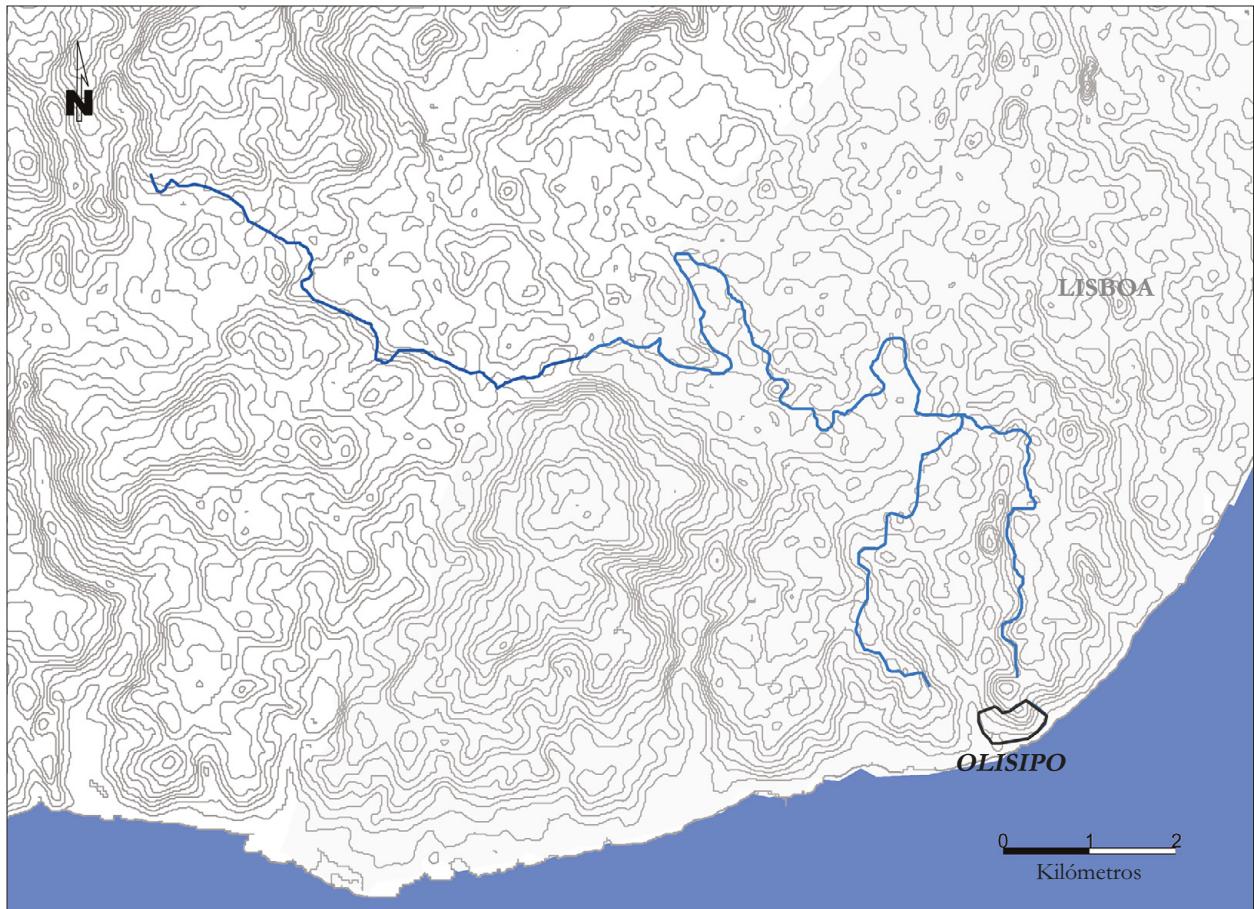
Presas de Belas, *caput* del acueducto (Mascarenhas *et al.* 2012, fig. 2).

y el volumen de agua llevado hace suponer que es una conducción urbana y no el suministro de una villa. Sin embargo, el recorrido de la conducción se ha podido reconstruir basándose en estudios por SIG (Mascarenhas *et al.* 2012).

- 1 *Caput*: presa en el PK 16,423 de la carretera EN 250. La presa del arroyo de Carenque, localizada en Belas, a 10 km de Lisboa, está construida atravesando el arroyo, para formar una masa de agua suficiente para mantener un flujo constante en la conducción.
- 2 En el Barrio da Mina, en Amadora, se han localizado 14 tramos de la conducción a lo largo de 1.300 m. El último tramo se encuentra en las proximidades de la villa de la Quinta da Bolacha.
- 3 Hasta llegar a Lisboa el acueducto se ha perdido, aunque se supone que continúa el trazado del acueducto del siglo XVIII.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Ya en el siglo XVI se descubrieron los restos de una conducción que se identificó como romana por Francisco d'Olanda en una obra dedicada al rey Sebastián titulada *Da fabrica que falece a cidade de Lisboa*.



Trazado del acueducto de *Olisipo*. Elaboración propia, según Mascarenhas *et al.* 2012.

BIBLIOGRAFÍA

Almeida 1969; Lagóstena Barrios 2001; Mantas 1990; Mascarenhas *et al.* 2012; Soares Fortes 2009; Vieguas y Gonzalez 1996.

[VOLVER A CONTEXTO](#)

55. CIVITAS IGAEDITANORUM, EGITANIA (IDANHA-A-VELHA, PORTUGAL)

CRONOLOGÍAS

Los restos conocidos de la ciudad romana son escasos, por lo que la cronología no puede llevarse con certeza más allá de época altoimperial. Las únicas excavaciones y estudios sistemáticos han sido en el conjunto episcopal de época tardía. Aquí se han documentado dos baptisterios (siglos V-VI), pero no parecen haber tenido ninguna relación con el suministro hídrico de la ciudad (Sánchez y Morín 2014), en la cual los pozos son abundantes.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Del sistema de suministro de agua a *Egitania* solo se conservan dos presas (la presa do Rochoso y la presa do Curral), pero ningún resto de canalización (Soares Fortes 2009, 495).

BIBLIOGRAFÍA

Sánchez y Morín 2014; Soares Fortes 2009.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

LUSITANIA. CONVENTUS PACENSIS

56. AMMAIA (MARVÃO, PORTUGAL)

CRONOLOGÍA

La investigación llevada hasta el momento en el acueducto que abasteció a la ciudad de *Ammaia* no ha permitido aportar datos sobre su cronología.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO.

El tramo identificado del acueducto se encuentra a una altitud de unos 570 msnm. La localización de su punto de captación en la zona de Malhadais parece indicar que la distancia recorrida por el canal hasta su probable punto de entrada en la ciudad fue de unos 800 m aproximadamente.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

La toma de aguas se realizó en una zona montañosa el suroeste de *Ammaia*, concretamente en Malhadais, donde parece que se construyó una pequeña presa en un afluente del río Sever. Unos 65 m aguas abajo de la misma se identificó una estrecha reguera (de entre 20 y 60 cm de anchura y un máximo 40 cm de profundidad) recortada en la roca. A los 25 metros la reguera desemboca en un canal tipo *speus* que en algunos puntos estaba formado por sillares en forma de “U” de una longitud de 1,5 m unidos entre sí que pudo ser reconocido durante una decena de metros. El canal tenía 38 cm de ancho y 32 cm de profundidad.

El canal parece seguir la orilla izquierda del riachuelo hasta llegar a las partes más altas de la ciudad de *Ammaia*. Dentro de la misma se localizaron restos de canal de granito de características muy similares.

BIBLIOGRAFÍA

Deprez *et al.* 2006; Quintela *et al.* 1987; Taelman *et al.* 2010; Vermeulen y Taelman 2008.

57. URBS IMPERATORIA SALACIA (ALCÁCER DO SAL, PORTUGAL)

CRONOLOGÍA

La cronología de este acueducto es desconocida, por no haber restos excavados de la conducción que den información al respecto, pero debe enmarcarse en el Alto Imperio, puesto que la ciudad pronto perdió su importancia regional a favor de los centros más dinámicos de la costa, como Setúbal (*Cetobriga*).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO.

La caja de la conducción está formada por dos paramentos de *opus caementicium*, con un *specus* recubierto de *opus signinum* de 32 cm de ancho.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Se conservan dos tramos del acueducto, en el entorno del barrio del río de los Clérigos, a un kilómetro de la ciudad romana. Los dos tramos son de 36 y 2,5 m cada uno, y aunque el *caput* se supone que está en el entorno de los lugares llamados “águas pousadas” y “água derramada”, no se ha localizado ningún otro resto.

BIBLIOGRAFÍA

Faria y Ferreira 1990; Quintela *et al.* 1987.

VOLVER AL ÍNDICE

58. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - ACUEDUCTO DE LAS ABADÍAS

CRONOLOGÍAS

El acueducto de Las Abadías parece haber sido el primero en construirse en *Emerita*, a comienzos del siglo I d.C., y parece que cayó en desuso muy pronto, probablemente sustituido por el acueducto de Los Milagros a finales del mismo siglo (Méndez Grande 2010).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Los restos conocidos del acueducto son muy pocos, pero parece ser que traía el agua desde el arroyo del Sapo (un tributario del Albarregas), y entraría a *Emerita* directamente por el noroeste.

El acueducto parece haber ido subterráneo durante la mayoría de su recorrido, en una caja de *opus caementicium*, pero para cruzar el valle del Albarregas se utilizó un puente sobre arcos, construidos con un núcleo de *caementicium* y recubierto de sillares de granito (Méndez Grande 2010). Las pilas de la *arcuatio* eran, como en el acueducto de Los Milagros, cruciformes, de 4,77 x 2,8 m.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Este acueducto, descubierto a comienzos del siglo XXI, se conoce únicamente en dos tramos, y solo se ha podido confirmar que se trataba de un cuarto acueducto (y no de una rama del acueducto de Los Milagros) cuando se vio que los dos tramos descubiertos siguen su propia cota y dirección (Méndez Grande 2010 y 2013).

- 1 La excavación en la zona de Las Abadías ha sacado a la luz los restos más importantes del acueducto, un tramo de *substructio* de 115,3 m de largo, con restos de tres *spiramina* y los restos de cinco pilares de 2,3 x 1,4 m.

- 2 Se conocen en la calle Medea, en el colegio Miguel de Cervantes, restos de otros tres pilares que se han interpretado como pertenecientes a este acueducto. Los pilares, excavados en dos intervenciones distintas (Díaz Vázquez 2001; Sánchez Barrero 2009), tienen una forma cruciforme, pero están arrasados hasta el nivel de cimentación. Aunque originalmente fueron considerados monumentos funerarios, su situación y los restos más tardíos confirman que pertenecen a una conducción^v.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz Vázquez 2001; Méndez Grande 2010 y 2013; Sánchez Barrero 2009.



Pilar excavado en el colegio Miguel de Cervantes. Fotografía: Consorcio de Mérida.

59. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - AQUA AUGUSTA, ACUEDUCTO DE CORNALVO

CRONOLOGÍAS

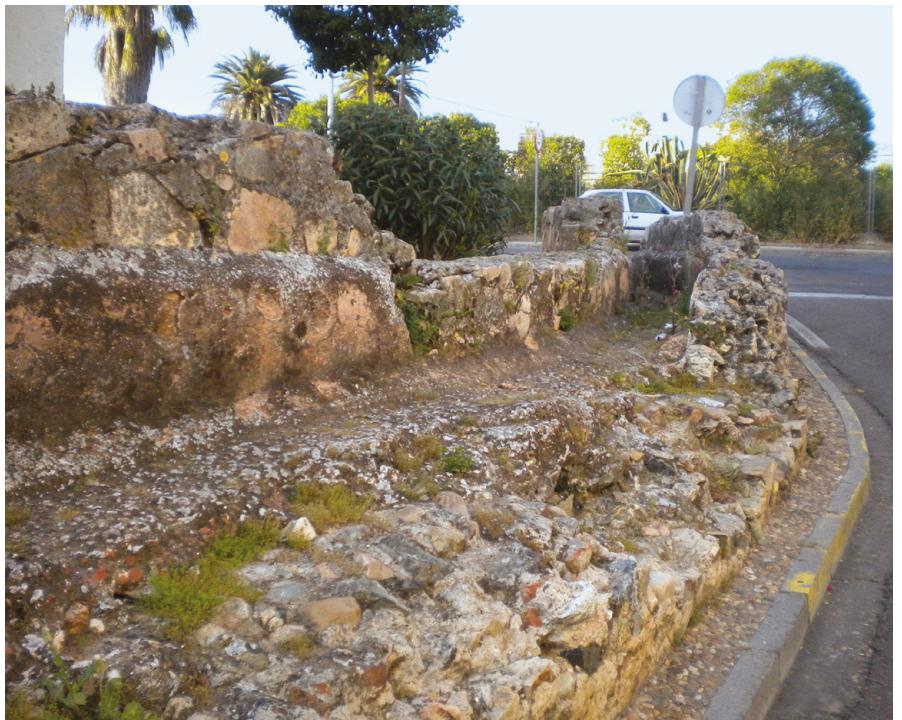
La conducción de Cornalvo fue construida en principio en época de Augusto, como indicaría su nombre preservado en una inscripción. En cuanto a su fecha final, podría llevarse hasta el siglo V, como sugiere el abandono de las estructuras que consumían agua en la zona suroriental de Mérida (Alba y Mateos 2008). En particular, cabría considerar la construcción de unas termas ya en el siglo VI, que eran suministradas por un pozo y no por el acueducto (García-Entero 2005, 527-9). Esta fecha viene también apoyada por la presencia de una necrópolis de fecha tardoantigua e islámica en el yacimiento de Los Bodegones. Esta daría un *terminus ante quem* del siglo IX, aunque la presencia de un epígrafe que fecha una tumba en el año 576 (*S[ub] EPA XIΔ*, “en la Era [Hispánica] 614”; Delgado Molina 2006) fecharía la necrópolis antes incluso.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de Cornalvo tiene unos 25 km de longitud bien conocidos, descritos en detalle por Miguel Alba Calzado (2007) y José María Álvarez Martínez (2007). Su recorrido se describe desde más allá de la presa de Cornalvo hasta el *castellum* situado cerca del teatro/anfiteatro, el punto más alto de la ciudad.

La conducción original augustea tomaba el agua del manantial de El Borbollón, y por medio de una pequeña presa se desviaba el agua a la conducción, que en la mayor parte de su recorrido es una *substructio* a nivel de suelo e incluso bajo tierra. Está construida con dos muros de *opus caementicium* y abovedada en su interior, con un *specus* cubierto de *opus signinum* en forma de “U” y boceles de media caña en las esquinas. La caja mide hasta 3 m de ancho, y el *specus* tiene unas dimensiones de 57 x 57 cm. En las partes donde la conducción va a nivel de suelo, la obra de *opus caementicium* aparecía recubierta de sillería, aunque la mayoría de este recubrimiento se ha perdido (Fernández Casado 2008).

En época flavia/trajanea se añadió una toma de agua adicional al acueducto, que obtenía el agua de la presa de Cornalvo. Una gran estructura de 222 m de largo y 18 m de alto, construida con tres diques internos, cubierta con sillarejo en la cara interior y formando un talud de tierra



Restos de la conducción en la Vía Ensanche. Fotografía: Javier Martínez.

hacia el exterior. La torre de tomas, hecha en sillería almohadillada y de planta rectangular y 20 m de altura, servía para canalizar el agua embalsada a la conducción. El embalse en sí tiene una capacidad de hasta 11 hm³ (Álvarez Martínez 2007).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

De los 25 km de la conducción, la mayoría (16 km) son restos semi-soterrados a lo largo del valle del Albarregas, y aunque la zona en torno al acueducto de Cornalvo es la que menos se ha desarrollado urbanísticamente (con lo que hay menos intervenciones arqueológicas), se conocen varios restos de la conducción.

- 1 El *caput* original es el manantial de El Borbollón, en la Sierra de Mirandilla. Se trataba en un primer momento de una galería semi-soterrada, que captaba aguas por filtración o quizás directamente del manantial. En este primer tramo se han encontrado restos de varios *spiramina*.
- 2 Pasado el pueblo de Trujillanos, en el valle del Albarregas, la conducción parece ir completamente soterrada, emergiendo a nivel de suelo únicamente en las vaguadas más pronunciadas.



Restos de la conducción en la Vía Ensanche. Fotografía: Javier Martínez.

- 3 La toma secundaria de la conducción se hacía desde la presa de Cornalvo, propuesta no exenta de polémica como se ha explicado ya.
- 4 En Caño Quebrado, a día de hoy quedan en pie los restos de una *arcuatio*, que originalmente debió de haber tenido hasta 30 vanos, y se conserva aguas arriba 60 m de *substructio* y aguas abajo solamente 10 m.
- 5 A continuación, y tras verse restos de la conducción en el camino de Valverde, los siguientes restos son los de Cerro Gordo, que se corresponden con un muro de la *substructio* de 30 m de longitud.
- 6 Ya en el entorno de la ciudad actual, en el yacimiento de Villaemerita, se han localizado más restos subterráneos de la conducción.
- 7 En los yacimientos de Los Bodegones I y II se han localizado dos tramos de la conducción, parcialmente bajo el nivel del suelo, junto con la necrópolis tardoantigua, que pueden fechar el abandono del acueducto (Hernández Carretero 2003; Delgado Molina 2006).
- 8 Por último, el acueducto entraba en la ciudad en el entorno del estadio de fútbol. Continuaba luego por la casa cuartel de la Guardia Civil a nivel de suelo, yendo hacia el *castellum*, que aún no ha sido localizado (Márquez Pérez 1997), pero que se supone en el entorno del anfiteatro y del teatro.

Inscripción del *Aqua Augusta* en el MNAR.
Fotografía: Javier Martínez.



- 9 Hacia el sur de estos tramos, se desvía un ramal secundario, a lo largo de la Vía Ensanche, donde 87 m de la *substructio* y el arranque de dos arcos son aún visibles (Pérez Maestro 2005). En este punto, el *specus* tiene tres capas visibles de *opus signinum*, indicando posibles reparaciones tardías. Esta conducción iría hacia la zona de la Casa del Mitreo.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto aparece mencionado únicamente en un epígrafe conservado en el MNAR, donde se puede leer la inscripción que da nombre al acueducto: *Aqua Augusta* (Hiernard y Álvarez 1982).

BIBLIOGRAFÍA

Alba Calzado 2007; Alba y Mateos 2008; Álvarez Martínez 2007; Delgado Molina 2006; Fernández Casado 2008 (1972); García-Entero 2005; Hernández Carretero 2003; Hiernard y Álvarez 1982; Márquez Pérez 1997; Pérez Maestro 2005.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

60. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - ACUEDUCTO DE LOS MILAGROS/PROSERPINA

CRONOLOGÍAS

De los acueductos de Mérida, el de Los Milagros parece haber sido el último en ser construido, tras el de Cornalvo, el de Las Abadías y el de San Lázaro (Alba Calzado 2007, 155). Así, el acueducto quizá se construyera para sustituir al de Las Abadías. La fecha de construcción varía entre flavia o trajanea (Álvarez Martínez 2007, 202), pero esto se basa en comparativa de técnicas constructivas. Parece que el acueducto sufrió varias reparaciones entre los siglos III y IV (Fernández Casado 2008, 137), como se aprecia en las refecciones de algunos de los arcos en el tramo del cruce del Albarregas y en las dataciones por termoluminiscencia que se hicieron a los ladrillos de los arcos (Blasco *et al.* 1993, 251). La fecha de abandono, en torno a mediados del siglo V, se basa en la presencia de una moneda de bronce, de época constantiniana (aunque de larga perduración tardoantigua), que fue encontrada en Mérida en las excavaciones del año

2000, en los estratos de derrumbe de la bóveda de la conducción (Silva Cordero 2003). Además, parece ser que en época visigoda se trató de reparar una de las pilas del acueducto, entre el desarenador y el cruce del Albarregas, que pudo haber sido un intento de las élites urbanas visigodas de poner el acueducto de nuevo en funcionamiento, según interpreta Miguel Alba (Alba y Mateos 2008, 267; Cf. Martínez Jiménez 2014, cap. 5.1.4).



Pilar de posible factura visigoda. Fotografía: Javier Martínez.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de Los Milagros, por ser el más monumental, es quizá el que más atención ha llamado, del que hay más estudios arquitectónicos y del que hay más restos conservados. La conducción está formada por un núcleo de



Arcuatio sobre el Albarregas. Fotografía: Javier Martínez.

opus caementicium, que cuando sale a nivel de suelo en *substructio* aparece forrado de sillares. En los tramos excavados antes de la *arcuatio*, la caja mide unos 140 cm de ancho, con un *specus* cubierto de *opus signinum* de 56 cm. El canal iba abovedado en *opus caementicium* y ladrillos, aunque en algún momento iba directamente tallado en la roca.

La *arcuatio* que cruza el valle del Albarregas, de 827 m de largo desde el desarenador hasta el *castellum*, es el tramo mejor conocido. La primera alineación, de arcos simples, está casi perdida, conservándose solo el “milagro gordo” y el pilar de posible factura visigoda. En el siguiente tramo aparecen ya las pilas de los arcos que caracterizan al puente, de sección cruciforme, con arcadas dobles o triples, y una altura de hasta 28 m. Las pilas son de 2,5 x 2,5 m, y están cons-

truidas con un núcleo de *opus caementicium* y un forro de sillares de granito. Pero para mejorar la estabilidad de la estructura y facilitar la construcción con encofrados, se alternan 5 hileras de sillares con 5 hileras de ladrillos. Los arcos de las pilas están hechos de ladrillo, que junto con la alternancia de materiales en las pilas, le dan al acueducto su aspecto característico. El único arco de piedra de la *arcuatio* es el que se construyó entre las pilas a ambos lados del Albarregas, que además están asentadas en sendos tajamares de granito.

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto de Proserpina es quizá la conducción de la cual conocemos mejor su recorrido.

- 1 El *caput* de la conducción estaba en la presa de Proserpina (Álvarez Martínez 2007) –nombre dado en el siglo XIX–, a pesar de las objeciones cronológicas a esta interpretación propuestas por Santiago Feijoo (2005 y 2006).
- 2 A 500 m del embalse aparecen los primeros restos de la conducción, con la caja de *opus caementicium* que caracteriza al resto de la conducción.
- 3 En la carretera de Montijo la conducción ha de atravesar un macizo granítico, por lo que el acueducto entra en un túnel, al que se abrían varios *spiramina*.
- 4 A partir de aquí, el acueducto salva tres vaguadas, que son cruzadas por medio de tres tramos de *substructiones*, que en la parte central se ve que tuvieron arcos, pero no se han conservado.
- 5 En el entorno de la villa romana de La Araya se han podido excavar (Gómez de Segura *et al.* 2010) restos de la estructura que salvaba una de las vaguadas, con una pequeña *arcuatio* de hasta 5 m de alto construida en *opus mixtum*, alternando sillares con ladrillos, como en la *arcuatio* principal del acueducto.
- 6 La conducción, llegados a este punto, entra en el entorno suburbano de Mérida. En la zona de El Sapo, entre la carretera de Proserpina y la Vía de la Plata, se ha excavado un tramo continuo del acueducto, que siguiendo las curvas de nivel hace un gran giro doble, en “S”, y continúa en *substructio* hasta el desarenador localizado cerca del cementerio municipal.
- 7 Desde esta *piscina limaria*, el acueducto tiene una *substructio* que a los pocos metros gira para comenzar la *arcuatio*. La primera alineación de la *arcuatio* va en línea recta hasta el cruce de las vías del tren. En este primer tramo, las pilas de la primera parte están muy mal conser-

vadas, quedando en pie solo, como ya hemos dicho, el “milagro gordo” y la pila visigoda. Más adelante se conservan más pilas y arcos en el cruce del Albarregas. La segunda alineación gira al suroeste para encaminarse hacia el cerro del Calvario, ya dentro del recinto de Mérida.

- 8 El *castellum* del acueducto se encuentra detrás del “ninfeo” de la calle Calvario. Está construido directamente en la roca, pero con una base de hormigón (Álvarez Martínez 2007).

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Aunque no se mencione el acueducto en ninguna de las fuentes latinas, parece ser que la descripción de los acueductos de Mérida de

Al-Idrisi en el siglo XII se refiere a esta conducción (Fernández Casado 2008), y describe cómo se lleva el agua por el puente a través de una tubería. Este hecho quizá pudiera indicar que la conducción se había puesto en uso de nuevo, sustituyendo el *specus* por una cañería, de la cual no ha quedado vestigio alguno. También es posible que la conducción tuviera otro recorrido distinto y que solamente la *arcuatio* sobre el Albarregas estuviera en uso (sobre todo teniendo en cuenta la problemática que ofrece el posible pilar reparado en época visigoda). Pese a ello, no hay que excluir la posibilidad de que la descripción sea simplemente un *locus*, un *topos* literario, puesto que está en relación con la explicación en torno a uno de los palacios emeritenses.

BIBLIOGRAFÍA

Alba Calzado 2007; Alba y Mateos 2008; Álvarez Martínez 2007; Blasco *et al.* 1993; Fernández Casado 2008 (1972); Feijoo Martínez 2005 y 2006; Gómez de Segura *et al.* 2010; Martínez Jiménez 2014; Silva Cordero 2003.



Tramo en el entorno de la Vía de la Plata. Fotografía: Javier Martínez.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

61. COLONIA AUGUSTA EMERITA (MÉRIDA, BADAJOZ) - ACUEDUCTO DE SAN LÁZARO/LAS TOMAS/RABO DE BUEY

CRONOLOGÍAS

El acueducto de San Lázaro (nombre dado a la conducción del siglo XVI y, por proximidad, a los restos de la romana) parece haber estado en uso desde el siglo I hasta el VI, según los niveles de abandono excavados en el ramal de Casa Herrera (Sastre y Martínez 2012 y 2013), aunque puede que esta continuidad fuera tal en el territorio periurbano y que a la ciudad ya no llegara el agua durante el siglo V (Alba y Mateos 2008).



Restos de la conducción excavados en Casa Herrera. Fotografía: Javier Martínez.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto presenta varias técnicas constructivas a lo largo de su recorrido, debido a que las diversas ramas captaban agua de distintas maneras (filtración, manantial, etc.) y transcurrían por terrenos diferentes, lo que imponía una gran variedad de técnicas. En el *caput* de Las Tomas, la galería comienza como un túnel tallado en la roca, mientras que aguas abajo ya se trata de una obra de mampostería que tiene una bóveda de lajas a hueso, para que se filtre el agua subterránea. En este tramo de galería de filtración, el ramal de Las Tomas tiene un ancho de 80 cm, y cuando se convierte en conducción, la anchura se reduce a 40 cm. En el ramal de Casa Herrera, sin embargo, la bóveda está cogida con mortero, y el *specus* tiene una anchura de 35 cm. En ambos casos, la caja está formada por muros de *opus caementicium* recubierto de *opus incertum*, con una anchura de unos 1,5 m (Gómez de Segura *et al.* 2010).

En cuanto a las *arcuationes*, los únicos restos que quedan en pie son dos arcos de sillería almohadillada a hueso sobre los cuales se levantan los pilares cruciformes en sillería con los arranques de otros arcos en ladrillo. Las pilas, de sección rectangular, miden 2,5 x 1,9 m. Los vanos de los arcos tienen 12,5 pies romanos de luz (unos 3,5 m), y las pilas de la segunda arcada, de sección cruciforme, 20 pies de alto (unos 6 m), y están construidos alternando sillería y ladrillo (Fernández Casado 2008).

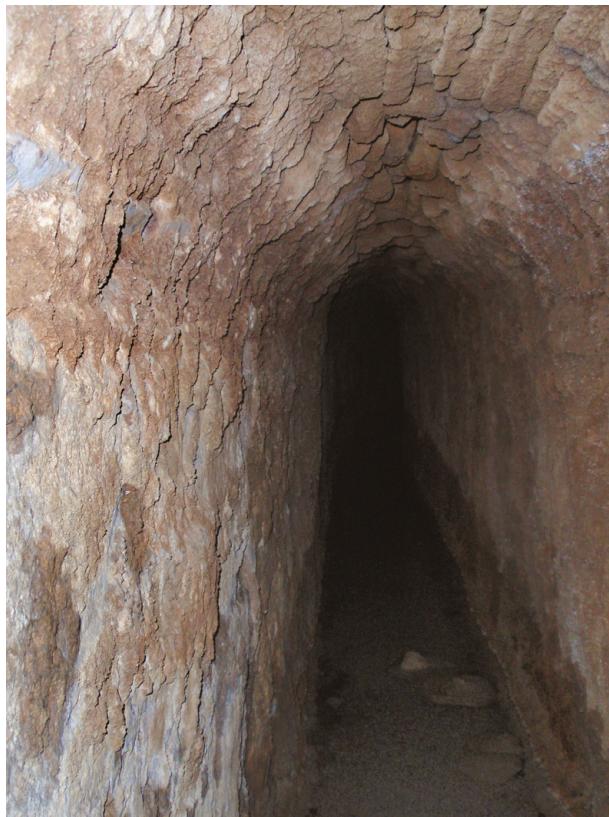
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

De entre los acueductos de Mérida, el de San Lázaro parece ser la conducción de la cual se han conservado más restos.

- 1 *Caput* de Las Tomas: El acueducto se aproxima a Mérida siguiendo las curvas de nivel, a lo largo de un *cuniculus*, o conducción soterrada, de 4 km de largo, donde se han conservado hasta 99 *spiramina*, y que aún hoy en día es visitable a través de varios descendideros. El origen de esta rama está cerca del arroyo de Las Arquitas, donde la conducción fue tallada en la roca, y en su primer tramo tiene otras dos tomas secundarias, que se unen en los *spiramina* 95 y 91. El segundo ramal secundario surge de una cámara cúbica, de 2,5 x 1,9 m en la cual el agua mana en grandes cantidades. La galería principal filtra agua subálvea hasta el *spiramen* 49, a partir del cual la conducción se convierte en acueducto propiamente dicho (Gómez de Segura *et al.* 2010).
- 2 Conducción de Las Tomas: En este punto el agua pasa a un desarenador, desde el cual sale un *specus* de *opus signinum* de 40 cm de ancho. En las partes de la conducción donde pasa la Vía de la Plata por encima (a la altura de la autopista A-5) se ha visto que la bóveda deja de ser de lajas para ser adintelada con bloques de granito (Gómez de Segura *et al.* 2010).
- 3 *Caput* de Valhondo: Se trata de la toma principal (Álvarez Martínez 2007; Alba Calzado 2007), y parece corresponder con los restos de un pequeño azud construido en el arroyo de Valhondo, del cual surgía el ramal, que pronto se conducía bajo tierra. Este acueducto, sin embargo, no se puede asegurar que sea de época romana (Gómez de Segura *et al.* 2010).



Restos de la *arcuatio* del acueducto de San Lázaro. Fotografía: Javier Martínez.

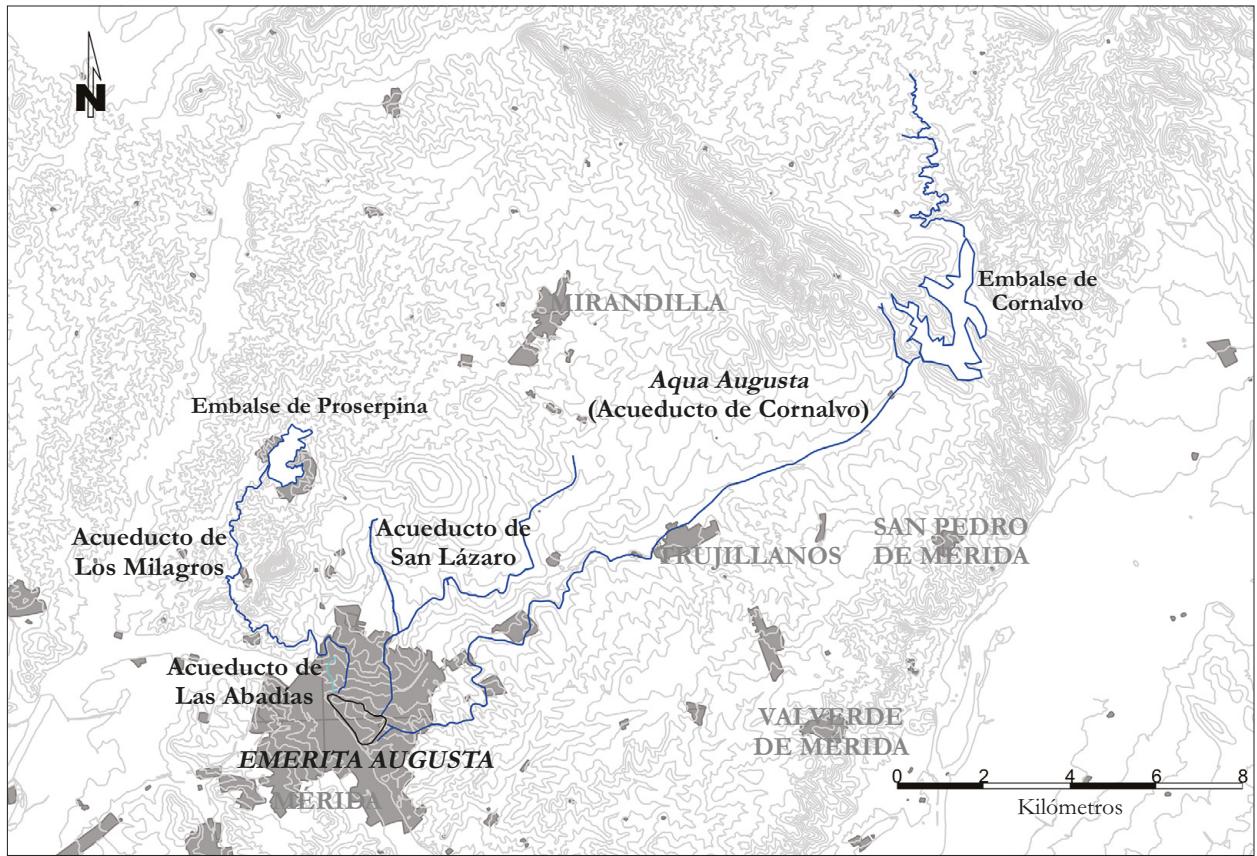


Tramo de la conducción de Las Tomas. Fotografía: Javier Martínez.

4 *Caput* de Casa Herrera: La conducción de Casa Herrera tiene su toma de aguas a través de filtraciones subterráneas. Se ha localizado el acueducto en dos partes distintas: la primera bajo la arqueta del camino de Mirandilla, a varios metros de profundidad, donde aparecía una conducción abovedada en la cual se filtraban las aguas subterráneas. La segunda, ya en el entorno de la basílica de Casa Herrera, donde se han llevado a cabo excavaciones que han identificado 10 m de la conducción, que aquí estaba ya nivel de suelo, y aunque las primeras excavaciones revelaron una conducción pequeña y sin bóveda, más tarde se descubrió que en realidad la bóveda había sido desmontada, probablemente en relación a la construcción de la basílica (Gómez de Segura *et al.* 2010, 139-43; Sastre y Martínez 2012 y 2013).

gura *et al.* 2010, 139-43; Sastre y Martínez 2012 y 2013). El ramal de Casa Herrera se une al de Las Tomas en el descendadero 1, desde el cual la conducción continúa hacia Mérida unida. El tramo entre la A-5 y la torre de agua, o desarenador, localizada junto al velódromo, es una *substructio* continua de 2.300 m a nivel de suelo, que pudiera ser todavía de época romana.

- 5 Entre la torre del velódromo y el Albarregas, el acueducto está perdido, sustituido por la conducción del siglo XVI, aunque los restos romanos del *specus* desmontado están puestos junto a la obra renacentista.
- 6 El último resto conocido se corresponde con los arcos que están ya al otro lado del Albarregas, los únicos testimonios monumentales de la conducción. Estos están prácticamente destruidos, se conservan restos de tres pilares y dos arcos. Los arcos son más altos y con mayor luz que los del acueducto de Los Milagros, puesto que el valle en este punto es más ancho (Fernández Casado 2008).



Trazado de los acueductos de Mérida. Elaboración propia con datos GPS facilitados por el Consorcio de Mérida.

- 7 El *castellum* de esta conducción se localiza en el entorno de la casa del anfiteatro, que incluye también una torre de decantación, y un aliviadero a modo de fuente pública.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

No hay referencias epigráficas a la conducción de San Lázaro, y las menciones literarias son ya del siglo XVI, aunque es posible que la descripción de los acueductos de Mérida del cronista andalusí del siglo XII Al-Idrisi se refiera a esta conducción (Fernández Casado 2008).

BIBLIOGRAFÍA

Alba Calzado 2007; Alba y Mateos 2008; Álvarez Martínez 2007; Fernández Casado 2008 (1972); Gómez de Segura *et al.* 2010; Sastre y Martínez 2012 y 2013.

[VOLVER A INTRODUCCIÓN](#)

62. CAPERA (CÁPARRA, CÁCERES)

CRONOLOGÍAS

No se conservan restos arqueológicos de la conducción. Sin embargo, de acuerdo al hallazgo de una inscripción, se puede establecer como fecha posible de su construcción el periodo flavio.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

La inscripción estaría formada en origen por cinco bloques. Tres de ellos fueron encontrados en la primera mitad del siglo XX entre el anfiteatro y el arco cuadrifonte de Cáparra. La reconstrucción del texto (Styloc 1987, 303-307) permitió establecer que hace referencia a una donación *ex testamento* realizada para el *Aqua Augusta*.

*[Pro · sa]lute · municipi(i) · Flavi(i) · Ca[perens(is)] / Aqua Augusta / [c. 5-8] Albinus · [ex] ·
te[s]tamento [f(ieri?) iussit?]*

[----] Albino en su testamento [ordenó que se construyera] el Aqua Augusta para el
bienestar del Municipio Flavio Caperense

BIBLIOGRAFÍA

Andreu Pintado 2004; Styloc 1987.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

GALLAECIA. CONVENTUS ASTURIACENSIS

63. LEGIO VII GEMINA (LEÓN)

CRONOLOGÍAS

El acueducto se fecha según la vida útil de las termas del campamento, principales consumidoras de agua en el asentamiento, por lo que se dataría entre el periodo flavio (construcción del establecimiento) y el siglo IV.

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto de León fue en parte destruido y su conocimiento es muy escaso. No se conoce su longitud, ni su toma, aunque la pendiente que se ha calculado es de 0,33 m/km. En el tramo excavado recientemente, sin embargo, se ha podido hacer un estudio de su técnica constructiva: se trata de una conducción con un *specus* de 54 cm de ancho y 50 de alto, con una caja de una

Conducción descubierta en la Plaza Puerta Castillo. Fotografía: Elena Sánchez.



altura de 1,1 m hasta la bóveda, conservada en un tramo. La conducción en el sector excavado estaba construida en ladrillo, sin revestimiento de *opus signinum*, y se han localizado dos desarenadores de 50 cm de profundidad dentro del *specus*.

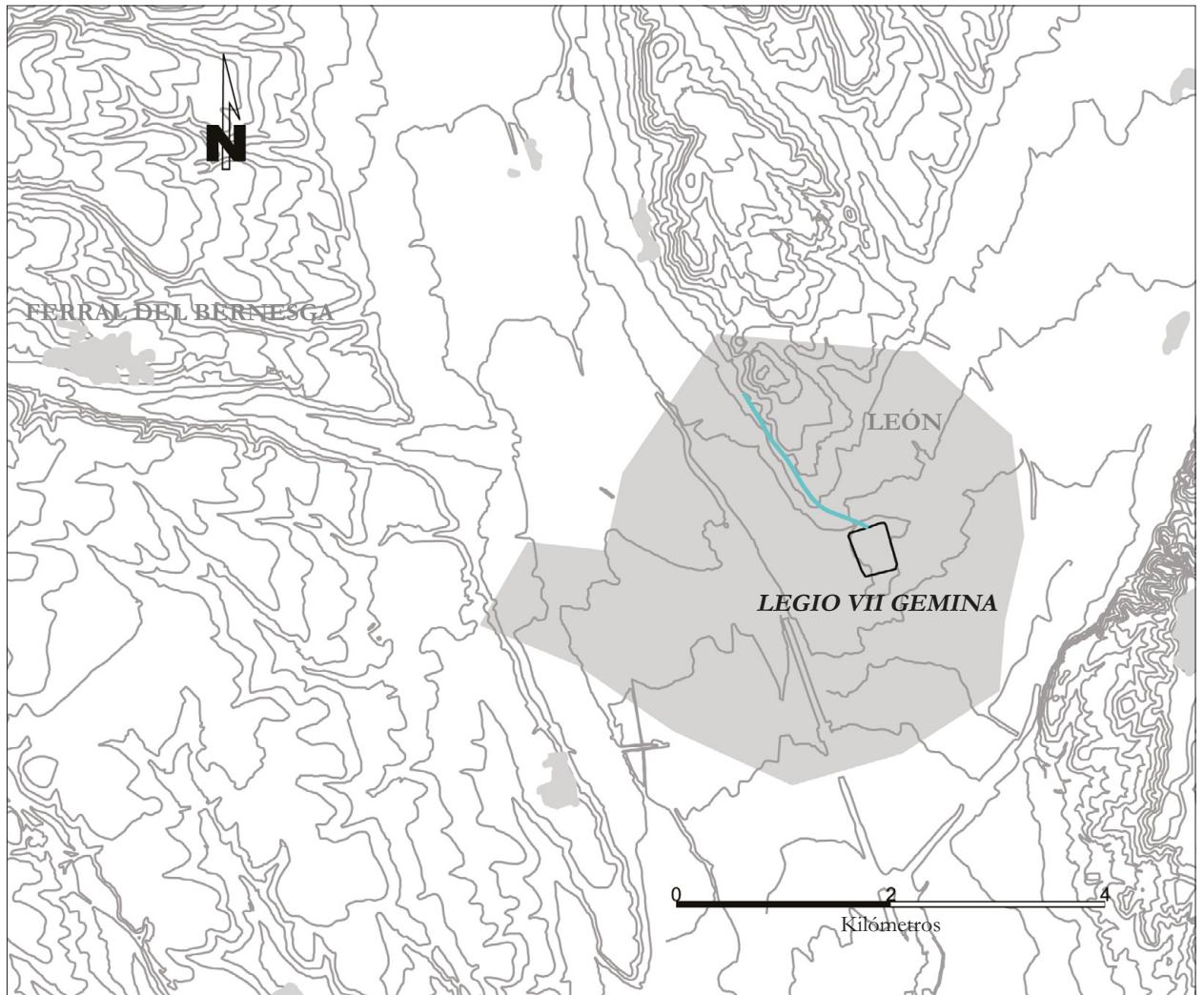
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

La conducción, que se conoce muy poco, ha sido localizada en tres puntos, siguiendo una línea recta hacia el norte, por la carretera de Asturias.

- 1 El *caput* es desconocido, pero se encontraría hacia el norte de la ciudad, filtrando agua de los acuíferos de la zona, y no obteniendo el agua del río por imposibilidad de cota (Campomanes Alvaredo 2006).
- 2 En el barrio de San Esteban se ha localizado el acueducto en dos intervenciones, en 1968 y en 1996.
- 3 En las excavaciones de 1999 de la ronda interior urbana se han localizado de nuevo restos del acueducto; un tramo de 90 m que fue desmontado y posteriormente reconstruido en superficie para que fuera visto por el público.
- 4 En el colegio de los Maristas aparecieron en los años 60 restos de una conducción de *opus caementicium*, pero no se documentó más allá de este apunte.
- 5 El *castellum* tampoco se ha identificado, pero se propone como destino final de la conducción las grandes termas monumentales del campamento (Campomanes Alvaredo 2006).
- 6 En el interior de la ciudad han aparecido varias conducciones de agua, sin relación directa con el acueducto, que pudieran haber sido cloacas o canales de distribución secundarios (Campomanes y Sánchez-Mora 1989).

BIBLIOGRAFÍA

Campomanes Alvaredo 2006; Campomanes y Sánchez-Mora 1989.



Trazado del acueducto de la *Legio VII Gemina*. Elaboración propia a partir de Campomanes Alvaredo 2006.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

GALLAECIA. CONVENTUS BRACARENSIS

64. AQUAE FLAVIAE (CHAVES, PORTUGAL)

CRONOLOGÍAS

Poco se sabe de la conducción, y la cronología no puede ser más precisa que asegurar que es de época romana, y probablemente del siglo I d.C. (Soares Fortes 2009).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Los restos del acueducto son muy escasos, tanto que el recorrido no se puede calcular con certeza, y las estimaciones sobre su longitud varían entre los 2.500 y los 4.100 m. La presa de tomas está construida con cuatro muros paralelos de *opus incertum* de bloques de granito colmatados con arcilla, con un grosor total de unos 7,2 m. El caudal calculado para la conducción es de 8.210 m³/día, de lo cual se propone que tendría en parte un uso agrícola en el entorno de *Aquae Flaviae* (Soares Fortes 2009).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

Los restos del acueducto conocidos son mínimos:

- 1 La toma de aguas se encontraba en el río Ribelas, que se desviaba a través de una presa.
- 2 Entre la presa y la ciudad se han encontrado restos de una *piscina limaria* y un par de tramos de *specus* tallados en la roca y recubiertos de *opus signinum*, aunque el trazado no puede calcularse en detalle.

BIBLIOGRAFÍA

Soares Fortes 2009.

65. BRACARA AUGUSTA (BRAGA, PORTUGAL)

CRONOLOGÍAS

En principio, la conducción estaría ya en uso durante el siglo II d.C., cuando se documenta la existencia de una fuente pública en la Colina da Cividade (Morais 2010). La fecha de abandono puede estar relacionada con el fin de las termas públicas de Braga, que se fecha a finales del siglo IV y que eran suministradas por el acueducto (Martins 2005), o con el fin del *balneum* privado de la Insula das Carvalheiras a finales del siglo IV o comienzos del V (García-Enterro 2005, 293; Martins 1997-98).

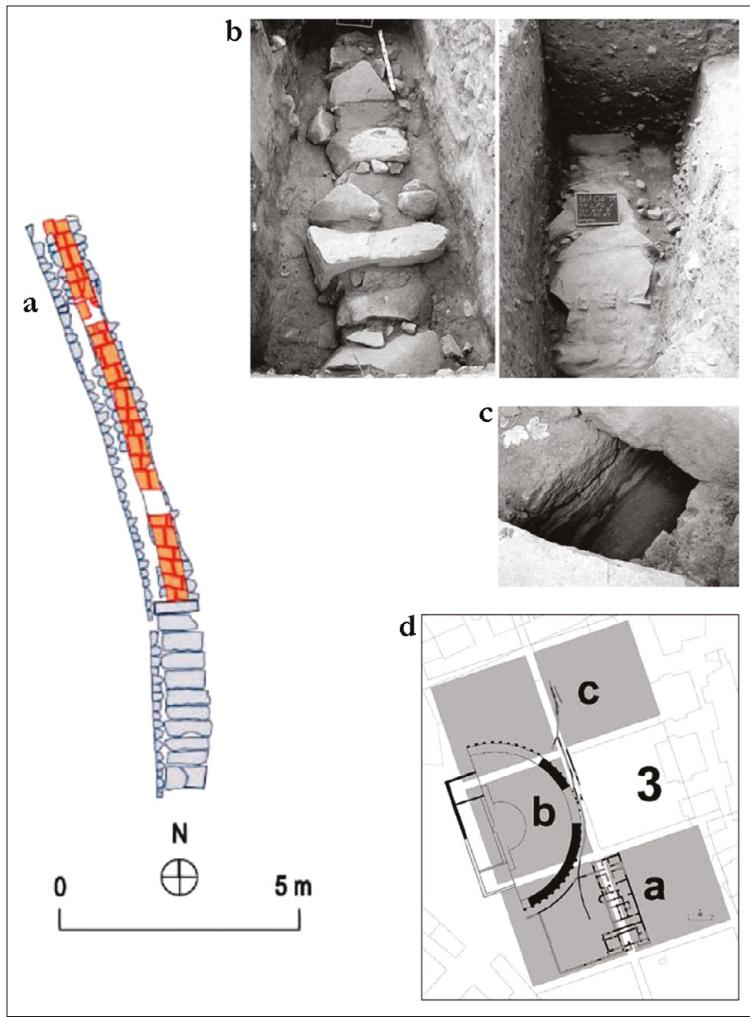
ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

Sobre las técnicas constructivas de la conducción de Braga, en los tramos conservados en el Alto da Cividade se ha podido confirmar que el acueducto estaba construido en *opus vittatum*, de bloques de granito con una caja de más de 1 m de ancho, y un *specus* de 60 cm de alto y 45 de ancho recubierto de *opus signinum* (Martins y Ribeiro 2012). El ramal secundario de suministro de las termas estaba cubierto con grandes losas de granito, aunque no se descarta que el resto de la conducción hubiera ido abovedada. Los cálculos de pendientes, realizados ya en los *specus* de distribución, han resultado en 1,6 m/km, aunque quizá esto no sea representativo del resto de la conducción (Martins *et al.* 2011).

TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

El acueducto se conoce únicamente en tramos urbanos (Martins y Ribeiro 2012).

- 1 La toma de aguas de este acueducto se supone que (por cota y orientación) vendría de la zona llamada Sete Fontes, aunque no hay restos que puedan confirmarlo. Desde la zona de captación, el acueducto iría, siguiendo el curso de la obra del siglo XVIII, paralelo a la vía romana y por la rua dos Chãos ('caños').
- 2 El *castellum* de la conducción se supone que está en el entorno del Alto das Carvalheiras, el punto cumbre de la ciudad, al noroeste de las termas públicas allí excavadas, y que luego llevaría el agua a un depósito terminal en el entorno del foro (Martins 2005, 33).
- 3 En el Alto da Cividade se encontró en 1977 un tramo del acueducto.

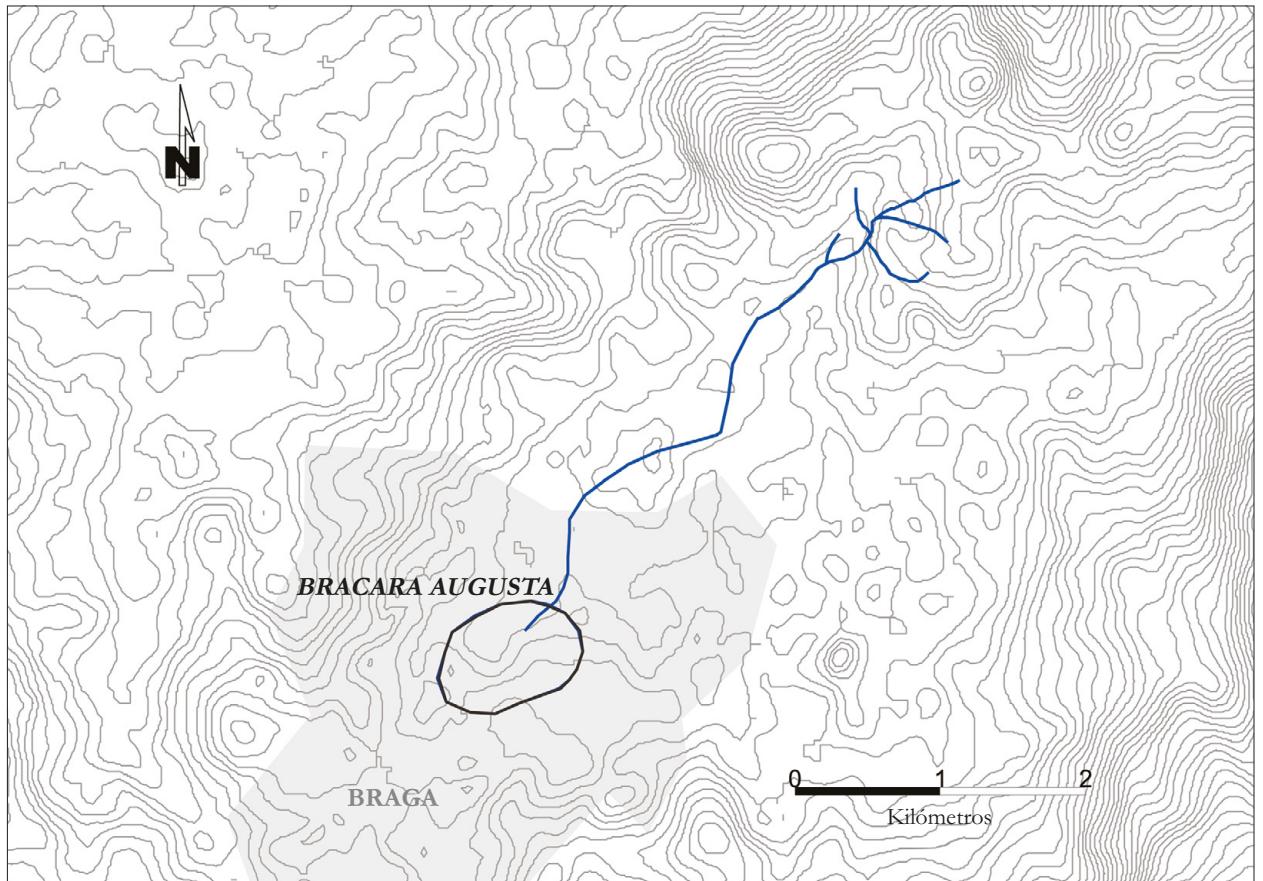


Restos de la conducción identificada en el Alto da Cividade: a) restos del acueducto identificado en 1977; b) restos del acueducto identificados en 2004 y 2005; c) revestimiento interior en *opus signinum*; d) reconstrucción de la conducción en el yacimiento del Alto da Cividade (Martins y Ribeiro 2012, fig. 6).

- 4 En las excavaciones del teatro se localizaron dos tramos más, pero pertenecientes a dos ramas distintas: una yendo hacia las termas y otra yendo hacia la parte baja de la ciudad.
- 5 En la parte suroeste de la ciudad, el punto diametralmente opuesto a la entrada del acueducto, se tiene noticia del hallazgo de varios sillares horadados, que se explican como restos de un sifón (Morais 2010), que de ser así y de haber sido encontrados *in situ*, serían de suministro suburbano, aunque no queda muy clara su relación con el resto de la conducción.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Ya desde el siglo XVII hay menciones a restos de acueductos en Braga, aunque estas recogen topónimos del siglo XI, como el Monasterio de Fontarcada (“fuente de arcos”) (Morais 2010).



Trazado del acueducto de Braga. Elaboración propia, según Martins y Ribeiro 2012.

OBSERVACIONES

Se ha querido defender que el *specus* excavado en el yacimiento de Gualtar, bajo la Facultad de Derecho, podría haber sido parte de un segundo acueducto que trajera agua desde la presa del río Ave, situada a 24 km de distancia, y que iría a la parte sur de la ciudad. Esta propuesta (Morais 2010) no tiene base arqueológica sólida, y en estos momentos no se puede hablar de un segundo acueducto urbano. Es posible que sea una conducción para una villa (Martins y Ribeiro 2012, 26).

BIBLIOGRAFÍA

García-Entero 2005; Martins 1997-98; Martins 2005; Martins y Ribeiro 2012; Martins *et al.* 2011; Morais 2010.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

66. LUCUS AUGUSTI (LUGO)

CRONOLOGÍAS

El acueducto tiene una cronología entre los siglos I y IV, aunque pueda extenderse hasta el V. Sin embargo las fechas propuestas no se basan en material fechable obtenido de las excavaciones de los tramos de acueducto, que no han aportado ningún material útil.

La construcción, probablemente de época claudia, puede ligarse a la edificación de los primeros baños no suministrados por aguas termales del subsuelo. Por otro lado, el acueducto estaba ciertamente en uso a finales el siglo IV (Álvarez *et al.* 2003, 46), momento en el que los baños no-termales de rúa Armañá dejan de estar en funcionamiento (García-Enterro 2005, 244). De igual manera durante el siglo IV hay tanto nuevos alcantarillados (González y Carreño 2007, 266) como continuidad en los alfares (Rodríguez Colmenero 2011: 87), que hubieran consumido agua en grandes cantidades. Durante el siglo V sigue habiendo una élite urbana importante (como se intuye de los textos de Hidacio), que pudiera haber mantenido el acueducto en funcionamiento, aunque no hay pruebas de ello. Cronológicamente, esta hipótesis no puede llevarse mucho más allá del siglo V, como se ha propuesto (Rodríguez Colmenero 2011, 229; Martínez Jiménez 2014, 151-3).

ANÁLISIS TÉCNICO DEL ACUEDUCTO

El acueducto tiene una longitud total de 2,1 km, según los estudios realizados en 2003 (Álvarez *et al.* 2003), captando el agua desde el manantial de El Castiñeiro (en As Pias) y llevándola hasta el *castellum* en la Praza do Santo Domingo. La diferencia de altura entre los dos puntos es de 6,5 m, con lo que la pendiente total es de 3,1 m/km.

La conducción está construida en su mayor parte en *opus caementicium*, aunque el *specus* no está cubierto con *opus signinum* en ninguno de sus tramos localizados, sino con teja. La caja estandar a lo largo del recorrido tiene una anchura de 1 m y una altura de 1,1 m, y dentro el *specus* mide 30 cm de alto por 28 cm de ancho.

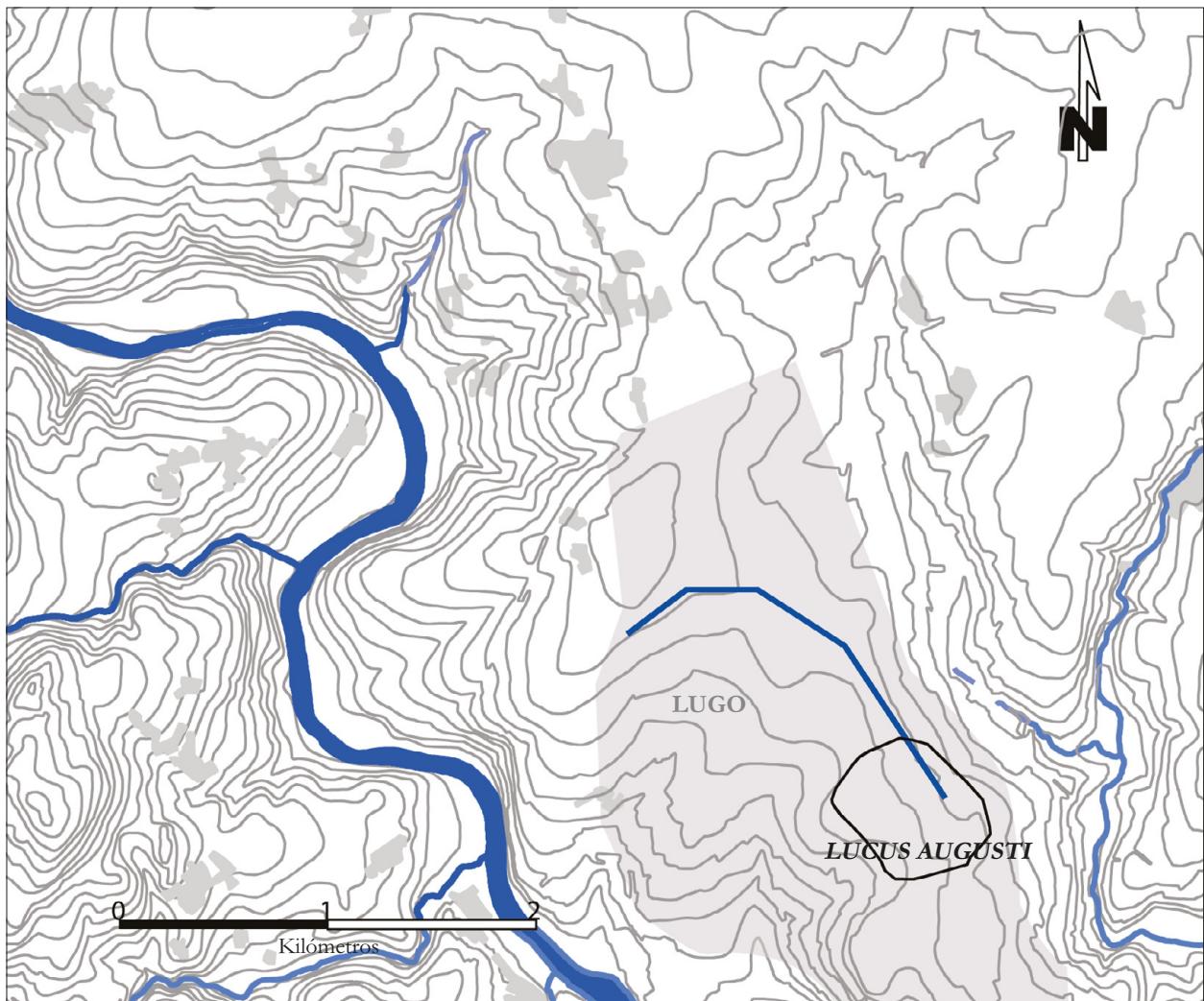
TRAMOS CONSERVADOS, EXCAVADOS Y PERDIDOS

En Lugo, el acueducto se conoce en su mayor parte a través de pequeñas excavaciones de urgencia, la mayoría realizadas en los primeros años del siglo XXI.

- 1 Lamas do Prado: En este sector, localizado inmediatamente al lado del manantial, se encontraron 8,7 m de *substructio* a nivel de suelo.
- 2 Rúa Juana la Loca y rúa Mazaria: En estos sectores se encontró un tramo de 200 m de longitud de *substructio* en *opus caementicium*. Se trata de un muro cubierto por vegetación que a raíz de los descubrimientos de los otros tramos se relacionó con el acueducto, aunque no se ha podido comprobar.
- 3 En el Camiño Real, a pocos metros de distancia, se hizo un pequeño sondeo donde se localizó 1,5 m de la conducción, que sigue la misma orientación que los muros de rúa Mazaria.
- 4 Praza da Milagrosa: En este sitio se localizaron en 1997 los restos de los pilares de una *arquatio*, a lo largo de 26 m. Los pilares tenían 1,2 m de lado y una altura reconstruida de 3 m.
- 5 Otras secciones menores han sido localizadas en la rúas San Marcos, Lumbrigrante y As Norenas.
- 6 El *castellum* está localizado en Santo Domingo, y se excavó en 1987. Se trata de una piscina rectangular de 4,5 m de largo y cubierta, esta sí, de *opus signinum*, relacionado con varias tuberías de plomo, quizá parte de la red de distribución urbana.



Restos de la conducción en el suburbio (Rodríguez Colmenero 2011, fig. 36).



Trazado del acueducto de Lugo. Elaboración propia a partir de Álvarez *et al.* 2003.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

El acueducto no aparece mencionado en las fuentes antiguas, pero hay noticias de su existencia desde el siglo XVII. Sin embargo, sí que se han documentado inscripciones en las cañerías de plomo (Rodríguez Colmenero 2011, 88).

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez *et al.* 2003; García-Enterro 2005; González Fernández 2012; González y Carreño 2007; Martínez Jiménez 2014; Rodríguez Colmenero 2011.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

NOTAS

ⁱ Justo antes de la impresión de este libro hemos sido informados de que en los últimos resultados (inéditos) de las prospecciones en *Turiaso* (Tarazona) han aparecido restos de una acequia, que fuera posiblemente un acueducto doble de suministro urbano. Agradecemos a Óscar Bonilla (Universidad de Zaragoza) el comentario.

ⁱⁱ Los argumentos dados (Civera i Gómez, 2004, 2008, 2009) para defender la existencia de este acueducto prerromano del siglo III a.C. se basan en varios supuestos poco concluyentes. Por un lado, en la existencia de una acequia de riego que entra directamente a la antigua ciudad (la Sequiola dels Pou o “acequia de los pozos”) que servía para suministrar de agua a las cisternas domésticas, pero que es imposible fechar de ninguna manera en época romana, y menos aún, prerromana. Por el otro, se supone que esta acequia (que es al menos medieval) era una necesidad básica de la antigua *Arse*, y aunque se defienda que este acueducto fue necesario para sobrevivir al asedio de Aníbal, se dice también que “lógicamente” fue lo primero que destruyeron los cartagineses durante el asedio del 218 a.C.

ⁱⁱⁱ Para un análisis sobre la función de este elemento en el sistema de abastecimiento de agua de Almuñécar, consultar Sánchez López, 2011 y 2014.

^{iv} J. M. Castaño Aguilar (com. pers.), nos ha indicado que la fecha dada en la publicación de Delgado Blasco (2005 a y b) como “fecha de construcción” es en realidad una errata y que se refiere a la fecha de abandono.

^v Los autores quieren agradecer al Departamento de Documentación del Consorcio de Mérida, y a los arqueólogos responsables de estas intervenciones en particular, el acceso a los informes de excavación y a los registros inéditos.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

APÉNDICES

En este último apartado se presentan los datos técnicos de los acueductos tabulados y catalogados, teniendo en cuenta que la información disponible es en muchos casos parcial, y que muchas de las conducciones se conocen de manera muy fragmentada, sin estudios arqueológicos, y en algunos casos únicamente a través de inscripciones, sin restos conocidos.

DATOS GENERALES

- NÚMERO DE ACUEDUCTOS: 66
- MÁS ANTIGUO: Cartagena
- MÁS TARDÍO: *Reccopolis*
- EVOLUCIÓN CRONOLÓGICA (GRÁFICO I): Los datos arqueológicos muestran, en los acueductos en los cuales se puede tener una fecha clara (o aproximada), una explosión en el número de acueductos tras la época flavia, y un declive en picado durante los siglos III y IV, llegándose a un número bajo y estable en la Antigüedad Tardía (siglos V-VI), mientras que en la Alta Edad Media comienzan a reutilizarse y a ponerse en funcionamiento algunas conducciones bajo los Omeyas.

LOS ACUEDUCTOS ROMANOS DE LA PENÍNSULA. EVOLUCIÓN CRONOLÓGICA

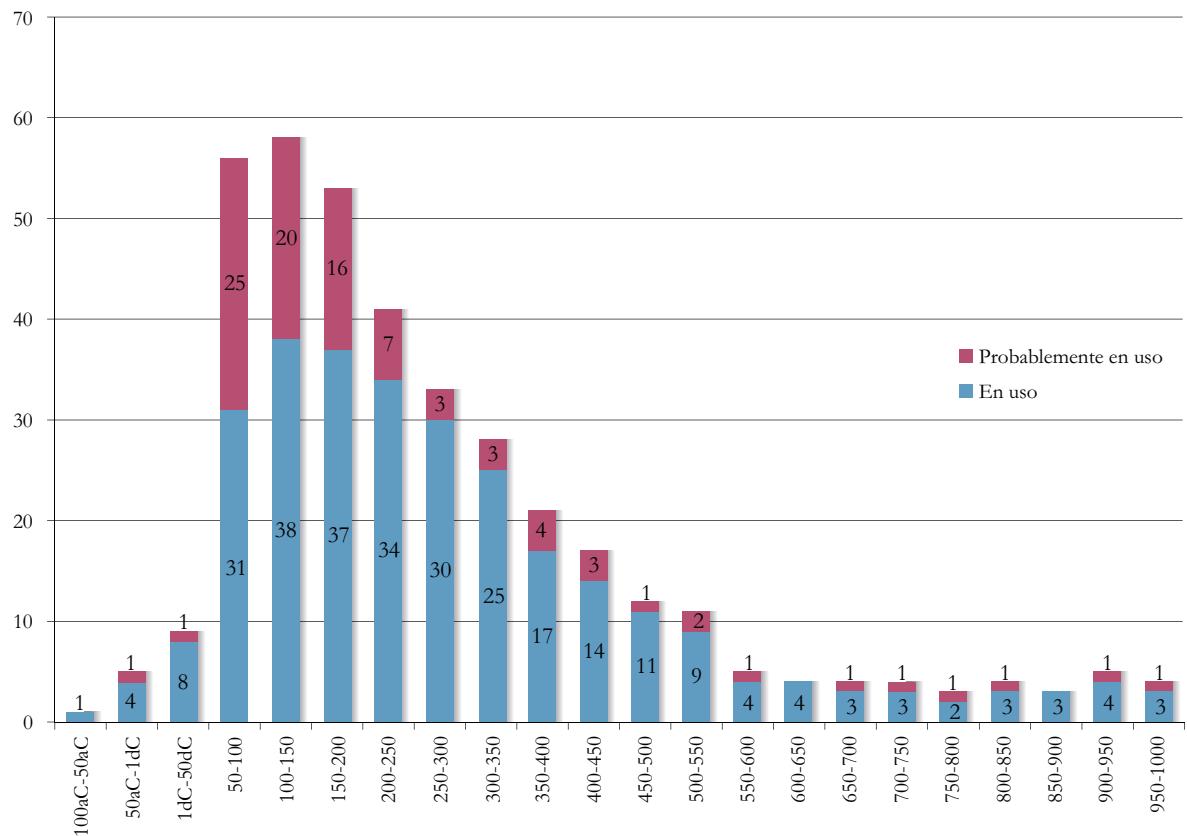


GRÁFICO I. Evolución cronológica del número de acueductos en funcionamiento en la Península, por media centuria, según los datos propuestos en el libro. Las columnas en rojo indican aquellas conducciones cuya fecha no es clara; esto explica en parte el repunte en el número de acueductos en época flavia, puesto que muchos de los acueductos sobre los cuales no hay datos cronológicos se han fechado entre finales del siglo I y finales del II.

LOS ACUEDUCTOS ROMANOS DE LA PENÍNSULA SEGÚN SU LONGITUD

Los acueductos de la Península en época romana no se caracterizan por sus grandes longitudes. La mayoría de las conducciones tienen un recorrido de menos de 20 km, lo que los sitúa en el rango de tamaño medio, comparado con otros acueductos provinciales del Imperio. Ciento es que hay conducciones de longitud considerable, como pueden ser los acueductos de *Gades* (75 km), *Toletum* (55 km) o el de *Gayá* (45 km), pero aun así están lejos de los de Cartago (90 km) o el de Constantinopla (476 km).

Longitudes

- MEDIA: 14,22 km
- MEDIANA: 10 km
- MÁXIMA: *Gades* (75 km)
- MÍNIMA: *Ammaia* (0,8 km)

Acueducto	Longitud (en km)
<i>Gades</i>	75
<i>Toletum</i> (La Alcantarilla/La Rosa)	55
<i>Tarraco</i> (<i>Gayá</i>)	45
<i>Italica</i>	36
<i>Emerita</i> (Cornalvo)	25
<i>Albarracín</i>	25
<i>Consaburum</i>	24
<i>Bracara</i>	24
<i>Calagurris</i>	20
<i>Uxama</i> (Norte)	20
<i>Corduba</i> (Valdepuentes)	18,6
<i>Segovia</i>	18
<i>Valentia</i>	16
<i>Tarraco</i> (Francolí)	15
<i>Ucubi</i>	15
<i>Barcino</i>	11,3
<i>Mellaria</i>	10
<i>Ilipla</i>	10
<i>Sexs</i>	10
<i>Olisipo</i>	10

Acueducto	Longitud (en km)
<i>Corduba</i> (Occidental)	8
<i>Hispalis</i>	7
<i>Singilia Barba</i>	6,25
<i>Emerita</i> (Proserpina)	6
<i>Baelo Claudia</i> (Punta Paloma)	6
<i>Emerita</i> (San Lázaro)	6
<i>Reccopolis</i>	5
<i>Arunda</i>	5
<i>Ocuri</i>	5
<i>Lacipo</i>	4
<i>Conimbriga</i>	3,43
<i>Begastri</i>	3
<i>Carthago Nova</i>	2,6
<i>Lucus Augusti</i>	2,1
<i>Vergilia</i>	2
<i>Baelo Claudia</i> (Realillo)	2
<i>Andelos</i>	2
<i>Baelo Claudia</i> (Molino)	1,5
<i>Ammaia</i>	0,8

TABLA I. Cuadro resumen donde se listan los acueductos cuya longitud es conocida o se ha podido calcular.

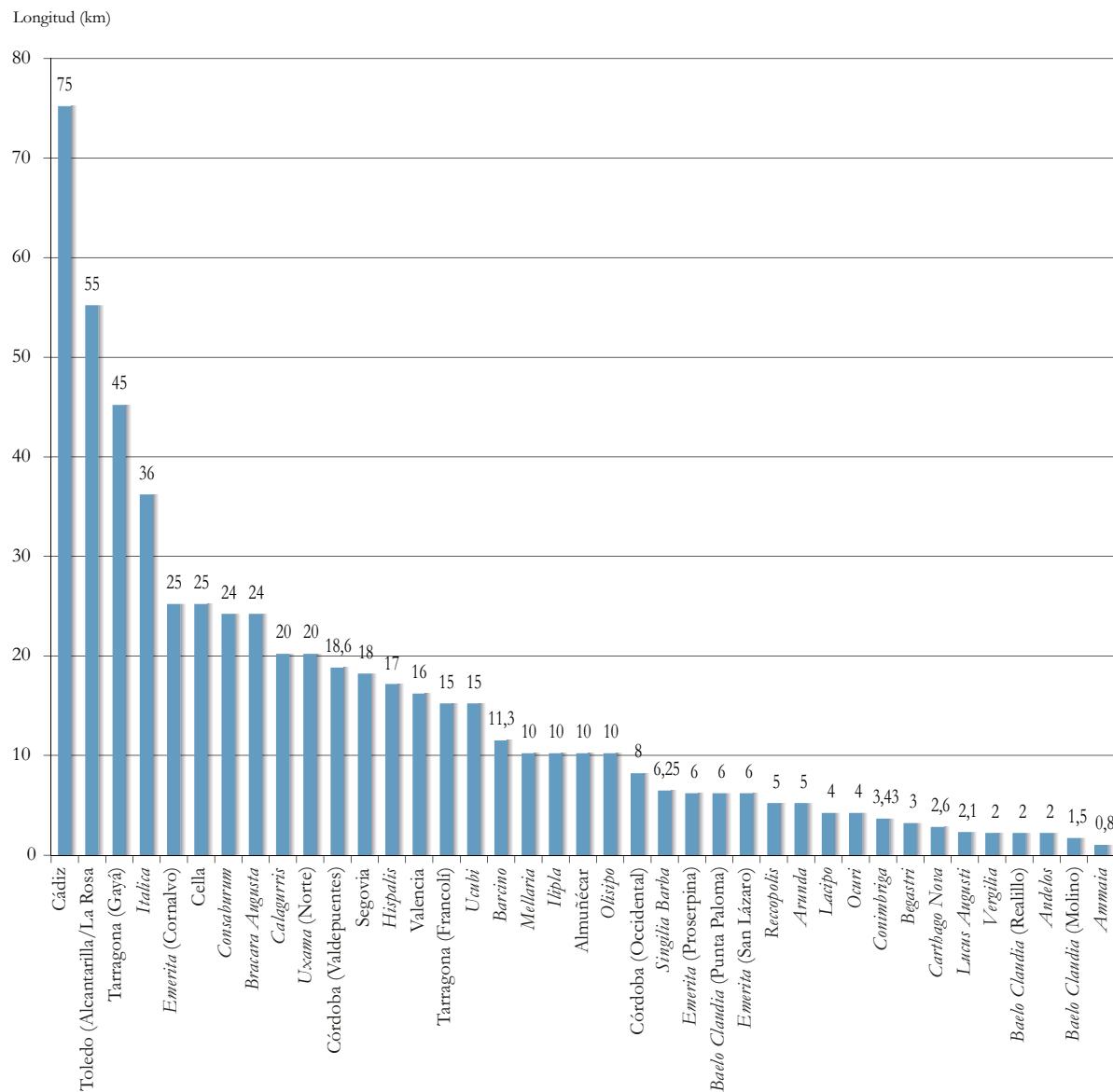


GRÁFICO II. Los acueductos romanos de la Península según su longitud.

ACUEDUCTOS POR CAUDAL

En la TABLA II se incluyen los caudales de los acueductos según aparecen recogidos en las publicaciones originales.

Los cálculos de los caudales de los acueductos se pueden hacer de dos maneras:

- Por un lado, pueden ser realizados con ecuaciones como las de Bazin o Manning, con los datos necesarios obtenidos de los restos arqueológicos.
- Por el otro, se pueden hacer estimaciones calculando el caudal de agua que se obtiene actualmente de una fuente conocida de un acueducto antiguo.

El resultado de ambos métodos es muchas veces dispar, y es difícil por lo tanto hacer comparaciones. Sin embargo, si los cálculos son correctos, se puede asumir que los acueductos de mayor caudal, como lo de Valencia o Albaracín, no fueran exclusivamente de abastecimiento urbano y que sirvieran también como sistemas de suministro rural o peri-urbano con fines agrícolas.

Acueductos de la Península	Caudal (l/s)	Caudal (m ³ /día)
	276.120	23.856.768
Albarracín	[3.195,8]	[276.120]
<i>Valentia</i>	1.215,28	105.000
<i>Corduba</i> (Valdepuentes)	289,35	25.000
<i>Ucubi</i>	145,58	12.578
		10.000-
<i>Corduba</i> (Occidental)	115,5-231,4	20.000
<i>Toletum</i> (La Alcantarilla/La Rosa)	100	8.640
<i>Aquae Flaviae</i>	95	8.210
<i>Olisipo</i>	74,07	6.400
<i>Baelo Claudia</i> (Punta Paloma)	72	6.220,8
<i>Tiermes</i>	70	6.048
		4.320-
<i>Uxama</i> (Norte)	50-300	25.902
<i>Egitania</i>	11,47	986
<i>Gades</i>	9,25-18,5	800-1.600
<i>Sexi</i>	9,25-42,6	800-3.600
<i>Emerita Augusta</i> (Valhondo - San Lázaro)	3	259,9
	0,83	[72]
<i>Segovia</i>	72	[6.220,8]
 Otros acueductos del Imperio		
Roma (<i>Aqua Marcia</i>)		187.660
Roma (<i>Aqua Claudia</i>)		184.220
		17.000-
Nîmes		35.000
Lyon (Gier)		15.000
Lyon (Yzeron)		13.000
Roma (<i>Aqua Appia</i>)		7.500

TABLA II. Cuadro resumen en el que se listan los acueductos para los que se han hecho estudios de caudal, tanto en base a la sección del acueducto como medidos en el *caput*, indicando en redonda el dato original dado en la publicación y en cursiva nuestra conversión (1 l/s = 3.6 m³/h = 86.4 m³/día). En algunos casos, como los de Segovia y Albarracín, cabe preguntarse si el dato dado en la publicación no correspondería con la otra unidad de medida (l/s en vez de m³/día o viceversa), lo que daría unas cifras más acorde con el resto de acueductos (marcado entre corchetes). En la parte inferior de la tabla podemos ver cómo los acueductos hispánicos no tienen punto de comparación con los grandes acueductos imperiales de Roma, y que, sin embargo, se encuentran más bien cerca de los valores de otros acueductos provinciales, como pueden ser los de la Galia.

ACUEDUCTOS POR ALTURA DE SUS *ARCUATIONES*

Acueducto	Altura
<i>Corduba, Aqua Augusta</i>	4,5 m? (cálculo)
<i>Sexi, Torrecuevas</i>	5 m
<i>Emerita Augusta, San Lázaro</i>	6 m
<i>Andelos</i>	hasta 6 m? (cálculo)
<i>Barcino</i>	7 m
<i>Los Bañales</i>	pilares de hasta 8 m
<i>Italica, Arroyo de los Frailes</i>	8 m?
<i>Baelo Claudia, Punta Paloma: Arroyo Conejo</i>	8 m?
<i>Baelo Claudia, Punta Paloma: Arroyo Churriana</i>	10 m?
<i>Sexi, Acueducto I</i>	10 m
<i>Sexi, Acueducto II</i>	11 m
<i>Italica, Río Agrio</i>	14 m?
<i>Sexi, Acueducto III</i>	18 m
<i>Tarraco, Puente del Diablo</i>	26 m
<i>Emerita Augusta, Los Milagros</i>	hasta 28 m
<i>Segovia</i>	hasta 28 m
<i>Toletum, La Alcantarilla/La Rosa</i>	40 m? hipótesis

TABLA III. Cuadro resumen de la altura de algunas *arcuationes*.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

LOS ACUEDUCTOS ROMANOS DE LA PENÍNSULA SEGÚN SU PENDIENTE

Los acueductos romanos de la Península no se caracterizan, en general, por contar con una pendiente muy pronunciada. De hecho, una tercera parte de los 24 acueductos para los que se han publicado datos relativos sobre sus pendientes presentan una pendiente inferior a 1 metro por kilómetro, muy por debajo de la caída de medio pie por cada cien pies de longitud (5 m/km) recomendada por Vitruvio (VIII, 4). Solo una tercera parte de los acueductos estudiados presentan una pendiente superior a la aconsejada.

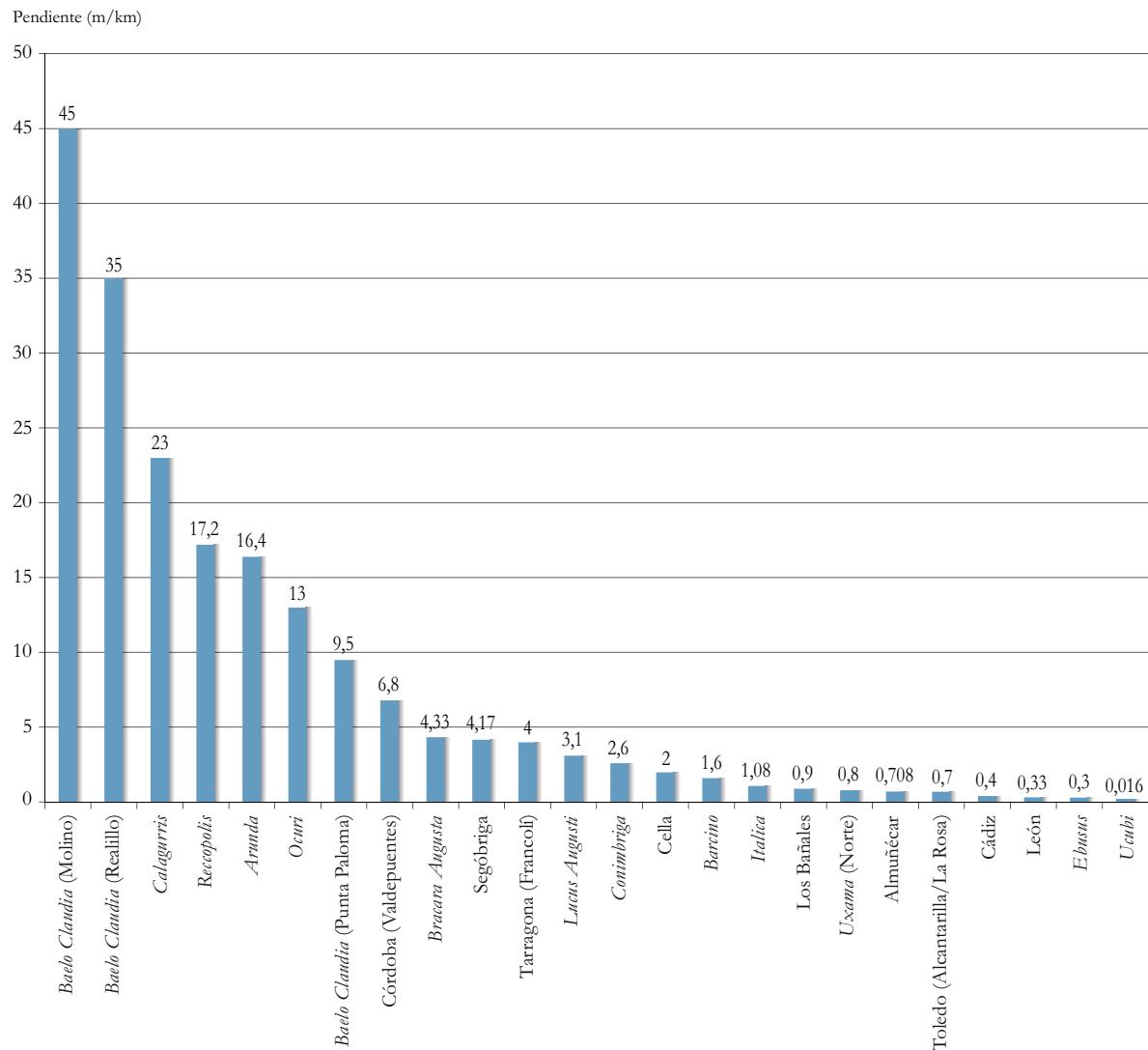


GRAFICO III. Acueductos de la Península Ibérica según su pendiente.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ABASCAL PALAZÓN, J. M. y RAMALLO ASENSIO, S. (1997), *La ciudad de Carthago Nova: la documentación epigráfica*, Murcia.
- ADAM, J. P. (1996), *La construcción romana, materiales y técnicas*, León.
- ADROHER AUROUX, A. M. y POCIÑA LÓPEZ, C. (1996), “Pago de Escuchagranos: un yacimiento tardorromano en la Provincia de Almería”, *Pyrenae* 27, pp. 227-250.
- AGUAYO, P., CASTAÑO, J. M. y PADIAL, B. (2004), “Análisis arqueológico y urbanístico de una manzana. Intervenciones de urgencia en el casco antiguo de Ronda, 1994-2000”, *Anuario Arqueológico de Andalucía 2001 III-2*, pp. 772-788.
- ALARCÃO, J. y ÉTIENNE, R. (1977), *Fouilles de Conimbriga, Vol. I*, París.
- ALARCÓN CASTELLANO, F. (2002), “El agua en la ciudad de *Baelo Claudia*”, en *Patrimonio Histórico Hidráulico de la Cuenca del Guadalquivir*, Sevilla.
- ALARCÓN CASTELLANO, F. (2007), “La ocupación de la ensenada de Bolonia en época republicana. Estado de la cuestión”, en A. ARÉVALO y D. BERNAL (eds.), *Las cetariae de Baelo Claudia. Avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)*, Sevilla, pp. 225-235.
- ALARCÓN CASTELLANO, F. (2009), “Agua para la vida en una ciudad romana: el sistema hídrico en *Baelo Claudia*”, en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS y F. B. ZULETA ALEJANDRO (eds.), *La captación, los usos y la administración del agua en Baetica. Estudios sobre el abastecimiento hídrico en comunidades cívicas del Conventus Gaditanus*, Cádiz, pp. 171-202.
- ALBA CALZADO, M. (2007), “Contribuciones al estudio de las infraestructuras hidráulicas de *Augusta Emerita*”, en J. MANGAS y S. MARTÍNEZ (eds.), *El agua y las ciudades romanas*, Madrid, pp. 147-82.
- ALBA CALZADO, M. y MATEOS CRUZ, P. (2008), “El paisaje urbano de *Emerita* en época visigoda”, en L. OLMO ENCISO (ed.), *Recópolis y la ciudad en la época visigoda*, Alcalá de Henares, pp. 261-73.
- ALBIACH DESCALS, R., BALLESTER MARTÍNEZ, C. y ROSSELLÓ MESQUIDA, M. (2000), *Memòria de les excavacions de la campanya de consolidació, protecció i reconstrucció d'elements arqueològics. L'Almoina (València). 10ª campanya (Gener-Desembre 1999)*. Informe de excavación depositado en el SIAM (Valencia).
- ALBIACH DESCALS, R., ESPÍ PÉREZ, I. y RIBERA LACOMBA, A. (2009), “El agua sagra y su vinculación con el origen y desarrollo urbano de una fundación romana. El santuario (¿Asklepeion?) de Valentia (Hispania)”, en P. MATEOS, S. CELESTINO, A. PIZZO y T. TORTOSA (eds.), *Santuarios, oppida y ciudades: arquitectura sacra en el origen y desarrollo urbano del Mediterráneo Occidental*. Anejos de Archivo Español de Arqueología 45, Mérida, pp. 417-27.
- ALFÖLDY, G. (1992), “Die Inschrift des Aqüeducts von Segovia. Ein Vorbericht”, *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik* 94, pp. 231-248.
- ALGARRA, V. M., MATAMOROS, C., y VIÑES, A. (1993), *Informe de la intervención arqueológica realizada en la calle Avellanas 11-13 de Valencia*. Informe de excavación depositado en el SIAM (Valencia).
- ALMAGRO BASCH, M. (1976), “El acueducto romano de *Segobriga*. Saelices (Cuenca)”, *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos* 79.4, pp. 875-901.
- ALMAGRO BASCH, M. (1978), “Datos cronológicos para fechar el acueducto de *Segobriga*”, *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos* 81.1, pp. 155-167.
- ALMAGRO BASCH, M. y CABALLERO ZOREDA, L. (1977), “Las excavaciones realizadas a lo largo del acueducto romano de Segovia”, *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 33-42.
- ALMAGRO GORBEA, M. (2002), “El Acueducto de Albarracín a Cella (Teruel)”, en *Artifex. Ingeniería romana en España*, Madrid, pp. 213-237.
- ALMAGRO GORBEA, M. y ABASCAL, J. M. (1999), *Segobriga y su conjunto arqueológico*, Madrid.

- ALMAGRO GORBEA, M. y CABALLERO ZOREDA, L. (1977), "Las excavaciones realizadas a lo largo del acueducto de Segovia", en *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 33-42.
- AL-MAKKARI, Ahmed ibn Mohammed, *The History of the Mohammedan Dynasties in Spain*, traducción de Pascual de Gayangos (Londres, 1840).
- ALMEIDA, F. (1969), "Sobre a barragem romana de Olisipo e seu aqueduto", *O arqueólogo portugués* 30.3, pp. 179-90.
- ÁLVAREZ ASOREY, R., CARREÑO CASCÓN, M. C. y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E. (2003), *Aqua Vrbi. Historia do abastecemento de auga á cidade de Lugo (época romana-século XX)*, Trabaxos de arqueoloxía 1, Lugo.
- ÁLVAREZ GARCÍA, N. y RIBERA LACOMBA, A. (2003), *Informe arqueológico de la excavación de l'Almoina (Valencia)*. Informe de excavación depositado en el SIAM (Valencia).
- ÁLVAREZ GARCÍA, N., BALLESTER MARTÍNEZ, C., CARRIÓN MARCO, Y., GRAU ALMERO, E., PASCUAL BERLANGA, G., PÉREZ JORDÀ, G., RIBERA I LACOMBA, A., y RODRÍGUEZ SANTANA, C. G. (2005), "L'area productiva d'un edifici del fòrum de *Valentia* al baix imperi (segles IV-V)", en J. M. GURT y A. RIBERA (eds.), *VI Reunió d'arqueologia cristiana hispànica. Les ciutats tardoantiques d'Hispania: Cristianització i topografia*, Barcelona, pp. 251-60.
- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. M. (1977), "En torno al acueducto de 'Los Milagros' de Mérida", *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 49-60.
- ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. M. (2007), "El agua de *Augusta Emerita*", en J. MANGAS y S. MARTÍNEZ (eds.), *El agua y las ciudades romanas*, Madrid, pp. 183-212.
- AMELA VALVERDE, L. (2004), "Sobre la colonia pompeyana de Carthago Nova. La cronología de RPC149-150", en F. CHAVES TRISTÁN y F. J. GARCÍA FERNÁNDEZ (eds.), *Moneta qua scripta. La moneda como soporte de Escritura*, Archivo Español de Arqueología. Anejos de Archivo Español de Arqueología 33, pp. 367-375.
- AMELA VALVERDE, L. (2012), "Precisiones al recientemente descubierto epígrafe de Cn. Pompeyo Magno en Carthago Nova", *Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, H. Antigua*, 25, pp. 191-206.
- AMO, M. del (1976), "Restos materiales de la población romana de *Onuba*", *Huelva Arqueológica II*, Huelva.
- AMORES, F. (1978), "Una nueva factoría romana de salazones en Trafalgar (Cádiz)", *Habis* 9, pp. 441-453.
- ANDREU PINTADO, J. (2004), *Munificiencia pública en la Provincia Lusitania (siglos I-IV d.C.)*, Zaragoza.
- ANDREU PINTADO, J. y ARMENDÁRIZ MARTIJA, J. (2011), "La presa romana de Cubalmena (Biota, Zaragoza) y el abastecimiento de agua a la ciudad de Los Bañales", *Caesaraugusta* 82, pp. 199-221.
- ANDREU PINTADO, J., GONZÁLEZ SOUTELO, S., GARCÍA-ENTERO, V., JORDÁN LORENZO, A. A., y LASUÉN ALEGRE, M. (2008), "Cuestiones urbanísticas en torno a la *civitas* de Los Bañales (Uncastillo, Zaragoza)", *Spal* 17, pp. 233-266.
- ARANDA GUTIÉRREZ, J., CARROBLES SANTOS, J. e ISABEL SÁNCHEZ, J. L. (1997), *El sistema hidráulico romano de abastecimiento a Toledo*, Toledo.
- ARANDA GUTIÉRREZ, F., SÁNCHEZ CARCABOSO, J. L., ANDRÉS DÍAZ, E., RODRÍGUEZ MARTÍN, G., POLO GARCÍA, M. E., SÁNCHEZ CRESPO, R. y GUTIÉRREZ GALLEGOS, J. A. (2006), "Las presas de abastecimiento en el marco de la ingeniería romana. Los casos de Proserpina y Cornalbo" [sic], *Mérida, excavaciones arqueológicas 2003*, 9, pp. 471-536.
- ARENILLAS PARRA, M. y BARAHONA OVIEDO, M. (2008), "Una revisión general del suministro de agua a Toledo en época romana", en *IV Congreso de las Obras Públicas en la Ciudad Romana*, Lugo, pp. 211-34.
- ARENILLAS PARRA, M., BARAHONA OVIEDO, M., GUTIÉRREZ ARGUL, F. y CAUCE CAÑIZARES, C. (2009), *El abastecimiento de agua a Toledo en época romana*, Madrid.
- ARÉVALO GONZÁLEZ, A., BERNAL CASASOLA, D. y LORENZO MARTÍNEZ, L. (2001), "Prospecciones arqueológicas en el "territorium" de *Baelo Claudia*: nuevos elementos interpretativos", *Almoraima* 25, pp. 115-132.
- ARGENTE OLIVER, J. L. y DÍAZ DÍAZ, A. (1980), "Campaña 1977-1978: el acueducto romano", en *Tiermes I. Excavaciones Arqueológicas en España* 111. Madrid, pp. 193-236.

- ARGENTE OLIVER, J. L. y DÍAZ DÍAZ, A. (1984), “Casa del acueducto y acueducto romano”, en *Tiermes II. Campañas de 1979 y 1980*. Excavaciones Arqueológicas en España 128. Madrid, pp. 53-195.
- ARJONA CASTRO, A. (1982), *Anales de Córdoba musulmana (711-1008)*, Córdoba.
- ARJONA CASTRO, A. (2001), *Córdoba en la historia de al-Ándalus. Desarrollo, apogeo y ruina de la Córdoba Omeya*, Córdoba.
- ATENCIA PÁEZ, R. (1988), *La ciudad romana de Singilia Barba (Antequera, Málaga)*, Málaga.
- BAILHACHE, M. (1983) “Études de l'évolution du débit des aqueducs gallo-romains”, *Journées d'études sur les aqueducs romains*, Lyon, pp. 19-49.
- BAZIN, H. (1897), “Étude d'une formule nouvelle pour calculer le débit des canaux”, *Annales des Ponts et Chaussées* 4, pp. 20-70.
- BENÍTEZ, P., MILLÁN, A. y CALDERÓN, T. (1996), “Datación absoluta por termoluminiscencia de muestras procedentes de la Fuente Vieja”, en *El agua en la historia de Huelva*, Huelva, pp. 53-58.
- BELTRÁN DE HEREDIA BERCERO, J. (2000), “Los restos arqueológicos de una *fullonía* y de una *tintoria* en la colonia romana de *Barcino* (Barcelona)”, *Complutum* 11, pp. 253-259.
- BELTRÁN LLORÍS, F. (2007), “Introducción histórica”, en F. BELTRÁN LLORÍS (ed.), *Zaragoza. Colonia Caesar Augusta*, Roma, pp. 3-14.
- BELTRÁN MARTÍNEZ, A. (1977), “Las obras hidráulicas de Los Bañales (Uncastillo, Zaragoza)”, en *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 91-129.
- BERNAL CASASOLA, D. (2005), “*Aqua et Cetariae* en Roma. Evidencias arqueológicas del suministro hídrico a las factorías salazoneras de la Bética”, en J. A. LÓPEZ-GETA, J. C. RUBIO y M. MARTÍN MACHUCA (eds.), *VI Simposio del Agua en Andalucía*, IGME, pp. 1415-1432.
- BERNAL CASASOLA, D. y LARA MEDINA, M. (2012), “Desenterrando a Gades. Hitos de la Arqueología preventiva, mirando al futuro”, en J. BELTRÁN FORTES y O. RODRIGUEZ GUTIERREZ (coords.), *Hispaniae Vrbes. Investigaciones Arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla, pp. 423-473.
- BERMÚDEZ, J. M., HIDALGO, R. y VENTURA, A. (1991), “Nuevos testimonios epigráficos referentes al abastecimiento de agua pública a la *Colonia Patricia*”, *Anales de Arqueología Cordobesa* 2, pp. 291-308.
- BESTUÉ CARDIEL, I. y GONZÁLEZ TASCÓN, I. (dirs.) (2006), *Breve guía del patrimonio hidráulico de Andalucía*, Sevilla.
- BLANCO FREIJEIRO, A. (1977), “Epigrafía en torno al acueducto de Segovia”, *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 131-146.
- BLANCO FREIJEIRO, A. (1983), “Acueducto y edificio romano de S'Argamasa, de Santa Eulalia (Ibiza). Declaración de monumento histórico-artístico”, *Boletín de la Real Academia de la Historia* 180.2, p. 383.
- BLANCO GARCÍA, J. F. (2000-2001), “Agua, municipalidad y propaganda política en Segovia romana”, *Lancia* 4, pp. 173-189.
- BLASCO, C., DURÁN, R., BENDALA, P., BENÍTEZ, P., ARRIBAS, J. G., MILLÁN, A., y CALDERÓN, T. (1993), “Datación por termoluminiscencia de la arquitectura del ladrillo. El caso de Mérida, resultados y problemática”, *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 20, pp. 239-54.
- BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. (1977), “La administración del agua en la Hispania romana”, en *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, pp. 147-161.
- BONSOR, G. E. (1931), *The archaeological expedition along the Guadalquivir: 1889-1901*, Nueva York.
- BROTHWELL, D. R. y POLLARD, A. M. (eds.) (2001), *Handbook of Archaeological Sciences*, Chichester.
- BRUUN, C. (1991), *Water Supply of Ancient World. A Study of Roman Imperial Administration*, Helsinki.
- BRUNN, C. (2000a), “Water legislation in the ancient world (c. 2200 BC - c. AD 500)”, en Ö. WIKANDER (ed.), *Handbook of Ancient Water Technology*, Leiden, pp. 539-606.

- BRUNN, C. (2000b), "Water shortage and surplus in the ancient world", en G. C. M. JANSEN (ed.), *Cura Aquarum in Sicilia*, Leiden, pp. 215-234.
- BRUNN, C. (2012), "Roman emperors and legislation on public water in the Roman Empire: clarifications and problems", *Water History* 4.1, pp. 11-34.
- BUKOWIECKI, E., DESSALES, H. y DUBOULOUZ, J. (2008), *Ostie, L'eau dans la ville. Châteaux d'eau et réseau d'adduction*, Roma.
- BUKOWIECKI, E. y DESSALES, H. (2008), "Les thermes publics d'Itálica: regards comparés sur deux chantiers de construction", en S. CAMPOREALE, H. DESSALES y A. PIZZO (eds.), *Arqueología de la construcción I. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y las provincias occidentales*. Anejos de Archivo Español de Arqueología 50, Mérida, pp. 191-207.
- BURDY, J. (1997) "Normalisation et reconstruction des ponts de l'aqueduc du Gier (Lyon)", *Les aqueducts de la Gaule romaine et des les régions voisines*, Limoges.
- BURDY, J. (2002), *Les aqueducts romains de Lyon*, Lyon.
- BURES VILASECA, L. (1998), *Les estructures hidráuliques a la ciutat antiga: l'exemple d'Empúries*, Barcelona.
- BURÉS, L. GARCÍA, M. y MACÍAS, J. M. (1998), "Un aqüeducte soterrani a Tàrraco", *Empúries* 51, pp. 183-96.
- BURGOS JUÁREZ, A., PUERTA TORRALBO, D. y PÉREZ BARBAS, C. (2004), "Intervención arqueológica realizada en el Acueducto Romano de "la Carrera", Almuñécar (Granada)", *Anuario Arqueológico de Andalucía, 2001 III vol.1*, pp. 428-434.
- CAMPOMANES ALVAREDO, E. (2006), "El acueducto de la Legio VII Gemina y sus producciones latericias", en Á. MORILLO CERDÁN (ed.), *Arqueología militar romana en España II: producción y abastecimiento en el ámbito militar*, León, pp. 439-54.
- CAMPOMANES ALVAREDO, E. y SÁNCHEZ-MORA DÍEZ, M. C. (1989), "El abastecimiento de agua a León en la época romana", *Tierras de León (sine num.)*, pp. 60-8.
- CAMPOS CARRASCO, J. M., GÓMEZ TOSCANO, F. y PÉREZ MACÍAS, J. A. (2006), *Iipla. Niebla. Evolución urbana y ocupación del territorio*, Huelva.
- CAMPOS, J. M. y VIDAL, N. O. (2003), "Las ciudades hispano-romanas del territorio onubense. Estado de la cuestión", *Revista d'Arqueología de Ponent* 13, pp. 41-80.
- CANTO, A. M. (1978), "El acueducto romano de Itálica", *Madrider Mitteilungen* 20, pp. 282-338.
- CANTO, A. M. (2001), "Fuentes árabes para la Mérida romana", *Cuadernos Emeritenses* 17, Mérida, pp. 9-86.
- CANTÓ PERELLÓ, J. y CURIEL ESPARZA, J. (1998), "Infraestructura hidráulica de Peña Cortada", en F. BORES, J. FERNÁNDEZ, S. HUERTA y E. RABASA (eds.), *Actas del Segundo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, La Coruña, pp. 93-97.
- CARMONA BERENGUER, S., MORENO ALMENARA, M. y GONZÁLEZ VISEDÁ, M. L. (2008), "Un basurero califal con piezas de vidrio procedente del acueducto de la estación de autobuses de Córdoba", *Anejos de Anales de Arqueología Cordobesa* 1, pp. 233-46.
- CARROBLES SANTOS, J., BARROSO CABRERA, R. y MORÍN DE PABLOS, J. (2014), "La Peña I. El sistema hidráulico de abastecimiento de aguas a la ciudad de Segóbriga", en *Los Paisajes culturales en el Valle del Cigüela*, pp. 207-238.
- CASABONA, J. F. y DELGADO, J. (1991), "Informe de la excavación del solar c/ M. Carrillo, c/ Universidad y c/ Órgano (Zaragoza)", *Arqueología Aragonesa 1988-1989*, Zaragoza, pp. 337-9.
- CASADO MILLÁN, P. J., PÉREZ BAREA, C., ORFILA PONS, M., MORENO ONORATO, A., HOCES PRIETO, A. J., PÉREZ DE BALDOMERO, F., MORENO QUERO, M. y LIÉBANA SÁNCHEZ, M. (1998), "Nuevos aportes para el conocimiento del asentamiento ibérico de *Iliberri*", en *Los Iberos. Príncipes de Occidente. Estructuras de poder en la sociedad ibérica*. Barcelona, pp. 137-144.
- CASTELLANOS GARCÍA, S. (1999), *Calagurris tardoantigua. Poder e ideología en las ciudades hispanovisigadas*, Murcia.
- CASTILLO BARRANCO, J. C. (2002), *Tipología y materiales de las presas romanas en España*. Tesis doctoral inédita.

- CASTILLO GARCÍA, C. (1965), *Prosopographia Baetica*. Tesis Doctoral, Universidad de Navarra.
- CASTILLO RUEDA, M. A. (2012-2013), “Estudio preliminar del acueducto romano de la Cañada del Arco. Términos municipales de Calicasas y Albolote (Granada)”, *Anales de Arqueología Cordobesa* 23-24, pp. 147-174.
- CASTRO ORELLANA, J. y ROIG RIBAS, J. (2009), “Nuevas evidencias sobre el abastecimiento de agua a la ciudad romana de Ebusus. El conjunto hidráulico del Camí de Cas Ferró”, *Fites. Revista de l'associació d'amics del museu d'arqueologia d'Eivissa i Formentera* 9, pp. 19-31.
- CHIC, G. (1981), “Notas sobre dos acueductos para riego romanos en la zona de Almodóvar del Río (Córdoba)”, *Corduba Archaeologica* 10, pp. 51-57.
- CHOW, V. T. (2000), *Hidráulica de los canales abiertos*, Santafé de Bogotá.
- CINCA MARTÍNEZ, J. L. (2002), “Los entubados de Minglanillos. Una obra para el abastecimiento de agua a Calahorra en el siglo XVI”, *Kalakorikos* 7, pp. 237-246.
- CINCA MARTÍNEZ, J. L. (2011), “Urbanismo y Obras públicas en el Alto Imperio”, en *Historia de Calahorra. Edad Antigua*, Calahorra, pp. 94-108.
- CIust = Codex Iustinianus*, en P. KRUEGER (ed.) (1915), *Corpus Iuris Civilis*, vol. 2, Berlín.
- CIVERA I GÓMEZ, M. (2004), “Aproximació a l'evolució urbana del Sagunt antic”, *Arse* 38, pp. 81-105.
- CIVERA I GÓMEZ, M. (2008), “Els aqüeductes de la ciutat de Saguntum”, *Arse* 42, pp. 193-225.
- CIVERA I GÓMEZ, M. (2009), “La xarxa hidràulica del territori de Saguntum”, *Arse* 43, pp. 249-85.
- COBOS RODRÍGUEZ, L., MUÑOZ VICENTE, A. y PERDIGONES MORENO, L. (1996), “Intervención arqueológica en el solar del antiguo Teatro Andalucía de Cádiz: la factoría de salazones y la representación gráfica del faro de Gades”, *Boletín del Museo de Cádiz* 7, pp. 115-131.
- CONLIN HAYES, E. (2001), “El abastecimiento de agua en la Carmona Romana”, *Carmona Romana. Actas del II Congreso de Historia de Carmona*, Carmona, pp. 203-217.
- CONTRERAS Y LÓPEZ DE AYALA, D. (ed.) (1995), *El acueducto de Segovia: estado de la cuestión*, Santiago de Chile.
- CORREIA, V. H. y REIS, M. P. (2000), “As termas de Conimbriga: tipologías arquitectónicas e integração urbana”, en C. FERNÁNDEZ OCHOA y V. GARCÍA-ENTERO (eds.), *Termas romanas en el occidente del imperio. II Coloquio internacional de arqueología en Gijón*, Gijón, pp. 271-80.
- CORREIRA, V. H. y DE MAN, A. (2010), “Variação e constância na ocupação de Conimbriga e do seu território”, en C. CORSI y F. VERMEULEN (eds.), *Changing Landscapes. The impact of Roman towns in the Western Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium, Castellum de Vide-Marvão 15th-17th May 2008*, Bolonia, pp. 299-309.
- CORTÉS MONTERO, R. (2013), “Calagorre, la ceca visigoda de Calahorra. Aproximación a sus monedas reales”, *Kalakorikos* 18, pp. 59-71.
- CORTÉS, R., BENET, C. y BERMÚDEZ, A. (1989), “Sobre los acueductos de Tarraco”, en *XIX Congreso Nacional de Arqueología* 1, Zaragoza, pp. 1.091-1.100.
- COSTA SOLÉ, A. (2011), “El agua en Tarraco”, en A. COSTA, L. PALAHÍ y D. VIVÓ (eds.), *Aqua sacrae. Agua y sagrividad en la Antigüedad*, Girona, pp. 141-166.
- CUESTA MORATINOS, M. R. (2011), “Cueva Román: Fuente de abastecimiento - Lugar de culto de la Colonia Clunia Sulpicia”, en A. COSTA, L. PALAHÍ y D. VIVÓ (eds.), *Aqua sacrae. Agua y sagrividad en la antigüedad*, Girona, pp. 167-180.
- CTbeod = Codex Theodosianus*, en C. PHARR (ed. y trad.) (1952), *The Theodosian Code and Novels and the Sirmondian Constitutions*, Princeton.
- DELGADO BLASCO, P. (2005a), “La Torre del Predicador. El acueducto de Fuente de la Arena”, *Memorias de Ronda* 1, pp. 119-123.

- DELGADO BLASCO, P. (2005b), "El acueducto romano de Fuente de la Arena. La Torre del Predicadorio, Ronda (Málaga)", *Cuadernos de Arqueología de Ronda* 1, pp. 93-102.
- DELGADO MOLINA, P. A. (2006), "Excavación de un área cristiana en época andalusí. Intervención arqueológica llevada a cabo en la calle B. Arias Montano c.v. a Avda. Reina Sofía (Mérida)", *Mérida. Excavaciones arqueológicas 2003* 9, pp. 285-312.
- DEPREZ, S., DE DAPPER, M. y DE JAEGER, C. (2006), "The water supply of the Roman town of *Ammaia* (Northeastern Alentejo, Portugal): a geoarchaeological case study", *Geomorfologia e Sociedade, Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, vol. 3, pp. 109-133.
- DESSALES, H. (2008), "Des usages de l'eau aux évaluations démographiques. L'exemple de Pompéi", *Histoire urbaine* 22, pp. 27-41.
- DÍAZ VÁZQUEZ, N. (2001), *Informe de la intervención arqueológica nº 8039 en el Colegio Miguel de Cervantes, C/ Medea, Mérida*. Informe de excavación depositado en el Consorcio de Mérida.
- Dig.* = *Digestae Iustiniani*, en P. KRUEGER (ed.) (1915), *Corpus Iuris Civilis*, vol. 1. Berlin.
- DI FENIZIO, C. (1916), "Sulla portata degli acquedotti romani e determinazioni della *quinaria*", *Giornale del Genio Civile* 14, pp. 227-331.
- DOS SANTOS NETO, C. J., PESSOA, M., MADEIRA, J. L., TRÖGER, U. y DOS SANTOS SACRAMENTO, M. M. (1993-1994), "Os pólos de captação de água de Conimbriga", *Conimbriga* 32-33, pp. 171-179.
- DUPRÉ, N. (1997), "Eau, ville et campagne dans l'Hispanie romaine. À propos des aqueducs du bassin de l'Èbre", en R. BEDON (ed.), *Les aqueducs de la Gaule romaine et des régions voisines*, Limoges, pp. 715-743.
- EGEA VIVANCOS, A. (2002), "Características principales del sistema de captación, abastecimiento, distribución y evacuación de aguas de Carthago Nova", *Empúries* 53, pp. 13-28.
- ESCUDERO ESCUDERO, F. A. y GALVE IZQUIERDO, M. P. (2011), "Caesaraugusta", en J. A. REMOLÀ VALVERDÚ y J. ACERO PÉREZ (eds.), *La gestión de los residuos urbanos en Hispania. Anejos de Archivo Español de Arqueología* 40, Mérida, pp. 255-80.
- ESTRABÓN, *Geographika* = Strabo, *Geography*, ed. H. L. JONES (LOEB, 1917).
- ÉTIENNE, R. y ALARCÃO, J. (1974), "O aqueduto romano de Conímbriga", en *Actas do III Congreso Nacional de Arqueología*, vol. 1, Oporto, pp. 283-92.
- EVANS, H. B. (1994), *Water distribution in Ancient Rome. The evidence of Frontinus*, Ann Arbor.
- EZQUERRA LEBRÓN, B. (2007), "Acueducto romano de Albarracín-Gea-Cella. Abastecimiento de agua a la antigua ciudad de Cellae (Teruel)", en C. ESCRICHE JAIME y B. EZQUERRA LEBRÓN (eds.), *Fragmentos de historia: 100 años de arqueología en Teruel. [Exposición]*, Teruel, pp. 219-224.
- FARIA, J. C. y FERREIRA, M. A. (1990), "Aqueducto e barragem romanos do Bairro Rio de Clérigos (Alcácer do Sal)", *Conimbriga* 29, pp. 103-106.
- FABRE, G., FICHES, J.-L. y PAILLET, J. L. (dirs.) (1991a), *L'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard. Archéologie Géosystème Histoire*, Conseil général du Gard.
- FABRE, G., FICHES, J.-L. y PAILLET, J. L. (1991b), "The aqueduct of Nîmes and the Pont du Gard", *Journal of Roman Archaeology* 4, pp. 63-88.
- FEAR, A. T. (1996), *Rome and Baetica. Urbanization in Southern Spain. c. 50 BC - AD 150*, Oxford.
- FEIJOO MARTÍNEZ, S. (1998), "Generación y transformación del espacio urbano romano de Augusta Emerita al exterior de la muralla", *Mérida. Excavaciones arqueológicas* 4, pp. 571-581.
- FEIJOO MARTÍNEZ, S. (2005), "Las presas y los acueductos de agua potable. Una asociación incompatible en la antigüedad. El abastecimiento a Augusta Emerita", en T. NOGALES (ed.), *Augusta Emerita. Territorios, espacios, imágenes y gentes en Lusitania Romana*, Mérida, pp. 171-205.

- FEIJOO MARTÍNEZ, S. (2006), "Las presas y el agua potable en época romana: dudas y certezas", en I. MORENO GALLO (ed.), *Nuevos elementos de ingeniería romana. III Congreso de las Obras Públicas romanas*, Madrid, pp. 145-60.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (1949), "La conducción romana de aguas de Almuñécar", *Archivo español de Arqueología* 22, pp. 313-333.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (2008²) (1972), *Acueductos romanos en España*, Madrid.
- FIERRO CUBIELA, J. A. (1989), "El acueducto romano de Cádiz", *Revista de Arqueología*, pp. 19-23.
- FIERRO CUBIELA, J. A. (1993), "Esplendor y ocaso de la técnica hidráulica en Cádiz: el agua entre la Antigüedad y el Medievo", en J. M. BARRAGÁN (coord.), *Agua, ciudad y territorio. Aproximación geo-histórica al abastecimiento de agua a Cádiz*, Cádiz, pp. 85-136.
- FLETCHER VALLS, D. (1964), *Acueductos romanos en el término de Ribarroja del Turia (Valencia)*, Valencia.
- GALIAY, J. (1944), *Las excavaciones del Plan Nacional de Los Bañales de Sádaba (Zaragoza)*, Madrid.
- GÁMEZ-LEYVA, M. L. (2004), *Memoria de intervención. Álamo del Marqués. Fase II 03/04*. Documento inédito depositado en la Delegación de la Consejería de Cultura en Granada.
- GARCÍA-ENTERO, V. (2005), *Los balnea domésticos –ámbito rural y urbano– en la Hispania romana*. Anexos de Archivo Español de Arqueología XXXVII, CSIC, Madrid.
- GARCÍA GARCÍA, M. A. (2007), "Aqua Hispalensis. Primer avance sobre la excavación de la cisterna romana de Plaza de la Pescadería (Sevilla)", *Romula* 6, pp. 125-42.
- GARCÍA GARCÍA, J. L., LOZANO RODRÍGUEZ, J. A., RUIZ PUERTAS, G. y HÓDAR CORREA, M. (2007-2008), "Consideraciones hidrogeoesquelógicas sobre el yacimiento romano de Acinipo (Ronda, Málaga)", en *La ciudad romana de Acinipo, investigaciones 2005-2007. Avance de resultados. Cuadernos de Arqueología de Ronda* 3, pp. 195-202.
- GARCÍA MERINO, C. (2006), "Avance al estudio del acueducto de Uxama. Nuevos elementos de Ingeniería Romana", en *III Congreso de las Obras Públicas Romanas*, Astorga, pp. 167-194.
- GARCÍA MERINO, C. (2007), "Problemas y soluciones en el abastecimiento de agua a Uxama Argaela", en M. NAVARRO CABALLERO y J. J. PALAO VICENTE (eds.), *El agua y las ciudades romanas*, Madrid, pp. 213-235.
- GARCÍA MERINO, C. (2010), "Las cisternas y la elevación de agua del acueducto en Uxama", en *Las técnicas y las construcciones de la Ingeniería Romana. V Congreso de las Obras Públicas Romanas*, Madrid, pp. 283-298.
- GARCÍA SANZ, C. y RUFETE TOMICO, P. (1996), "Sistemas de abastecimiento de agua a la ciudad de Huelva en época antigua. La Fuente Vieja", en *El agua en la Historia de Huelva*, Huelva, pp. 19-58.
- GARCÍA SANZ, C. y RUFETE TOMICO, P. (2001), *La Fuente Vieja. Una parte del acueducto romano de Huelva*, Huelva.
- GARCÍA VARGAS, E. (2012), "La Sevilla tardoantigua. Diez años después (2000-2010)", en J. BELTRÁN FORTES y O. RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ (eds.), *Hispaniae urbes. Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla, pp. 881-926.
- GAUCKLER, P. (1867), "Etudes théorique et pratique sur l'écoulement et le mouvement des eaux", *Comptes rendus de l'Academie des Sciences* 64, pp. 818-822.
- GAZENBEEK, M. (2000), "Interaction entre aqueduc et habitat rural: deux cas d'étude en France méditerranéenne: Nîmes et Arles", en G. C. M. JANSEN (ed.), *Cura Aquarum in Sicilia*, Leiden, pp. 225-230.
- GÉBARA, C. y MICHEL, J. M. (2004), *L'Aqueduc Romain de Fréjus. Sa description, son histoire et son environnement*, Montpellier.
- GENER BASALLOTE, J. M. (2001), "Puesta en valor del yacimiento arqueológico de Sierra Aznar (Arcos de la Frontera). Limpieza, consolidación y documentación", *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1997, III, pp. 44-52.
- GEOS Sociedad Espeleológica (2010), "El acueducto de Sevilla desde Alcalá de Guadaira", en *Las técnicas y las construcciones en la ingeniería romana*, Madrid, pp. 205-24.
- GIL DE LOS REYES, M. S., PÉREZ PAZ, A. y GRAU SAN ANDRÉS, D. (2002), "El agua en Italica", en *Patrimonio Histórico Hidráulico de la Cuenca del Guadalquivir*, Madrid, pp. 394-422.

- GILES PACHECO, F. (1971), "Contribución al estudio de la arqueología toledana. Hallazgos hispanorromanos en Consuegra", *Anales toledanos* 5, pp. 139-165.
- GILES PACHECO, F. (2010), "Captación y traídas de aguas en la ciudad hispano-romana de *Consabura* (Consuegra, Toledo)", en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), AQVAM PERDVCENDAM CVRAVIT. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 297-312.
- GUILLÉN FERNÁNDEZ, C. (2003), *Intervención arqueológica en el solar situado en calle Caballeros esquina calle Landerer de Valencia*. Informe de excavación depositado en el SIAM (Valencia)
- GINER IRANZO, D. (2007), *Memòria de la intervenció arqueològica preventiva al c/ Coronel Monasterio 6-16 (Barcelona, el Barcelonès). Març-agost de 2004*. Informe de excavación depositado en el MUHBA (Barcelona).
- GLICK, T. F. (1970), *Irrigation and Society in Medieval Valencia*, Harvard.
- GOFFAUX, B. (2003), "Promotions juridiques et monumentalisation des cités hispano-romaines", *Saldvie* 3, pp. 143-161.
- GOFFAUX, B. (2013), "CIL, II² / 5, 316 (Igabrum) y la cronología de los primeros flamines provinciales de la Bética", *Archivo español de Arqueología* 86, pp. 261-278.
- GÓMEZ BECERRA, A. (1995), "Almuñécar en el tránsito de la Antigüedad a la Edad Media", *Florentia Iliberritana* 6, pp. 175-201.
- GÓMEZ DE SEGURA, M., SÁNCHEZ, P. D., SÁNCHEZ CAPOTE, N. y SASTRE DE DIEGO, I. (2010), "Las conducciones romanas de Mérida. Nuevos datos para su conocimiento", en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), AQVAM PERDVCENDAM CVRAVIT. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 129-45.
- GONZÁLEZ ACUÑA, D. (2011), *Forma Urbis Hispalensis. El urbanismo de la ciudad romana de Hispalis a través de los testimonios arqueológicos*, Sevilla.
- GONZÁLEZ BLANCO, A. (2004), "Begastri y la recuperación de la antigüedad tardía en el sureste peninsular. Reflexionando sobre la arqueología de campo de este período histórico", en A. GONZÁLEZ BLANCO y J. M. BLÁZQUEZ MARÍNEZ (eds.), *Sacralidad y Arqueología: homenaje al profesor Thilo Ulbert al cumplir 65 años*, serie *Antigüedad y Cristianismo* 21, Murcia, pp. 543-62.
- GONZÁLEZ BLANCO, A. (2007), "Las murallas de Begastri (Cieguera, Murcia)", en A. RODRÍGUEZ COLMENERO e I. RODÁ DE LLANZA (eds.), *Murallas de ciudades romanas en el occidente del imperio. Lucus Augusti como paradigma*, Lugo, pp. 549-66.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E. (2012), "El abastecimiento de agua y la red de saneamiento en Lucus Augusti", en *IV Congreso de las Obras Públicas en la Ciudad Romana*, Madrid, pp. 191-210.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E. y CARREÑO GASCÓN, M. C. (2007), "Las puertas romanas de la muralla de Lugo", en A. RODRÍGUEZ COLMENERO e I. RODÁ DE LLANZA (eds.), *Murallas de ciudades romanas en el occidente del imperio. Lucus Augusti como paradigma*, Lugo, pp. 283-312.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. (2002), "La ingeniería civil romana", *Artifex: ingeniería romana en España*, Madrid, pp. 33-176.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. y BESTUÉ CARDIEL, I. (2006), *Breve guía del patrimonio hidráulico de Andalucía*, Sevilla.
- GUERRERO MISA, L. J. (2001), "Intervención arqueológica de urgencia en la ciudad romana de 'Sierra de Aznar', Arcos de la Frontera (Cádiz)", *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1998 I, pp. 32-37.
- GUERRERO MISA, L. J. (2009), "Construcciones hidráulicas en la ciudad romana de Ocuri (Salto de la Mora, Ubrique)", en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS, y F. B. ZULETA ALEJANDRO (eds.), *La captación, los usos y la administración del agua en Baetica. Estudios sobre el abastecimiento hídrico en comunidades civicas del Conventus Gaditanus*, Cádiz, pp. 256-308.
- HERNÁNDEZ CARRETERO, A. M. (2003), "Excavación de un tramo de la conducción hidráulica de Cornalvo y nuevas aportaciones al conocimiento de la secuencia ocupacional en la zona de Bodegones", *Mérida, excavaciones arqueológicas 2000*, 6, pp. 37-56.
- HERNANDO DEL CURA, M. (2001), "El abastecimiento de aguas romano a Tiermes", *Revista de Obra Pública, Ingeniería y Territorio. Monográfico Ingeniería e Historia III*, 57, pp. 26-33.

- HERREROS HERNÁNDEZ, A. (1996), *Intervención arqueológica c/ Quart, 4 y 6. Informe de excavación depositado en el SIAM* (Valencia).
- HIDALGO PRIETO, R. (2002), “De edificio imperial a complejo de culto: la ocupación cristiana del palacio de Cercadilla”, en D. VAQUERIZO (ed.), *Espacio y usos funerarios en el occidente romano. Vol. II*, Córdoba, pp. 343-72.
- HIDALGO PRIETO, R., MÁRQUEZ, C. y VENTURA, Á., (2002), *Arte romano de la Bética. Arquitectura y urbanismo*, Sevilla.
- HIERNARD, J. y ÁLVAREZ, J. M. (1982), “Aqua Augusta, una inscripción de letras de bronce en Mérida”, *Santuola. Revista del Instituto “Santuola” de Prehistoria y Arqueología* 3, pp. 221-9.
- HODGE, T. A. (1981), “Vitruvius, lead pipes and lead poisoning”, *American Journal of Archaeology* 85(4), pp. 486-491.
- HODGE, T. A. (1983), “Siphons in Roman Aqueducts”, *Papers of the British School at Rome* 51, pp. 174-221.
- HODGE, T. A. (1992), *Roman Aqueducts and Water Supply*, Londres.
- HODGE, T. A. (2000a), “Engineering Works”, en Ö. WIKANDER (ed.), *Handbook of Ancient Water Technology*, Leiden, pp. 68-93.
- HODGE, T. A. (2000b), “Qanats”, en Ö. WIKANDER (ed.), *Handbook of Ancient Water Technology*, Leiden, pp. 35-8.
- HORTELANO UCEDA, I. (2008), “La red de acueductos de la Valentia romana. Canales de abastecimiento rural al sur del Turia”, *Lucentum* 27, pp. 69-85.
- JIMÉNEZ, A. (1973), “Los acueductos de Baelo Claudia (Bolonia, Cádiz)”, *Habis* 4, pp. 273-293.
- JIMÉNEZ, A. (1976), “Problemas de los acueductos emeritenses”, *Habis* 7, pp. 271-292.
- JIMÉNEZ COBO, M. (2002), “Jaén en época romana”, en *Patrimonio Histórico Hidráulico de la Cuenca del Guadalquivir*, Madrid, pp. 180-188.
- JIMÉNEZ DE RADA, R. (1987), *Historia de Rebus Hispaniae sive Gothica*, en *Corpus Christianorum Continuatio Medieavalis* 72, Turnhout.
- JIMÉNEZ SALVADOR, J. L. (1994-1995), “Referencias historiográficas sobre el acueducto de Peña Cortada (Los Serranos, Valencia)”, *Arse* 28-29, pp. 217-234.
- JORDÁN LORENZO, A. A. (2011), “Inscripciones, monumentos anepígrafos, dudosos, sellos y grafitos procedentes del *municipium ignotum* de Los Bañales de Uncastillo”, *Caesaraugusta* 82, pp. 289-336.
- JOYANES PÉREZ, M. (1989), “Acueducto romano de Almuñécar”, en *Cuatro años de gestión del patrimonio arqueológico de Granada, 1985/1989*, pp. 35-36.
- JURADO, F. (2002), “El acueducto romano de Segovia”, *Obra pública, ingeniería y territorio* 57, pp. 14-23.
- KEAY, S. (1998), “The development of towns in Early Roman Baetica”, en S. KEAY (ed.), *The archeology of Early Roman Baetica. Journal of Roman Archaeology. Supplementary Series* 29, pp. 55-85.
- KEAY, S., CREIGHTON, J., y REMESAL RODRÍGUEZ, J. (2000), *Celti (Peñaflor). The Archaeology of a Hispano-Roman Town in Baetica. Survey and Excavations 1987-1992*, Oxford.
- KEAY, S., CREIGHTON, J., y REMESAL RODRÍGUEZ, J. (2001), *Celti (Peñaflor). La arqueología de una Ciudad Hispanorromana en la Baetica: Prospecciones y Excavaciones 1987-1992*, Sevilla.
- KEENAN-JONES, D., HELLSTROM, J. y DRYSDALE, R. (2008), “Trace Element and Other Analyses of Tufa from Ancient Water Systems in Campania and Petra”, en C. OHLIG (ed.), *Cura Aquarum in Jordanien. Proceedings of the 13th International Conference on the History of Water*, Siegburg, pp. 329-40.
- LACORT NAVARRO, P. J. (1989), “Obras hidráulicas e implantación rural romana en la campiña de Córdoba”, en *El agua en zonas áridas: arqueología e historia*, Actas del Primer Coloquio de Historia y Medio Físico, 1, pp. 361-404.
- LACORT NAVARRO, P. J. (1991), “Acueducto romano en el término de Fuente Obejuna (Córdoba). Abastecimiento de agua a Mellaria”, *Anales de Arqueología Cordobesa* 2, pp. 363-370.
- LACORT NAVARRO, P. J. (1992), “Colonia Claritas Iulia Ucubi (Espejo, Córdoba)”, *Dialoghi di Archeologia* 10, pp. 195-209.

- LACORT NAVARRO, P. J. (1993), "Acueducto romano en los términos de Nueva Carteya, Castro del Río y Espejo (Córdoba). Abastecimiento de agua a la *Colonia Claritas Iulia Ucubi*", en *Actas I Coloquio de Historia Antigua de Andalucía*, Córdoba, pp. 89-96.
- LACORT NAVARRO, P. J. (1994), "Obras hidráulicas romanas en Monturque (Córdoba)", en *Actas del II Congreso de Historia de Andalucía*, Córdoba, pp. 401-409.
- LAGÓSTENA BARRIOS, L. (2001), *La producción de salsas y conservas de pescado en la Hispania Romana (II a.C. - VI d.C.)*, Barcelona.
- LAGÓSTENA BARRIOS, L. G. y ZULETA ALEJANDRO, F. B. (2009), "Gades y su acueducto: una revisión", en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS y F. B. ZULETA ALEJANDRO (eds.), *La captación, los usos y la administración del agua en Baetica. Estudios sobre el abastecimiento hídrico en comunidades cívicas del Conventus Gaditanus*, Cádiz, pp. 115-170.
- LAMPRECHT, H. O. (1987), *Opus Caementitium. Bautechnik der Römer*, Düsseldorf.
- LARA RÓDENAS, M. J. (1996), "El abastecimiento de agua en la Huelva del Antiguo Régimen. El acueducto y las formas de su presencia social", en *El agua en la historia de Huelva*, Huelva, pp. 59-113.
- LÁZARO DAMAS, M. S. (1988), "Un ninfeo romano en Jaén: la Fuente de la Magdalena", en *Actas del Primer Congreso Peninsular de Historia Antigua*. Santiago de Compostela.
- LEATHER, G. (2002), *Roman Aqueducts in Iberia*, Garstang.
- LEFEBVRE, C. (1997), "L'aqueduc de Metz", en R. BEDON (ed.), *Les aqueducs de la Gaule romaine et des régions voisines*, Limoges, pp. 405-42.
- LE ROUX, P. (1997), *Le Haut-Empire romain en Occident d'Auguste aux Sévères 31 av. J.-C. - 235 apr. J.-C.*, París.
- LEVEAU, P. (2011), "Les eaux des Alpilles, la Colonie Romaine d'Arles et les moulins de Barbegal. Un système hydraulique et ses paradigmes interprétatifs", en C. ABADIE-REYNAL, S. PROVOST y P. VIPARD (eds.), *Les réseaux d'eau courante dans l'Antiquité. Réparations, modifications, réutilisations, abandon, récupération. Actes du colloque international de Nancy (20-21 novembre 2009)*, Rennes, pp. 115-131.
- LOSEBY, S. T. (2006), "Decline and Change in the Cities of Late Antique Gaul", en J.-U. KRAUSE y C. WITSCHEL (eds.), *Die Stadt in der Spätantike – Niedergang oder Wandel?*, Stuttgart, pp. 96-104.
- LSA 2012 = Last Statues of Antiquity, item 1986 (C. Witschel). <http://laststatues.classics.ox.ac.uk>
- LUZÓN, J. M. (1975), "Antigüedades romanas en la provincia de Huelva", en AA.VV., *Huelva. Prehistoria y Antigüedad*, Madrid, pp. 271-320.
- LUZÓN NOGUÉ, J. M. y MAÑAS ROMERO, I. (2007), "El agua en Itálica: soluciones hidráulicas y abastecimiento en la ciudad", en J. MANGAS y S. MARTÍNEZ CABALLERO (eds.), *El agua y las ciudades romanas*, Madrid, pp. 237-250.
- MACÍAS SOLÉ, J. A. (2004), *Les termes publiques de l'area portuaria de Tàrraco. Carrer de Sant Miquel de Tarragona*, Tarragona.
- MACÍAS SOLÉ, J. M. (2008), "Tarracona visigoda ¿una ciudad en declive?", en L. OLMO ENCISO (ed.), *Recópolis y la ciudad en la época visigoda*. Zona arqueológica 9, Alcalá de Henares, pp. 293-301.
- MACÍAS SOLÉ, J. A., FIZ FERNÁNDEZ, I., PIÑOL MASGORET, L., MIRÓ ALAIX, M. T. y GUITART, J. (2007), *Planimetria arqueológica de Tàrraco*, Tarragona.
- MACÍAS SOLÉ, J. A. y REMOLÀ VALVERDÚ, J. A. (2005), "El port de Tarraco a l'antiguitat tardana" en J. M. GURT y A. RIBERA (eds.), *VI reunió d'arqueologia cristiana hispànica. Les ciutats tardoantiques d'Hispania: Cristianització i topografia*. Barcelona, pp. 175-87.
- MACKIE, N. (1990), "Urban Munificence and the Growth of Urban Consciousness in Roman Spain", en T. BLAGG y M. MILLET (eds.), *The Early Roman Empire in the West*, Oxford, pp. 179-192.
- MAESTRE BORGE, C., GARCÍA VARGAS, E., VÁZQUEZ PAZ, J. y GARCÍA GARCÍA, M. Á. (2010), "Contextos de mediados del siglo VI d.C. procedentes de la colmatación de una cisterna romana de Hispalis (Sevilla, España)", en S. MENCHELLI, S. SANTORO, M. PASQUINUCCI y G. GUIDUCCI (eds.), *LRCW3 Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean. Archaeology and archaeometry. Comparison between western and eastern Mediterranean*. British Archaeological Reports International Series 2185 (I), Oxford, pp. 183-92.

- MANGAS, J. (2010), "Ciudades y municipios del ámbito segoviano en época romana", en S. MARTÍNEZ CABALLERO, J. SAN-TIAGO PARDO y A. ZAMORA CANELLADA (coords.), *Segovia Romana II. Gentes y Territorios*, Segovia, pp. 123-142.
- MANNING, R. (1891), "On the flow of water in open channels and pipes", *Transactions of the Institution of Civil Engineers of Ireland* 20, pp. 161-207.
- MANTAS, V. G. (1990), "As cidades marítimas da Lusitânia", en *Les villes de Lusitanie romaine*, Burdeos, pp. 149-205.
- MAR, R., RUIZ DE ARBULO, J., y VIVÓ, D. (2010), "El foro de la colonia Tarraco entre la República y el Imperio", en R. GONZÁLEZ VILLAESCUSA y J. RUIZ DE ARBULO (eds.), *Simulacra Romae II. Rome, les capitales de province (capita prouinciarum) et la création d'un espace commun européen. Une approche archéologique*, Reims, pp. 39-70.
- MARFIL RUIZ, P. (2000), "La sede episcopal cordobesa en época bizantina: evidencia arqueológica", en J. M. GURT y N. TENA (eds.), *V Reunió d'arqueologia cristiana hispànica*, Barcelona, pp. 157-75.
- MARÍN JORDÁ, C. y RIBERA LACOMBA, A. (2000), "Un caso precoz de edificio termal: los baños republicanos de *Va-lentia*", en C. FERNÁNDEZ OCHOA y V. GARCÍA-ENTERO (eds.), *Teras romanas en el occidente del Imperio. II Coloquio internacional de arqueología en Gijón*, Gijón, pp. 151-60.
- MÁRQUEZ PÉREZ, J. (1997), "Intervención en el interior del estadio de fútbol", *Mérida excavaciones arqueológicas 1994-95* 1, pp. 80-93.
- MARTÍ, J. y PASCUAL, J. (2000), "El desarrollo urbano de Madina Balansiya hasta el final del califato", en L. CARA (ed.), *Ciudad y territorio en al-Ándalus*, Granada, pp. 500-38.
- MARTÍ MATÍAS, M. R. (2001), *Visigodos, hispano-romanos y bizantinos en la zona valenciana en el siglo VI (España)*, British Archaeological Reports International Series 9435, Oxford.
- MARTÍN, A., MIRÓ, N. y REVILLA, E. (2000), "El complejo termal privado de la domus de la calle Bisbe Caçador de Bar-celona", en C. FERNÁNDEZ OCHOA y V. GARCÍA-ENTERO (eds.), *Teras romanas en el occidente del Imperio. II Co-loquio internacional de arqueología en Gijón*, Gijón, pp. 283-7.
- MARTÍNEZ CABALLERO, S. (2007), "El agua en Termes", en J. MANGAS y S. MARTÍNEZ CABALLERO (eds.), *El agua y las ciudades romanas*, Madrid, pp. 257-314.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2011), "The continuity of Roman water supply systems in post-Roman Spain: the case of Va-lentia, a reliable example?", *Arkeogazte* 1, pp. 125-44.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2012), "Reuse, repair and reconstruction: Functioning aqueducts in post-Roman Spain", en B. JERVIS y A. KYLE (eds.), *Make-do and Mend: the Archaeologies of Compromise*, British Archaeological Reports International Series 2408, Oxford, pp. 26-44.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2014), *Aqueducts and water supply in the towns of post-Roman Spain (AD 400-1000)*. Tesis doctoral, Universidad de Oxford.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2015), "A Preliminary Study on the Aqueduct of Reccopolis", *Oxford Journal of Archaeology*, 34.3, pp. 301-20.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, en prensa, "Erexit, fautore Deo, rex inclitus urbem: Royal lay patronage in Visigothic Spain", en Y. A. MARANO (ed.), *Rulers and the Patronage of Buildings in 5th- and 6th- century Mediterranean*, Oxford.
- MARTINS, M. (1997-98), "A zona arqueológica das Carvalheiras", en *Cadernos de Arqueología*, s. II 14-5, pp. 23-45.
- MARTINS, M. (2005), *As termas romanas do Alto da Cividade. Um exemplo de arquitectura pública de Bracara Augusta. Bracara Au-gusta*, escavações arqueológicas 1, Braga.
- MARTINS, M. y RIBEIRO, M. C. (2012), "Gestão e uso da água em Bracara Augusta. Uma abordagem preliminar", en M. MARTINS, I. VAZ DE FREITAS y M. I. DEL VAL VALDIVIESO (coords.), *Caminhos da agua. Paisagens e usos na longa duração*, Braga, pp. 9-52.
- MARTINS, M., RIBEIRO, M. C. y BAPTISTA, J. M. (2011), "As termas públicas de Bracara Augusta e o abastecimento de água da cidade romana", en *Aqua Sacrae. Agua y sacralidad en época antigua*, Gerona, pp. 1-34.

- MASCARENHAS, J. M., BILOUS, F. y SOUSA NEVES, N. (2012), “O aqueduto romano de Olisipo: viabilidade ou utopia? Ensaio de traçado apoiado em modelação geográfica”, *Revista Portuguesa de História* 43, pp. 239-64.
- MATEOS CRUZ, P., AYERBE VÉLEZ, R., BARRIENTOS VERA, T. y FEIJOO MARTÍNEZ, S. (2002), “La gestión del agua en *Augusta Emerita*”, *Empúries* 53, pp. 67-86.
- MAYER, M. (1996), “El evergetismo referente a las aguas en Hispania”, en M. MAYER y M. MIRÓ (eds.), *Committenza e committenti tra Antichità e Alto Medioevo. Homenatge a F. Giunta*, Barcelona, pp. 107-122.
- MAYER, M., y RODÁ, I. (1977), “El abastecimiento de aguas a la Barcelona romana. Reconstrucción de su trazado”, en *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 265-78.
- MELCHOR GIL, E. (1994), *Mecenazgo cívico en la Bética. La contribución de los evergetas a la vida municipal*, Córdoba.
- MÉNDEZ, M. (1995), *Tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua*, Caracas.
- MÉNDEZ GRANDE, G. (2010), “Un cuarto acueducto en Augusta Emerita: Las Abadías”, *Foro* 58, p. 4.
- MÉNDEZ GRANDE, G. (2013), “Un nuevo acueducto en Augusta Emerita: Las Abadías”, en *Prelatas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica. Centro y periferia del mundo clásico. Mérida 13-17 mayo, 2013*, Mérida.
- MEZQUIRIZ IRUJO, M. A. (1979), “El acueducto de Alcanadre-Lodoso”, *Trabajos de arqueología Navarra* 1, pp. 139-148.
- MEZQUÍRIZ IRUJO, M. A. y UNZU, M. (2004) (1988), “De hidráulica romana: el abastecimiento de agua a la ciudad romana de Andelos”, *Trabajos de arqueología Navarra* 17, pp. 287-318.
- MIRÓ I ALAIX, C. y ORENGO, H. A. (2010), “El cicle de l'aigua a Barcino. Una reflexió en torn de les noves dades arqueològiques”, *Quaderns d'Arqueologia i Historia de la Ciutat de Barcelona* 6, pp. 109-33.
- MOLINA FAJARDO, F. (2000), *Almuñécar romana*, Granada.
- MOLINA FAJARDO, F. (2000), “Las factorías de salazón de pescado”, en F. MOLINA FAJARDO (ed.), *Almuñécar romana*, Granada, pp. 129-185.
- MOLINA FAJARDO, F., JUNQUERA GARCÍA, J., PÉREZ PITA, E. y GÓMEZ TORRES, J. (1984), “Arquitectura romana”, en *Almuñécar. Arqueología e Historia II*, pp. 237-277.
- MORAIS, R. (2010), “A captação e o uso da água em Bracara Augusta”, en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), AQVAM PERDVCENDAM CVRAVIT. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 225-43.
- MORALES RODRÍGUEZ, E. M. (2001), “Obras de la ingeniería romana: un análisis comparado de los *ducti aquae* de Sexi y Vergilia”, *Qalat* 1, pp. 191-201.
- MORENO GALLO, I. (2004), “*Aqua Segisamonensis*. El acueducto romano de Sasamón”, *Boletín de la Institución Fernán González* 228, pp. 27-55.
- MORENO GALLO, I. (2006), “*Aqua Segisamonensis II*. El acueducto romano del Arca”, *Boletín de la Institución Fernán González* 233, pp. 415-430.
- MORENO GALLO, I. (2010), “Análisis técnico y constructivo del acueducto romano de Albarracín a Cella”, en *Las técnicas y las construcciones de la Ingeniería Romana. V Congreso de las Obras Públicas Romanas*, Madrid, pp. 225-248.
- MORENO, M., MURILLO, J. F., VENTURA, A. y CARMONA, S. (1997), “Nuevos datos sobre el abastecimiento de agua a la Córdoba romana e islámica”, *Arte y Arqueología* 4, pp. 13-23.
- MORENO ROSA, A. y PIZARRO BERENGENA, G. (2010), “La continuidad de los sistemas hidráulicos. Nuevos testimonios en Córdoba”, en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), AQVAM PERDVCENDAM CVRAVIT. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 165-182.
- MUÑOZ VICENTE, A. (1991), “Intervención arqueológica en el Acueducto romano de Cádiz: los sectores de ‘El Mimbral’ (Jerez) y ‘Tres Caminos’ (Puerto Real)”, *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1989, III, pp. 98-104.

- MURILLO REDONDO, J. F. (2009), "La almunia de al-Rusafa en Córdoba", en *Madridrer Mitteliungen* 50.II, pp. 449-82.
- MURILLO REDONDO, J. F., y CARRILLO DÍAZ-PINÉS, J. R. (1999), "Monumento funerario de Puerta de Gallegos (ne-crópolis occidental)", en D. VAQUERIZO (ed.), *Córdoba en tiempos de Séneca*, Córdoba, pp. 186-9.
- MURILLO REDONDO, J. F., CARRILLO DÍAZ-PINÉS, J. R., MORENO ALMENARA, M., RUIZ LARA, D. y VARGAS CANTOS, S. (2002), "Los monumentos funerarios de Puerta de Gallegos - Colonia Patricia Corduba", en D. VAQUEIRO GIL (ed.), *Espacio y usos funerarios en el occidente romano. Vol. II*, Córdoba, pp. 247-74.
- NAVARRO LUENGO, I. (2005), "El abastecimiento de agua a una ciudad romana: Lacipo (Casares)", en *Aqua Nostra, agua de todos. El agua en la costa occidental malagueña*, Marbella, pp. 99-102.
- OLCINA, M. (1987), "El acueducto romano", en C. ARANEGUI (coord.), *Guía de los monumentos romanos y del Castillo de Sagunto*, Valencia, pp. 18-19.
- OHLIG, C. (2004), "Ein *castellum aquae* ist wie jedes andere, und alle sind gebaut nach den Prinzipien des Vitruv' – Zwei offensichtlich nur schwer auszurottende Irrtümer", en C. OHLIG (ed.), *Wasserbauten im Königreich Urartu und weitere Beiträge zur Hydrotechnik in der Antike*, Schriften der DWhG, Band 5, Siegburg, pp. 133-81.
- OLIVER CASTAÑOS, A. y RIU BARRERA, E. (1987), "Pati d'en Llimona (Barcelona, Barcelonés)", *Arqueología* 84-5, p. 79.
- OLMO ENCISO, L. (2000), "Ciudad y procesos de transformación social entre los siglos VI y IX: de Recópolis a Racupel", en L. CABALLERO ZOREDA y P. MATEOS CRUZ (eds.), *Visigodos y Omeyas. Un debate entre la Antigüedad tardía y la alta Edad Media* (Mérida, abril de 1999), Madrid, pp. 385-400.
- OLMO ENCISO, L. (2008), "Recópolis: una ciudad en época de transformaciones", en L. OLMO ENCISO (ed.), *Recópolis y la ciudad en la época visigoda*. Zona Arqueológica 9, Alcalá de Henares, pp. 40-63.
- OLMO ENCISO, L. (2009), "La Vega Baja en época visigoda: una investigación arqueológica en construcción", en M. M. GALLEGUO GARCÍA, J. GARCÍA GONZÁLEZ, R. IZQUIERDO BENITO, J. DE JUAN ARES, L. OLMO ENCISO, D. PERIS SÁNCHEZ y R. VILLA, *La Vega Baja de Toledo*, Toledo, pp. 69-94.
- ORENGO, H. A. y MIRÓ I ALAIX, C. (2011), "Following Roman waterways from a computer screen. GIS-based approaches to the analysis of Barcino's aqueducts", en J. W. H. VERHAGEN, A. G. PRSLUCHNY y A. DANIELISOVA (eds.), *Go Your Own Least Cost Path. Proceedings of the GIS session at EAA 2009*, Riva del Garda. British Archaeological Reports International Series 2284, Oxford, pp. 47-53.
- ORFILA PONS, M. (2002), *La arqueología en Granada hoy: análisis de los datos de época romana*, Granada.
- ORFILA PONS, M. (2011), *Florentia Iliberritana: la ciudad de Granada en época romana*, Granada.
- ORFILA PONS, M., CASTILLO RUEDA, M. A. y CASADO MILLÁN, P. J. (1996), "Estudio preliminar de los elementos constructivos hidráulicos de época romana del río Cubillas (Tramo Deifontes-Albolote, Granada)", *Anales de Arqueología Cordobesa* 7, pp. 83-114.
- ORFILA PONS, M., JIMÉNEZ TERRÓN, I., BURGOS JUÁREZ, A., CASADO MILLÁN, P. J. y CASTILLO RUEDA, M. A. (1995), "Prospección superficial en el Valle Medio del río Cubillas (Granada). Aproximación al conocimiento de sus sistemas hidráulicos", *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1992, II, pp. 161-168.
- PANIAGUA AGUILAR, D. (2006), *El panorama literario técnico-científico en Roma (siglos I-II d.C.): "et docere et delectare"*, Acta salmanticensia. Estudios filológicos 312, Salamanca.
- PARIS, P. (1923), *Fouilles de Belo (Bolonia, province de Cadix) (1917-1921)*, Tome 1. *La ville et ses dépendances*, París.
- PASCUAL MAYORAL, M. P. (1991), "Abastecimiento de agua a Calagurris", en *Arqueología de Calahorra: miscelánea*, Calahorra, pp. 53-104.
- PASCUAL MAYORAL, M. P. y GARCÍA RUIZ, P. (2002), "El abastecimiento de agua", en E. PAVIA LAGUNA, P. IGUÁCEL DE LA CRUZ, J. L. CINCA MARTÍNEZ y P. CASTILLO PASCUAL (eds.), *Así era la vida en una ciudad romana: Calagurris Iulia*, Calahorra, pp. 51-60.
- PELEG, Y. (2000), "The characteristics of water distribution in Roman towns", *Cura Aquarum in Sicilia. Proceedings of the Tenth International Congress on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region*, Leiden, pp. 241-246.

- PELEG, Y. (2006), "Castella are not reservoirs", en G. WIPLINGER (ed.), *Cura Aquarum in Ephesus. Proceedings of the Twelfth International Congress on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region*, Lovaina, pp. 343-348.
- PELLICER CATALÁN, M. (1982), "Excavaciones en Itálica (murallas, cloacas y cisterna)", *Excavaciones Arqueológicas en España* 121, pp. 207-217.
- PEÑA GUERRERO, M. A. (1996), "La cuestión del agua en la Huelva contemporánea. Los sistemas de abastecimiento entre la tradición y el progreso", en *El agua en la historia de Huelva*, Huelva, pp. 115-158.
- PÉREZ MAESTRO, C. (2005), "Nuevos datos acerca de la conducción hidráulica de Cornalvo", en *Mérida, excavaciones arqueológicas 2002*, 8, pp. 269-79.
- PÉREZ MARRERO, J. (2011), "Nuevo análisis del sifón invertido de Los Arquillos, acueducto romano de Gades", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 21, pp. 91-126.
- PÉREZ MARRERO, J. (2012), *El trazado del acueducto romano de Cádiz*. Tesis Doctoral, Fundación Juanelo Turriano - Universidad de Sevilla.
- PÉREZ MARRERO, J. y BESTUÉ CARDIEL, I. (2008), "Avance del estudio hidráulico del acueducto romano de Gades", en *IV Congreso de las Obras Públicas en la Ciudad Romana*, Lugo.
- PÉREZ MARRERO, J. y BESTUÉ CARDIEL, I. (2010), "Nuevas aportaciones al estudio hidráulico del acueducto romano de Tempul", en L. LAGÓSTENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), *AQVAM PERDVCENDAM CVRAVIT. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 183-196.
- PÉREZ MARRERO, J., MOLERO MELGAREJO, E. y BESTUÉ CARDIEL, I. (2011), "Nueva metodología para el estudio del trazado del primer tramo del acueducto romano de Tempul desde la captación hasta la Garganta del Valle", en I. GIL CRESPO, S. GARCÍA y M. TAÍN (eds.), *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, pp. 1.077-1.087.
- PÉREZ MÍNGUEZ, R. (2006), *Aspectos del mundo rural romano en el territorio comprendido entre los ríos Turia y Palancia*, Valencia.
- PIZARRO BERENGENA, G. (2012), *Abastecimiento de agua a Córdoba. Arqueología e Historia*. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.
- PONS D'ICART, L. (1572), *Grandezas de Tarragona*, Tarragona.
- PORATH, Y. (2002), "Hydraulic plaster in aqueducts as a chronological indicator", en D. AMIT, J. PATRICH y Y. HIRSCHFELD (eds.), *The Aqueducts of Israel*. JRA Supplement Series 46, pp. 25-36.
- PORRES MARTÍN-CLETO, J. (1970), "El abastecimiento romano de aguas a Toledo", en *IV Asamblea de Instituciones de Cultura de las Diputaciones*, Toledo.
- POSAC MON, C. (1977), "El Acueducto de 'Arcos Quebrados' (Ceuta)", en *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 325-328.
- PRIETO VÁZQUEZ, G. (2000), "Excavaciones arqueológicas en el Acueducto de Segovia", en *Segovia Romana*, Segovia, pp. 87-136.
- QUINTELA, A. C., CARDOSO, J. L. y MASCARENHAS, J. M. (1987), *Aproveitamentos hidráulicos romanos a sul do Tejo. Contribuição para a sua inventariação e caracterização*, Lisboa.
- RAFFARD, D., VINCHES, M., HENRY, J.-P., LEVEAU, PH., GOUTOUCH, M. y THERNOT, R. (2000), "The building of the Roman aqueducts: financial and technological problems. The case of the Arles aqueduct", en G. C. M. JANSEN (ed.), *Cura Aquarum in Sicilia*, Leiden, pp. 125-34.
- RAMALLO ASENSIO, S. F. y MURCIA MUÑOZ, A. (2010), "Aqua et lacus en Carthago Nova. Aportaciones al estudio del aprovisionamiento hídrico en época romana", *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik* 172, pp. 249-258.
- RAMALLO ASENSIO, S. F. y RUIZ VALDERAS, E. (2010), "Carthago de Hispania, emporio comercial del Mediterráneo occidental", en *Simulacra Romae II. Rome, les capitales de province (capita provinciarum) et la création d'un espace commun européen. Un approche archéologique*, Reims, pp. 95-110.

- RAMÍREZ GALLARDO, A. (1975), *La supervivencia de una obra hidráulica. El acueducto de Segovia*, Segovia.
- REIS, M. P. (2013), “Gestão e Rede Hidráulica de Conimbriga. A domus de Tancinus e construções anexas”, en J. LÓPEZ QUIROGA (ed.), *Conimbriga tardo-antigua y medieval. Excavaciones arqueológicas en la domus tancinus (2004-2008) (Condeixa-a-Velha, Portugal)*. British Archaeological Reports International Series 2466, Oxford, pp. 25-36.
- REMOLÀ VALVERDÚ, J. A. y RUIZ DE ARBULO, J. (2002), “L'aigua a la colònia Tarraco”, *Empúries* 53, pp. 29-65.
- RENFREW, C. y BAHN, P. (2000) (1991), *Archaeology: Theories, Method and Practice*, 3^a ed., Londres.
- RIBERA LACOMBA, A. (2003), “Valentia: del foro al área episcopal”, en L. A. GARCÍA MORENO, M. E. GIL EGEA, S. RASCÓN MÁRQUEZ y M. VALLEJO GIRVÉS (eds.), *Santos, obispos y reliquias. Acta Antiqua Complutensia 3*, Alcalá de Henares, pp. 45-83.
- RIBERA LACOMBA, A. (2005), “Origen i desenvolupament del nucli episcopal de València”, en J. M. GURT y A. RIBERA (eds.), *VI Reunió d'Arqueologia cristiana hispànica. Les ciutats tardoantiques d'Hispania: Cristianització i topografia*, Barcelona, pp. 207-43.
- RIBERA LACOMBA, A. (2008), “La ciudad de Valencia durante el periodo visigodo”, en L. OLMO ENCISO (ed.), *Recópolis y la ciudad en la época visigoda*. Zona Arqueológica 9, Alcalá de Henares, pp. 303-20.
- RIBERA LACOMBA, A. y JIMÉNEZ SALVADOR, J. L. (2012), “Valentia, ciudad romana: su evidencia arqueológica”, en J. BELTRÁN FORTES y O. RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ (eds.), *Hispaniae Vrbes. Investigaciones Arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla, pp. 77-120.
- RIBERA LACOMBA, A. y ROMANÍ SALA, N. (2011), “Valentia”, en J. A. REMOLÀ VALVERDÚ y J. ACERO PÉREZ (eds.), *La gestión de los residuos urbanos en Hispania*. Anejos de Archivo Español de Arqueología 40, Mérida, pp. 313-44.
- RIBERA LACOMBA, A. y ROSELLÓ MESQUIDA, M. (2000), “El primer grupo Episcopal de Valencia”, en A. RIBERA LACOMBA (coord.), *Los orígenes del cristianismo en Valencia y su entorno*, Valencia, pp. 165-85.
- RICHARD, J. (2012), *Water for the City, Fountains for the People. Monumental Fountains in the Roman East*, Turnhout.
- RODDAZ, J.-M. (1996), “Pouvoir et provinces: remarques sur la politique de colonisation et de municipalisation de Rome dans la Péninsule Ibérique entre Cesar et Auguste”, en E. ORTIZ DE URBINA y J. SANTOS (eds.), *Teoría y práctica del ordenamiento municipal en Hispania*. Anejos *Veleia*, Acta 3, pp. 13-25.
- RODGERS, R. H. (1986), “*Copia Aquarum*: Frontinus' measurements and the perspective of capacity”, *Transactions of the American Philological Association* 116, pp. 353-360.
- RODRÍGUEZ COLMENERO, A. (2011), *Lucus Augusti. La ciudad romano-germánica del Finisterre ibérico. Génesis y evolución histórica (14 a.C. - 711 d.C.)*, Lugo.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. (2004), *El teatro romano de Itálica. Estudio arqueoarquitectónico*, Madrid.
- RODRÍGUEZ NEILA, J. F. (1988), “*Aqua publica y política municipal romana*”, *Gerión* 6, pp. 223-252.
- RODRÍGUEZ UNTORIA, S. (2010), “Estudio arqueológicos de la presa romana de Consuegra (Toledo)”, en L. G. LAGÓS-TENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), *AQVAM PERDVENDAM CVRAVIT. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 313-332.
- ROIG RIBAS, J. (2014), *Informe sobre la troballa d'un nou segment d'aqüeducte Romà en el seu itinerari pel carrer de corona i un tram de mur al carrer Cas Dominguets nº 7 (municipi d'Eivissa)*. Informe de excavación depositado en el Consell Insular de Ibiza.
- ROIG RIBAS, J. y TORRES COSTA, J. (2013), “Excavations arqueològiques al nou complex hospitalari de can Misses (Eivissa)”, *Quaderns d'Arqueologia Ebusitana 3, Intervencions 2010*, pp. 41-56.
- ROLDÁN GÓMEZ, L. (1992), “El acueducto romano de Ucubi (Espejo, Córdoba)”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Madrid* 19, pp. 245-264.
- ROLDÁN GÓMEZ, L. (1993), *Técnicas constructivas romanas en Itálica (Santiponce, Sevilla)*. Monografías de Arquitectura Romana 2, Madrid.

- ROLDÁN GÓMEZ, L., BAENA PREYSLER, J., BLASCO BOSQUED, C., BERMÚDEZ SÁNCHEZ, J. y GARCÍA ORTÍZ, E. (1997), “SIG y arqueología romana. Restitución del trazado del acueducto de Cádiz”, en B. BAENA PREYSLER, C. BLASCO BOSQUED y F. QUESADA SANZ (coords.), *Los SIG y el análisis espacial en arqueología*, pp. 255-272.
- ROMANÍ SALA, N. (2012), *Carrers i serveis viaris a les ciutats romanes del Conventus Tarraconensis (s. II AC-VI DC). Evolució i tècniques constructives*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona/ICAC.
- ROMERO PÉREZ, M. (2011), “Las villas romanas en la depresión de Antequera”, en *El Efebo de Antequera*, pp. 53-80.
- RUIZ ACEVEDO, J. M. y DELGADO BÉJAR, F. (1992), “Abastecimiento de agua a las ciudades hispanorromanas”, *Revista de Arqueología* 139, pp. 37-47.
- SAASTAMOINEN, A. (2003), “The literary character of Frontinus’ *De aquaeductu*”, en *Technology, ideology, water: from Frontinus to the Renaissance and beyond. Papers from a conference at the Institutum Romanum Finlandiae. May 19-20, 2000*, Acta Instituti Romani Finladiae, pp. 13-39.
- SÁENZ RIDRUEJO, C. (1985), “La traída de aguas de Uxama”, *Celtiberia* 70, pp. 265-291.
- SÁENZ RIDRUEJO, F. (1977), “Observaciones técnicas sobre el abastecimiento romano de aguas a Tarragona”, en *Segovia. Symposium de Arqueología romana*, Barcelona, pp. 351-8.
- SALVATIERRA CUENCA, V., SERRANO PEÑA, J. L. y PÉREZ MARTÍNEZ, M. C. (1998), “La formación de la ciudad en al-Andalus. Elementos para una nueva propuesta”, en P. CRESSIER y M. GARCÍA-ARENAL (eds.), *Genèse de la ville islamique en al-Andalus et au Maghreb occidental*, Madrid, pp. 185-206.
- SÁNCHEZ ALMONACID, M. (1889), “El acueducto romano de cabeza de Griego”, *Boletín de la Real Academia de la Historia*, 15, pp. 160-170.
- SÁNCHEZ BARRERO, P. D. (2009), *Informe de la intervención arqueológica nº 1506 en la ampliación el Colegio Miguel de Cervantes (zona III), C/ Medea*, Mérida. Informe de Excavación depositado en el Consorcio de Mérida.
- SÁNCHEZ LEÓN, M. L. (1999), “Ebusus, municipio flavo”, *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·Liana* 55, pp. 55-64.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E. (2011), “Aqva Sextitana. La relación del acueducto de Almuñécar con Sexi Firmum Iulium y su territorio”. Tesis doctoral, Universidad de Granada.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E. (2014), “El acueducto romano de Almuñécar. Estudio hidráulico”, *Madridrer Mitteilungen* 55, pp. 379-397.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E. (2015), “*Erogationes extra urbem* in Iberian aqueducts, an additional evidence for the use of irrigation in Roman Hispania?”, *Water History*, vol. 7, nº 3, pp. 289-299.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E. y MORENO PÉREZ, S. (2012), “El acueducto de Almuñécar. Revisión de su trazado y contextualización”, *Pyrenae* 43.1, pp. 83-106.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E., PÉREZ MARRERO, J., ORFILA PONS, M. y BESTUÉ CARDIEL, I. (2009), “Nuevas consideraciones sobre el acueducto romano de Almuñécar”, en *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la construcción*, Madrid, pp. 1.297-1.306.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E., PÉREZ MARRERO, J., ORFILA PONS, M. y BESTUÉ CARDIEL, I. (2010), “El *municipium Sexi Firmum Iulium* y el agua. El acueducto y la producción de salazones”, en L. G. LAGÓSTENA BARRIOS, J. L. CAÑIZAR PALACIOS y L. PONS PUJOL (eds.), *AQVAM PERDVENDAM CVRAVIT. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*, Cádiz, pp. 197-215.
- SÁNCHEZ REAL, J., PUJANTE IZQUIERDO, P. y PAU I BAGES, R. (1994), “Datos para el estudio de los acueductos romanos de Tarragona”, *Quaderns d'història Tarraconense* 13, pp. 107-15.
- SÁNCHEZ RAMOS, I. y MORÍN DE PABLOS, J. (2014), *Indanha-a-Velha. Portugal. El episcopio de Egitania en época tardoantigua*, Madrid.
- SANTIAGO PARDO, J. y MARTÍNEZ CABALLERO, S. (2010), “La ciudad de Segovia y su territorio”, en S. MARTÍNEZ CABALLERO, J. SANTIAGO PARDO y A. ZAMORA CANELLADA (coords.), *Segovia Romana II. Gentes y territorios*. Segovia, pp. 143-181.

- SANZ PARATCHA, A. (2008), “Vida después de la muerte: los contextos cerámicos de Recópolis en época emiral”, en L. OLMO ENCISO (ed.), *Recópolis y la ciudad en la época visigoda*. Zona Arqueológica 9, Alcalá de Henares, pp. 165-79.
- SASTRE DE DIEGO, I. y MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2012), *Informe de las excavaciones en Casa Herrera. Campaña del XVI Curso Internacional de Arqueología de Mérida (2012)*. Informe de Excavación depositado en el Consorcio de Mérida.
- SASTRE DE DIEGO, I. y MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2013), *Informe de las excavaciones en Casa Herrera. Campaña del XVII Curso Internacional de Arqueología de Mérida (2013)*. Informe de Excavación depositado en el Consorcio de Mérida.
- SEGURA ARISTA, L. (1988), *La ciudad Ibero-Romana de Igabrum (Cabra, Córdoba)*, Córdoba.
- SERRANO PEÑA, J. L. (2004), *Aurgi. Estudio del municipio romano desde la arqueología urbana de Jaén 1985-1995*, Jaén.
- SERRANO PEÑA, J. L. y SALVATIERRA CUENCA, V. (2012), “Evolución del urbanismo romano de Aurgi”, en J. BELTRÁN FORTES y O. RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ (eds.), *Hispaniae urbes. Investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*, Sevilla, pp. 585-603.
- SILLIÈRES, P. (1997), *Baelo Claudia. Una ciudad romana de la Bética*, Madrid.
- SILVA CORDERO, A. F. (2003), “Un nuevo tramo de la conducción hidráulica Proserpina-Los Milagros”, *Mérida, excavaciones arqueológicas 2000*, 6, pp. 289-95.
- SOARES FORTES, M. L. (2009), *A xestión da auga na paisaxe romana do occidente peninsular*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.
- SOMORROSTRO, A. G. (1820), *El acueducto y otras antigüedades de Segovia*, Madrid.
- SOTO JIMÉNEZ Y ARANAZ, L. (1979), “*Lacipo. Ciudad turdetana y romana*”, *Jábega* 28, pp. 3-7.
- STYLOW, A. U. (1987), “Acueductos romanos de Córdoba”, *Corduba Archaeologica* 13 (1982-83), pp. 40-45.
- TAELMAN, D., CORSI, C., DE DAPPER, M., DEPREZ, S., VERDONCK, L. y VERMEULEN, F. (2010), “Geoarchaeological Research in the Roman Town of Ammaia (Alentejo, Portugal)”, *Bollettino di Archeologia on line* I 2010/ Volume speciale/ Poster Session 8.
- TOSCANO SAN GIL, M. (1983-4), “Inventario de los yacimientos arqueológicos y lugares de interés histórico y etnográfico de la Sierra de Grazalema”, *Boletín del Museo de Cádiz* 4, pp. 33-46.
- TOVAR, A. (1989), *Iberische Landeskunde. Zweiter Teil. Die Völker und die Städte der antiken Spanien. Vol. 3: Tarraconensis*, Baden Baden.
- TOVAR SABIO, A. y CAMERO UCLÉS, T. (1986), *Conducción romana de Sexi* (Madrid). Inédito.
- VALLEJO TRIANO, A. (2010), *La ciudad califal de Medina al-Zahra. Arqueología de su arquitectura*, Córdoba.
- Variae* = Casiodoro, *Epistulae Theodoricanae Variae*, ed. en MGH AA XII.
- VAQUERIZO, D. M., MURILLO, J. F., CARRILLO, J. R., MORENO, M. F., LEÓN, A., LUNA, M. D. y ZAMORANO, A. M. (1994), *El valle alto del Guadiato (Fuenteobujena, Córdoba)*, Córdoba.
- VÁZQUEZ DE LA CUEVA, A. y GONZÁLEZ TASCÓN, I. (1988), “El abastecimiento de agua romano a Caesaraugusta”, *Anas* 1, pp. 35-66.
- VELÁZQUEZ DE ECHEVERRÍA, J. (1764), *Paseos por Granada y sus contornos*, Granada (Ed. facsimil, 1993).
- VENTURA VILLANUEVA, A. (1993), *El abastecimiento de agua a la Córdoba Romana, I. El acueducto de Valdepuentes*, Córdoba.
- VENTURA VILLANUEVA, A. (1996), *El abastecimiento de agua a la Córdoba Romana, II. Acueducto, ciclo de distribución y urbanismo*, Córdoba.
- VENTURA VILLANUEVA, A. (2002), “Los acueductos romanos de Córdoba y su rehabilitación omeya”, *Empúries* 53, pp. 113-128.
- VENTURA VILLANUEVA, A. y PIZARRO BERENGENA, G. (2010), “El agua augusta (acueducto de Valdepuentes) y el abastecimiento de agua a Colonia Patricia Corduba: Investigaciones Recientes (2000-2010)”, *Las técnicas y las construcciones de la Ingeniería Romana. V Congreso de las Obras Públicas Romanas*, Madrid, pp. 175-204.

- VERMEULEN, F. y TAELEMAN, D. (2008), “From cityscape to landscape in Roman Lusitania: the municipium of *Ammaia*”, en C. CORSI y F. VERMEULEN (eds.), *Changing Landscapes. The impact of Roman towns in the Western Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium*, Bolonia, pp. 311-324.
- VIARTOLA LABORDA, L. M. (2011), “El acueducto romano de Los Bañales: propuesta para una recreación estructural”, *Caesaraugusta* 82, pp. 169-198.
- VIDAL, N. O., CAMPOS CARRASCO, J. M., PÉREZ MACÍAS, J. A. y GÓMEZ RODRÍGUEZ, A. (2001), “Proyecto de investigación y puesta en valor de la ciudad Hispanorromana de *Turobriga* (San Mamés, Aroche, Huelva)”, *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998, II*, pp. 93-104.
- VIEGUAS, J. C. y GONZALEZ, A. G. (1996), *Aqueduct romano da Amadora*, Relatórios 2. Gabinete de Arqueología Urbana.
- VIÑES PÉREZ, A. (1997), *Informe arqueológico de la intervención realizada en la calle Caballeros nº 26 de Valencia*. Informe de excavación depositado en el SIAM (Valencia).
- VIZCAÍNO SÁNCHEZ, J. (2009), *La presencia bizantina en Hispania (siglos VII-VIII). La documentación arqueológica*, 2^a edición, *Antigüedad y Cristianismo*, vol. XXIV, Murcia.
- WARD-PERKINS, B. (1997), “Continuists, Catastrophists and the Towns of post-Roman Northern Italy”, *Papers of the British School at Rome* 65, pp. 137-76.
- WARD-PERKINS, B. (2005), *The Fall of Rome and the End of Civilization*, Oxford.
- WILSON, A. I. (1999), “Deliveries extra urbem: aqueducts and the countryside”, *Journal of Roman Archaeology* 12(1), pp. 314-331.
- WILSON, A. I. (2001), “Urban water storage, distribution and usage in Roman North Africa”, en A. O. KOLOSKI-OSTROW (ed.), *Water use and hydraulics in the Roman city*, pp. 83-96.
- WILSON, A. I. (2008), “Hydraulic engineering and water supply”, en P. OLESON (ed.), *The Oxford Handbook of Engineering and Technology in the Classical World*, Oxford, pp. 285-318.
- YÁÑEZ JERÓNIMO, J. D., GONZÁLEZ ALMENDROS, P. y BUSTOS PRETEL, A. (1994), *Nuestra Señora la Virgen del Agua. “Jete”*, Granada.
- ZAMORA CANELLADA, A. (2007), “Notas sobre el estado actual de las investigaciones arqueológicas del acueducto de Segovia”, en J. MANGAS y S. MARTÍNEZ (eds.), *El agua y las ciudades romanas*, Madrid, pp. 133-46.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

PUBLICACIONES

COLECCIÓN JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

2016

SÁNCHEZ LÓPEZ, Elena y MARTÍNEZ JIMÉNEZ, Javier, *Los acueductos de Hispania. Construcción y abandono.*

2015

ZANETTI, Cristiano, *Juanelo Turriano, de Cremona a la Corte: formación y red social de un ingeniero del Renacimiento.*

ROMERO MUÑOZ, Dolores, *La navegación del Manzanares: el proyecto Grunenbergh.*

LOPERA, Antonio, *Arquitecturas flotantes.*

MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel, *Jorge Próspero Verboom: ingeniero militar flamenco de la monarquía hispánica.*

LECCIONES JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

2016

CÁMARA MUÑOZ, Alicia (ed.), *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica.*

2015

NAVASCUÉS PALACIO, Pedro (ed.), *Ingenieros Arquitectos.*

CÁMARA MUÑOZ, Alicia y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingenieros de la Ilustración.*

2014

CÁMARA MUÑOZ, Alicia y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingenieros del Renacimiento.*

2013

CÁMARA MUÑOZ, Alicia y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingeniería romana.*

OTRAS PUBLICACIONES

2014

NAVASCUÉS PALACIO, Pedro y REVUELTA POL, Bernardo (eds.), *Una mirada ilustrada. Los puertos españoles de Mariano Sánchez.*

2013

CHACÓN BULNES, Juan Ignacio, *Submarino Peral: día a día de su construcción, funcionamiento y pruebas.*

2012

AGUILAR CIVERA, Inmaculada, *El discurso del ingeniero en el siglo XIX. Aportaciones a la historia de las obras públicas.*
CRESPO DELGADO, Daniel, *Árboles para una capital. Árboles en el Madrid de la Ilustración.*

2011

CASSINELLO, Pepa y REVUELTA POL, Bernardo (eds.), *Ildefonso Sánchez del Río Pisón: el ingenio de un legado.*

2010

CÁMARA MUÑOZ, ALICIA (ed.), *Leonardo Turriano, ingeniero del rey.*
CASSINELLO, Pepa (ed.), *Félix Candela. La conquista de la esbeltez.*

2009

CÓRDOBA DE LA LLAVE, Ricardo, *Ciencia y técnica monetarias en la España bajomedieval.*

NAVARRO VERA, José Ramón (ed.), *Pensar la ingeniería. Antología de textos de José Antonio Fernández Ordóñez.*

2008

RICART CABÚS, Alejandro, *Pirámides y obeliscos. Transporte y construcción: una hipótesis.*

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio y NAVASCUÉS PALACIO, Pedro (eds.), *Ars Mechanicae. Ingeniería medieval en España.*

2006

MURRAY FANTOM, Glenn; IZAGA REINER, José María y SOLER VALENCIA, Jorge Miguel, *El Real Ingenio de la Moneda de Segovia. Maravilla tecnológica del siglo XVI.*

2005

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio y VELÁZQUEZ SORIANO, Isabel, *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas.*

2001

NAVARRO VERA, José Ramón, *El puente moderno en España (1850-1950). La cultura técnica y estética de los ingenieros.*

1997

CAMPO Y FRANCÉS, Ángel del, *Semblanza iconográfica de Juanelo Turriano.*

1996/2009

Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano.

1995

MORENO, Roberto, *José Rodríguez de Losada. Vida y obra.*

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

La COLECCIÓN JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA es una iniciativa de la Fundación Juanelo Turriano que, a través de la publicación de monografías inéditas a cargo de especialistas reconocidos, pretende contribuir al conocimiento de la ingeniería y a la puesta en valor de su relevancia cultural. Todos los títulos publicados son accesibles en la red, de forma libre y gratuita.

Este libro proporciona un detallado y actualizado estudio de conjunto de los acueductos de *Hispania*. Dividido en dos grandes partes, en la primera se expone el origen, uso, construcción y abandono de estas sorprendentes infraestructuras. La segunda parte corresponde a un exhaustivo catálogo de los acueductos conocidos en la Península Ibérica (66 en total), lo que permite completar el análisis de la aportación de esta región a uno de los legados más destacados de la historia de la ingeniería civil.