

© Santiago Feijoo Martínez  
Arqueólogo del Consorcio de la Ciudad  
Monumental de Mérida.  
sfeijoo@consorciomerida.org

Publicado en:

## Nuevos Elementos de Ingeniería Romana

III Congreso de las Obras Públicas Romanas. Astorga 2006  
Junta de Castilla y León - Colegio de Ingenieros T. de O. P.  
TRAIANVS © 2006 - <http://traianus.rediris.es>

# Las presas y el agua potable en época romana: dudas y certezas

## 1. Introducción

Han sido múltiples los enfoques que hemos planteado inicialmente para desarrollar este trabajo. El primero y más obvio era directamente intentar probar la teoría formulada en el artículo “*Las presas y los acueductos de agua potable: una asociación incompatible en la antigüedad*” (Feijoo, 2005: 171-205)<sup>1</sup>, donde cuestionábamos la adscripción romana de embalses como Proserpina y Cornalvo. Era muy fuerte la tentación de lanzarnos a ello: sentenciar y ya está. Pero basta un análisis somero para darse cuenta que ese trabajo supera ampliamente el espacio de un artículo. Ojalá fuera tan fácil. Las teorías científicas no pueden demostrarse jamás con la absoluta certeza que tiene un teorema matemático; las denominadas “pruebas científicas” se basan en la observación y siempre pueden tener errores de percepción, por ello, es necesario hacer las cosas con detenimiento. En nuestro caso, una vez puesta en duda la época de esos embalses, para ver si son romanos o no y su relación con los acueductos, si es que la tienen, sería necesario estudiarlos monográficamente, uno a uno. Aquilatar y comprobar los datos existentes se convierte así en un trabajo ingente, al que hay que unir, además, el intentar aportar nuevas pruebas. Es necesario que impere la paciencia -virtud muy propia de la arqueología por otro lado-, e ir realizando trabajos en profundidad, preferentemente interdisciplinares, con tiempo y con medios.

De todas formas, por aquello de potenciar el debate científico, dedicaremos una parte de este artículo a explicar por qué no nos convencen las pruebas que se aportan a favor de la romanidad de Proserpina, limitándonos a plantear las dudas que rodean a toda esta construcción en que está basada la teoría tradicional.

Los objetivos de este artículo, por tanto, han de ser varios y, a primera vista, contradictorios. En un congreso sobre Ingeniería Romana el fin principal debe ser ampliar nuestro conocimiento sobre las obras de esa época, pero en el caso de esta ponencia nos encontramos ante un dilema: para saber cómo es esta ingeniería, también debemos saber qué es romano con seguridad y qué no. A la vez, es reco-

mendable tomar un camino constructivo y, por ello, aprovecharemos la ocasión para distinguir entre las conducciones industriales de las de agua potable, y nos centraremos en algunos aspectos de éstas últimas.

Para hablar de cómo se entendían, cómo se hacían y cómo se utilizaban las obras romanas destinadas a la gestión del agua potable, la limitación de espacio condiciona fuertemente la estrategia a seguir para poder hacer una exposición coherente. No se puede decir todo y por ello aquí solamente intentaremos poner las claves de la teoría para ir en el futuro matizando aspectos, ampliando y estudiando detenidamente cada caso. Siguiendo en esta línea, no ha sido nuestra intención hacer una lectura de parámetros de Proserpina ni hacer un estudio en profundidad sobre el número de habitantes de *Emerita Augusta*, ambos quedan pendientes, ya que por ahora es suficiente con ver a grandes rasgos estos y otros aspectos. Nos basta en algunos casos con que los datos aportados aquí sean orientativos; por ejemplo, para hacernos una idea sobre las necesidades de agua de la ciudad, es suficiente con saber que no eran entre cinco mil y seis mil los veteranos asentados en Mérida, sino que estaban más próximos a quinientos o seiscientos.

## 2. Los acueductos de agua potable

En cuanto se profundiza en el conocimiento del agua dulce y en su relación con el ser humano se ve como ésta no tiene un significado único, no es algo simple, sino que hay muchos tipos de aguas. Las hay de lluvia, de manantial, de pozos, de norias, de regatos, de ríos, de pantanos, duras, blandas, termales, medicinales, etc. y desde muy antiguo se han sabido distinguir, dándose muchas veces a cada una de ellas una forma distinta de aprovechamiento. A su vez, esta enumeración se puede subdividir en infinidad de tipos según los múltiples condicionantes que rodean a cada agua en particular, hasta llegar a clasificaciones tan bellas como la que hace Séneca en el Libro III

<sup>1</sup> Es recomendable leerse este artículo para completar y entender muchas de las cuestiones que en este trabajo son soslayadas por no repetirlas de nuevo.

(ó I) de sus *Cuestiones naturales*; o la que hace Vitruvio en el Libro VIII de los *Diez libros de Arquitectura*.

Es difícil poner una fecha al momento en que el ser humano comienza a buscar lo que entendemos como agua pura, pero es seguro que ya lo hacía en el segundo milenio antes de Cristo, como aparece reflejado en un texto sobre la realeza hitita: *“El agua que bebe en palacio ha de ser pura y no debe mancharse, por ejemplo, con cabellos ajenos”* (Fatás, 2006). Esta necesidad de agua de calidad era sobradamente conocida durante el Imperio Romano y Vitruvio, por ejemplo, describe cuales son las mejores para abastecer una población.

La cuestión clave es que entre ellas no se encuentra la embalsada. Vitruvio la desprecia, a veces explícitamente (VIII, I): *“...juncos delgados, sauces silvestres, olmos, sauzgatillos, cañas (...). Mas no hay que fiarse mucho de estos indicios, sino que debe buscarse el agua en terrenos -no en lugares pantanosos- donde las plantas anteriormente citadas crezcan de manera natural...”*; o en esta cita similar: *“Más si en cualquier otro sitio que no sea una laguna se encontrasen estas plantas nacidas espontáneamente y sin haber sido sembradas, es allí donde se puede ir a buscar el agua”*; aunque la mayoría de las veces es implícitamente, describiendo dónde se tiene que buscar: en sitios frescos, de umbría o subterráneos, y siempre recomendando que *“... debe ponerse la máxima atención y habilidad en buscar y elegir bien los manantiales para proteger la salud de los humanos”* (VIII, III).

A este autor se suman otros como Paladio (1, IV): *“La salubridad del agua se reconoce así: ante todo que no proceda de estanques o charcas...”*; Plutarco (VIII, VD) *“...de ahí que son más fácilmente corruptibles las quietas y encajonadas por estar llenas de abundante tierra, mientras que las que corren escapan a la tierra que llevan mezclada y la rechazan”*; Frontino clasifica los acueductos según la calidad de sus aguas y, según sea, así la destina para el consumo u otros usos secundarios (Frontino, XCII): *“Así pues se resolvió la separación de todos los acueductos y la distribución de cada uno de forma que, sobre todo la Marcia, pudiese utilizarse enteramente para la bebida y que cada uno de los restantes se destinasen a usos adecuados con su cualidad característica. Así, por ejemplo el Anión Viejo que por muchas razones y precisamente por captarse a un nivel inferior es menos salubre, debería ser utilizado para el riego de los jardines y para los servicios más deletéreos de la misma Ciudad.”*

Lo que es básico, por encima de cualquier otra necesidad, es el agua para beber y es la que siempre se pretende que no falte. Un embalse normalmente no es apto para ello y la razón es sencilla: en las zonas cálidas y templadas del planeta, lo que incluye la mayoría de área mediterránea, el agua embalsada no es potable, ya que está expuesta a todo

tipo de contaminación. Es un agua en la que no se puede confiar y beberla entraña un grave riesgo para la salud. Se puede hacer ocasionalmente y siempre si se cumplen unas determinadas condiciones, más adelante matizaremos esta afirmación, lo cual no significa que para abastecer a una población halla sido un recurso utilizado con frecuencia, sino todo lo contrario.

Una de las objeciones más repetidas a esta teoría es que achacamos a los romanos comportamientos propios de nuestra cultura, es decir, que interpretamos que en esa época se preocupaban por la calidad del agua cuando en realidad no lo hacían. Se paraleliza la actualidad, en la que estamos acostumbrados a abastecernos de pantanos, con la antigüedad, pero se obvia el dato que lo hace posible hoy en día: la cloración del agua. Se aduce entonces que bebían agua embalsada, que no eran tan selectivos, y que su organismo estaba preparado para ello. Esta forma de interpretar se escuda en que no sabemos cómo pensaban y por ello no podemos aventurar hipótesis sobre su comportamiento. Pero sí que podemos.

En primer lugar, son los propios romanos los que nos informan mediante sus testimonios escritos. Y como hemos visto no son pocos, al contrario, son varios los autores que hacen referencia a la calidad del agua demostrando tres cuestiones fundamentales: que conocían y sabían distinguir perfectamente los diferentes tipos de aguas; que buscaban aquellas de mejor calidad; y que sabían también cómo conservarlas en buen estado hasta su consumo. Todo esto, que por otro lado es de pura lógica, ha sido lo que ha marcado el abastecimiento tradicional hasta la ruptura con este sistema en la Edad Contemporánea.

En segundo lugar, un testimonio indirecto, pero no por ello menos legible, son las obras hidráulicas que han perdurado en el tiempo. Los canales van a ser clave a la hora de distinguir qué tipo de agua llevaban y para qué estaba destinada. Estas obras, como todas, no se hacen porque sí; se hacen de una determinada forma según si eran para uso industrial o para el abastecimiento de una población. Habrá similitudes -ambos son canales-, pero no serán iguales, pues no sirven para lo mismo y por ello tienen formas específicas para su cometido.

El canal de un acueducto está diseñado para conseguir cuidar el agua potable al máximo, de forma que llegue a su destino en las mejores condiciones posibles para su consumo. El agua se trata como oro puro (la salud es lo primero) y la prueba de su valor la tenemos en el estuche de lujo donde se salvaguardaba (fig. 1).

Por ello, suelen ser obras muy complejas, preparadas para pasar escollos orográficos y luchar contra la climatología, los accidentes o el paso del tiempo. Este tipo de conducciones deben seguir unas reglas básicas, que se pueden resumir en tres:

Fig.1. Acueducto de los Milagros (Mérida).



- 1<sup>a</sup>** El agua debe ir a salvo de la luz, ya que sin ella no hay vida y, por tanto, no hay algas, bacterias, virus, etc. que afecten al ser humano. La conducción, por ello, siempre va cubierta. Vitruvio (VIII, VI): *“Su obra de albañilería debe ser abovedada, con el fin de proteger el agua de los rayos solares.”*
- 2<sup>a</sup>** El agua debe protegerse de elementos externos como el polvo, la materia orgánica, defecaciones de animales, etc., pues sin nutrientes tampoco hay vida. Otra razón para ir a cubierto y bien cerrado.
- 3<sup>a</sup>** Los canales se hacen subterráneos para mantener el agua fresca, cuidando que el sol dé lo menos posible a las paredes, y evitar así que proliferen los

patógenos, salvo en las famosas y vistosas arquerías atravesando los valles, pues ahí no queda más remedio. Como todo el mundo sabe, el frío conserva, y por ello no es casualidad que a todos nos guste el agua fresca. Instintivamente queremos la que tiene más posibilidades de estar sana. *“...Pues todo lo que es calentado y entibiado está siempre más dispuesto al cambio y lo sufre antes por la relajación de sus cualidades; pero la frialdad, como comprime, parece que mantiene y guarda cada cosa en el estado que le es natural, y no menos el agua, pues la frialdad del agua es por naturaleza algo estabilizador...”* Plutarco (VIII, VA).

Como es preceptivo en todo buen recipiente, es necesario que no se pierda el contenido y por ello el canal está exhaustivamente impermeabilizado (fig. 2)<sup>2</sup>. Todo se aúna en este empeño, pues al tratarse de canales subterráneos son mucho menos vulnerables. Para hacerlos más resistentes aún, se hacen fuertes paredes de hormigón revestidas en la parte baja con el mortero característico de cal y cuarzo o cerámica, cerrándose las juntas con medias cañas. Estas paredes de pavimento hidráulico están diseñadas para no dejar escapar, ni tampoco dejar entrar, ni una gota en el acueducto. Por el exterior de la bóveda, muchas veces van impermeabilizados con un revoco de argamasa. Paradójicamente es el agua uno de los mayores enemigos del canal, como lo es también de muchas obras de ingeniería, asunto muy bien estudiado en las calzadas por Isaac Moreno (2004: 94). En nuestro caso, mientras que normalmente en una conducción industrial todas las aguas son

bienvenidas para aumentar su caudal, en la de agua potable solamente la de calidad es aceptada y conducida al acueducto principal siguiendo las reglas anteriormente enumeradas. Por tanto, se tenían que salvar corrientes inservibles para evitar que arruinaran la fábrica. Según el caudal de estas corrientes se podía optar por que pasara sobre la conducción (fig. 3), en caso de una pequeña escorrentía o, si era ya un arroyo mayor, se hacían arquerías en la hondonada para que discurriera por debajo.

Todos los puntos donde el canal pudiera sufrir un desgaste se cuidaban con esmero e ingenio. En el cruce con las calzadas (fig. 4) se reforzaba la bóveda para aguantar el paso de vehículos y se preparaban las cunetas evitando filtraciones. En los saltos de nivel (fig. 5) se hacía el fondo de la conducción más profundo para que el mismo agua funcionara amortiguando la que caía y de esa forma no se erosionase el canal (Chanson, 2004).

Fig. 2. Sección de una conducción tipo.

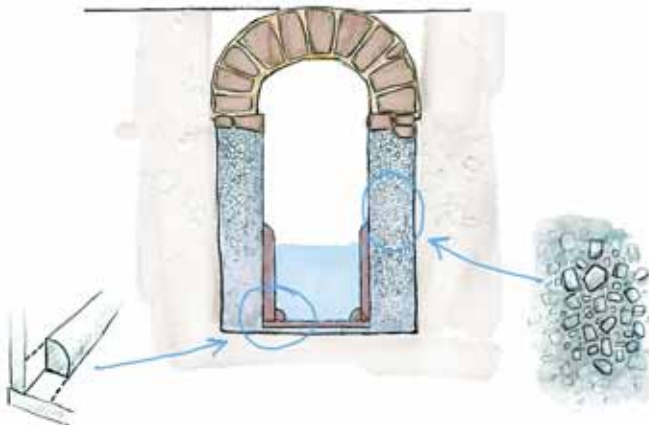
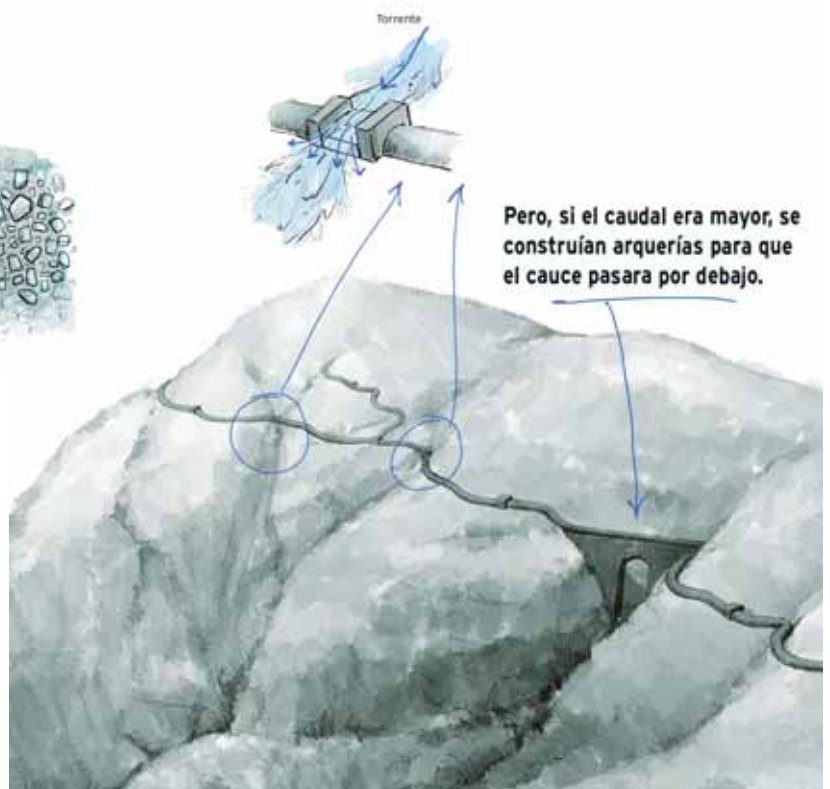


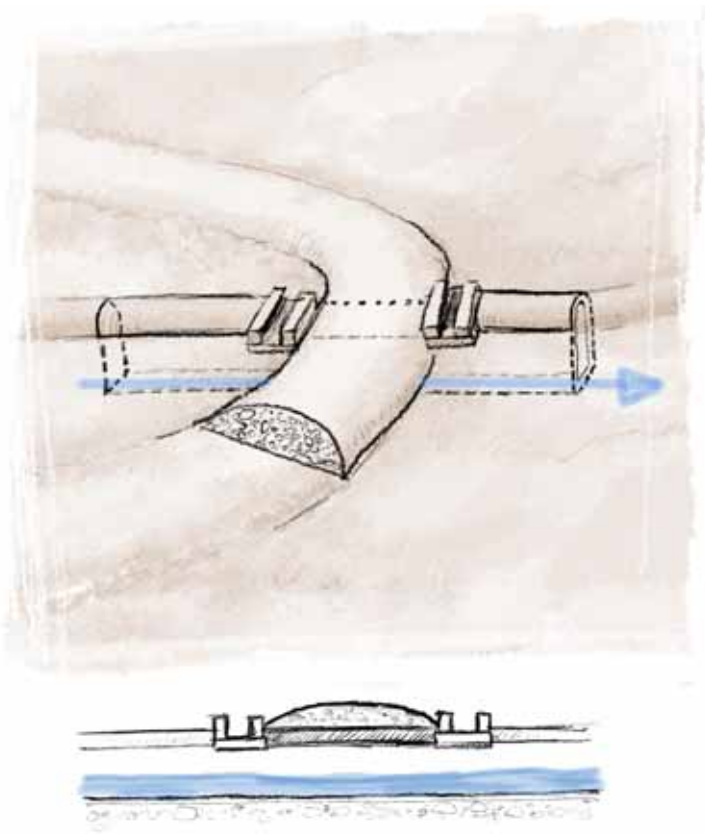
Fig. 3. El agua es un gran enemigo del canal.



<sup>2</sup> Las figuras 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11 y 12 han sido dibujadas por Marcos Ortiz Revert a partir de nuestras indicaciones trabajando juntos para E-cultura.

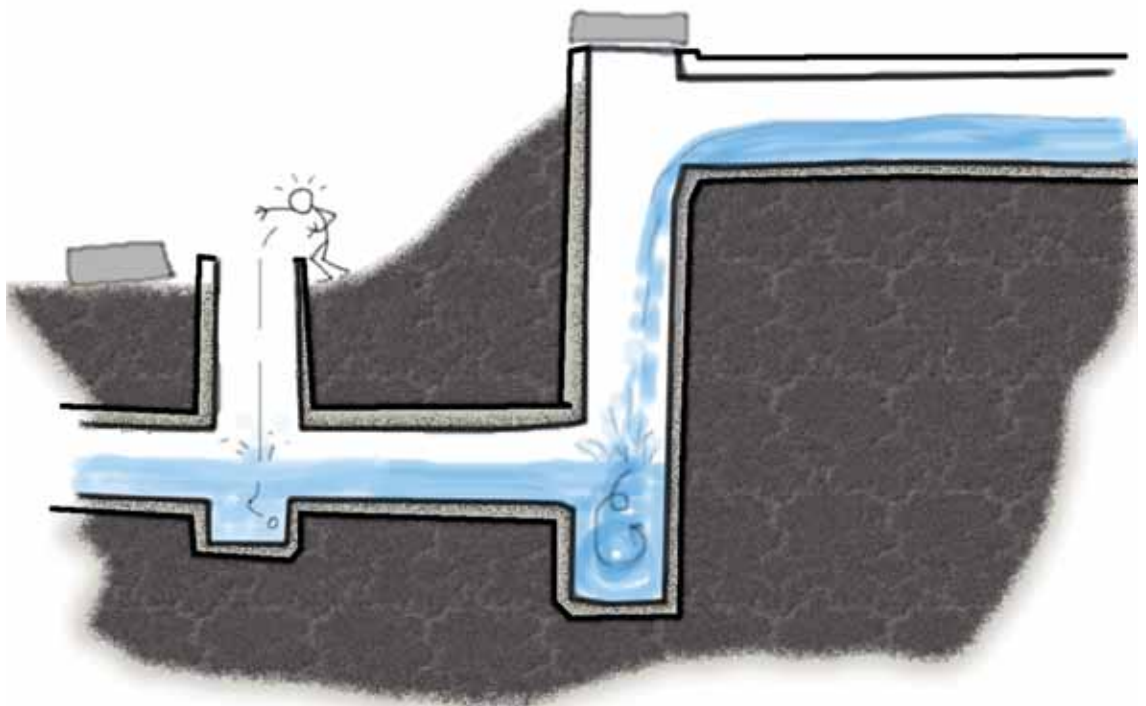
Las presas y el agua potable en época romana:  
dudas y certezas

Fig.4. Paso de una calzada.



En muchos acueductos, coincidiendo con los periódicos pozos de mantenimiento situados a lo largo del canal, cada treinta o cuarenta metros, hay unos rebajes (fig. 5 y 6) de aproximadamente 50x50x50 cm, que se han interpretado como pequeñas piscinas limarias. Aunque esta explicación en nuestra opinión es posible, no estamos seguros, ya que se llenarían muy rápidamente. Es más sencillo hacer una piscina grande y vaciarla que muchas pequeñitas, donde sería muy laborioso e incómodo limpiar de arena esos puntos tan estrechos. Es posible que su función principal esté más en consonancia con los recursos utilizados para intentar preservar el acueducto. Por tanto, estas pequeñas piscinitas podrían tener un funcionamiento similar a las que se ponen en los saltos de agua antes referidos, librando al fondo del canal de erosiones producidas por caídas de objetos, fortuitas o intencionadas, desde la boca del pozo.

Fig. 5. Sección de un salto de agua y de un pozo de registro.



*Fig.6. Rebajes en los pozos de registro.*



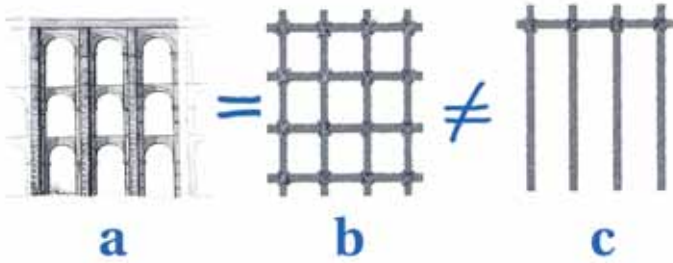
No está de más recordar que estamos viendo las características de una conducción de abastecimiento, donde se aunan toda una serie de recursos en su mayoría ausentes en las conducciones industriales. No estamos describiendo un acueducto concreto, ni tampoco queremos decir que estas técnicas se utilicen en todos ellos, sino que los ingenieros romanos destacaban por utilizar en los acueductos una batería de soluciones encaminadas a ser fieles a la tríada vitruviana: la obra tiene que ser útil, debe ser duradera y también, no hay que olvidarse, bella.

En el segundo punto, en la fortaleza de la fábrica, es donde llegan al virtuosismo y por eso se conservan tan espléndi-

dos ejemplares en bastante buen estado. Todo está encaminado a conseguir que la estructura resista cualquier eventualidad. En las arquerías es donde estos principios se desarrollan en todo su esplendor. Ahí los pilares y los arcos tienen unas secciones poderosas, capaces de aguantar la pérdida de algún elemento o la falta de contrarresto.

El conjunto forma un tejido que ata las diferentes partes de la fábrica (fig. 7a), donde claramente los arcos imprescindibles son los que sostienen el canal, pero donde también los intermedios tienen su función al evitar que los pilares puedan cimbrar. Sin ellos, la estructura sería mucho más débil (fig. 7b).

Fig. 7. Los arcos intermedios refuerzan la estructura.



Al pasar un valle, la altura de los pilares se va haciendo mayor, incrementándose el número de ordenes de arcos y eso provoca un desfase en el que inicia la serie, ya que no tiene contrarresto tras él (fig. 8a). En los Milagros se soluciona añadiendo un pequeño refuerzo, que aumenta discretamente la sección del pilar y, por tanto, su resistencia. Algo similar sucede cuando el acueducto cambia de dirección (fig. 8b), haciéndose el pilar más grueso para que resista los empujes sin sufrir (Feijoo, 2002: 15).

Siguiendo con el ejemplo de los Milagros, los pilares pueden ser un compendio de recursos para asegurar la unidad de todos sus componentes: los paramentos traban con el relleno de hormigón, como es normal, pero aquí lo increíble es que el ingeniero dio la vuelta al concepto, rizando el rizo, e introduciendo el relleno también entre los sillares del exterior a modo de doble sistema de seguridad (fig. 9). Los sillares de los contrafuertes se unen con grapas impidiendo su separación y penetran potentes tizones en el pilar, situándose cada cinco hiladas unas verdugadas de ladrillo que independizan un cuerpo de otro. Estas hiladas de ladrillo funcionan como colchones, incluso como rótulas, donde la menor dureza de la cerámica respecto al granito hace que la estructura se acomode en estas bandas, produciéndose pequeñas fisuras que no llegan a afectar a la estabilidad. De esta forma el pilar puede abrirse sin que se den grandes grietas, como se aprecia en la parte que cruza el río (fig. 10). Aquí, se puede observar cómo el arco superior central ha sido restaurado actualmente con un arco rebajado, debido a que los dos pilares donde se apoya se han abierto hacia fuera perdiendo la verticalidad y, por

Fig. 8. Refuerzos de los pilares en las arquerías.

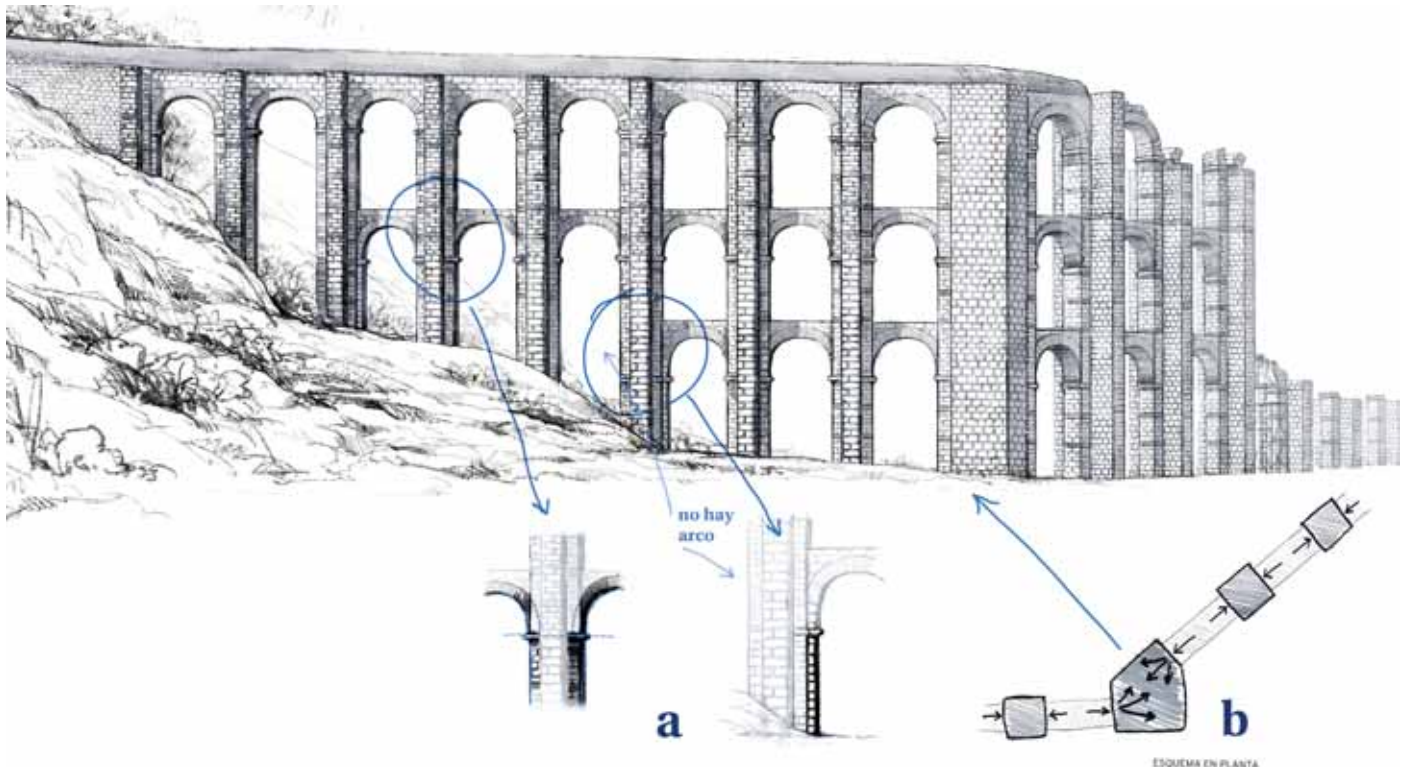


Fig 9. Sección de un pilar de los Milagros.

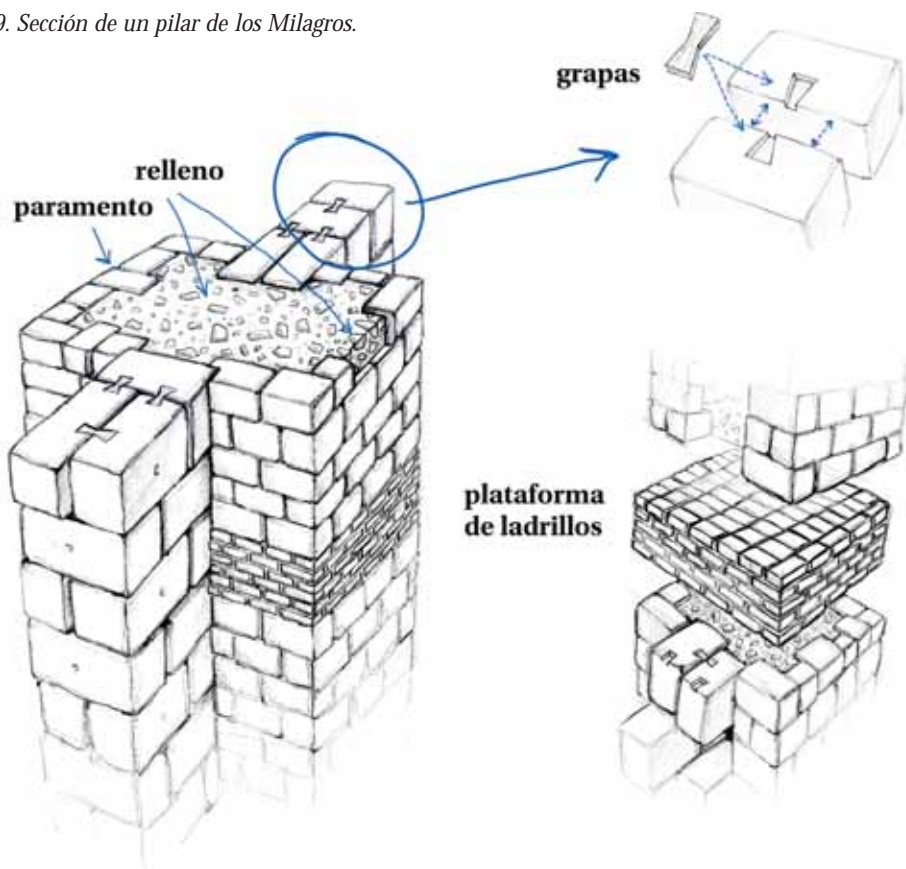


Fig 10. Deformaciones de los pilares debido a la falta de contrarrestos (antes de hacerse la restauración actual).



tanto, aumentando la luz entre ellos, aunque sin peligro para la estructura.

Como hemos visto, prácticamente todas las medidas son preventivas: captar agua de calidad, protegerla... (Feijoo, 2005; Triviño, 2005) aunque también una pregunta muy común es si existían en época romana procesos de desinfección del agua capaces de potabilizar la de un pantano. No conozco ningún caso, fuera del proceso normal de decantación que se daba en casi todos los acueductos. Las piscinas limarias eliminan partículas inertes en suspensión, pero no terminan con los organismos patógenos presentes en el agua. La materia orgánica compuesta por algas, virus, bacterias o protozoos va en suspensión, arrastrada por la corriente, y no tiene tiempo de morir desde que son captados hasta su llegada a la ciudad.

Una de las características que define a un acueducto es que funciona prácticamente como un medio de transmisión sin interferencias: su función es hacer de vehículo para que el agua llegue a la ciudad tal cual se ha captado en su inicio. Si el agua tomada era de mala calidad, así llegaba a la urbe; aunque dándole la vuelta al sentido de la frase, más correcto sería decir que lo que se procuraba era que el agua pura llegara al final, igual de pura, y sin contaminar.

Las piscinas limarias pueden eliminar la arenilla que casi toda agua corriente lleva en suspensión, pero no son capaces de hacerlo en cuanto ésta es abundante. Como nos cuenta Frontino, las conducciones del “...Anión son menos cristalinas, pues toman su agua de un río y a menudo se

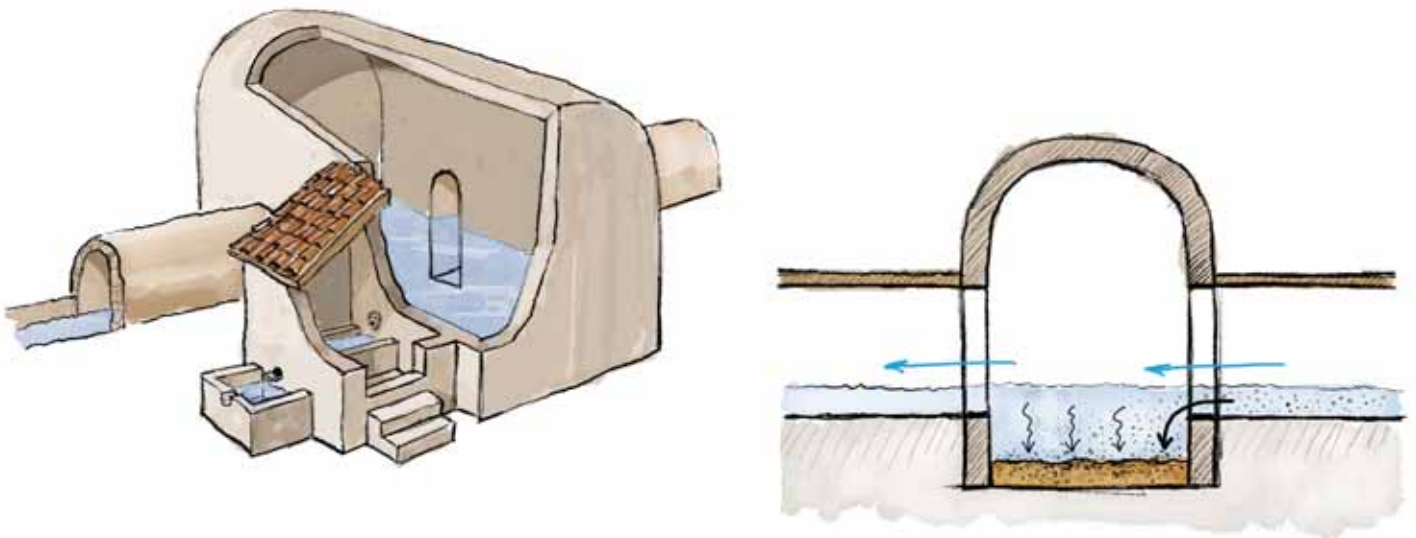
enturbian incluso en buen tiempo” y “... contaminaba a los demás porque, al llegar con un nivel muy elevado y sobre todo con mucho caudal, remedia la insuficiencia de los otros. Los fontaneros incompetentes lo desviaban a los conductos de los otros acueductos con más frecuencia de lo necesario, ensuciando incluso los acueductos dotados de suministro suficiente y en especial el Claudia que venía por su canal independiente a lo largo de muchas millas y en la misma Roma se mezclaba con el Anión, perdiendo así su gran calidad” (XC y XCI).

Las piscinas limarias normalmente se situaban en el comienzo de la conducción o previamente a los lugares donde el agua se iba a consumir, antes de una fuente (fig. 11) o ya en la misma ciudad, lo que facilitaba su limpieza.

Como medida activa también se utilizaba el color rojo en las paredes y suelos (Feijoo, 2005: 177-178), evitando la proliferación de algas, ya que éstas han evolucionado en un medio donde la dominante era el azul (el mar y los ríos). Seguramente así las paredes se mantendrían más limpias, pues aunque no debe entrar la luz al canal, eso no siempre es evitable.

Todos estos recursos, y muchos más que no hemos puesto, se dan en un acueducto de agua potable, pero son innecesarios en una conducción para uso industrial. Esta última como norma general discurre por canales a cielo abierto, habitualmente excavados simplemente en la tierra o la roca, con las mínimas estructuras necesarias para que el agua lle-

Fig. 11. Piscina limaria con fuente.



que a su destino. Sin ninfeos monumentales al final, ni fuentes para que beban las personas. Sin piscinas limarias, sin grandes *arcuationes* y sin inscripciones con nombres de emperadores, como la que llevaba Cornalvo (Hiernard y Álvarez, 1982).

Las industrias, molinos, batanes, lavaderos de lana, etc. se localizan fuera de la ciudad, con escasas excepciones, tomando el agua de los ríos, norias o pozos. Las razones son varias: tienen más espacio para su labor; muchas de ellas son

molestas por sus olores (como los curtidores); contaminan con humos (alfares, tejares); pero la más importante es que necesitan mucha agua y, como sabemos, son los últimos junto con los particulares en tener derecho al agua de un acueducto (fig. 12), además de tener que pagarla para su mantenimiento. El imperio Romano no es la excepción, sino que es una tónica común a todas las ciudades, bien documentada para época medieval o moderna (Segura, 1984: 1010-1012; Diego, 1984: 261).



Fig. 12. Castellum vitruviano (a partir de Viollet, 2000: 159; fig 6.4)

### 3. Mérida y Proserpina

Como son tantas las presas englobadas en esta teoría, por cuestión de espacio nos ceñiremos únicamente a Proserpina (con algunas referencias a Cornalvo), por ser el paradigma, la abanderada del resto de embalses y ser posiblemente la más conocida y estudiada. Hay que hacer una puntualización, pues esta riqueza historiográfica se compone exclusivamente de una sucesión de notas de prensa y muchos artículos, más o menos elaborados, donde en la mayoría de los casos son tratadas de forma general o como un punto más dentro del abastecimiento a Emerita (Fernández, 1961; Jiménez, 1976; Jiménez, 1975; Canto, 1982; Almagro, 1983; Fernández Bueno, 1984; Fernández, 1985; Martín, 1998; Gijón *et al.*, 2001; Arenillas, 2002; Mateos *et al.*, 2002; Nogales, 2002; Álvarez *et al.*, 2002; Díez-cascón y Bueno, 2003). Prácticamente todos ellos aportan datos valiosísimos, pero son necesarios más

trabajos monográficos y en profundidad, en la línea del excelente artículo de M. Arenillas (2002).

Esta abundancia de trabajos y el peso de más de un siglo de tradición historiográfica, provocan la falsa sensación de conocer perfectamente la presa, pero un análisis detenido de algunas de las denominadas “pruebas” sobre la romanidad de Proserpina espero que, cuando menos, aporte una duda razonable sobre si en realidad se pueden considerar como tales.

En primer lugar, uno de los argumentos más extendidos es aportar la existencia de otras presas de abastecimiento urbano sin tener en cuenta que, al haberse cuestionado la cronología de todas ellas, no es válido en absoluto. Es decir, es una tautología, un razonamiento circular donde se dice que como existen presas romanas de abastecimiento (sin probarlo) eso certifica que lógicamente otras presas también los son. Unas se sostienen en otras pero en realidad no

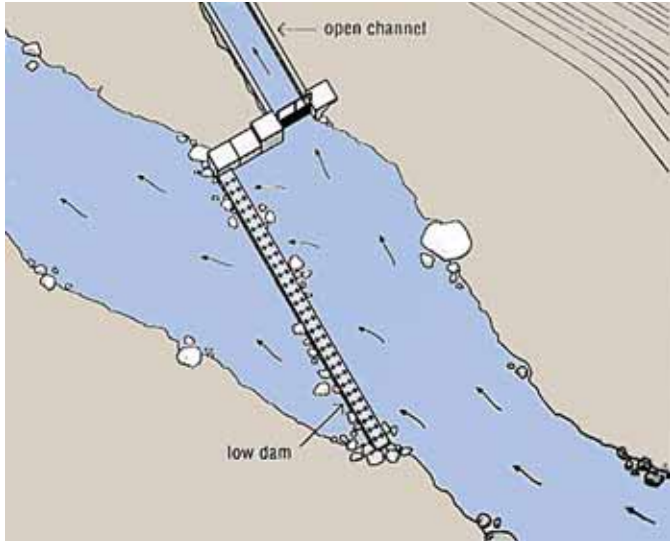
### Las presas y el agua potable en época romana: dudas y certezas

tenemos ninguna certeza en la mayoría sobre su origen romano, ni que se dediquen al abastecimiento. No ponemos en duda que existan presas romanas (que las hay, pero su función será agrícola, ganadera, etc.), sino que lo que se cuestiona es que su fin sea surtir a las ciudades.

Los paralelos, en este caso, hay que comenzar a construirlos desde cero. Hay que estudiar cada embalse independientemente para ver si encaja en la teoría tradicional o si, al contrario, es posible que su función sea otra distinta, como por ejemplo la de Muel en Zaragoza, romana pero posiblemente construida para regadío<sup>3</sup>; o que su cronología sea posterior a la amortización de los acueductos (como creemos que son los casos de Cornalvo y Proserpina en Mérida, ambas en un principio con uso predominantemente ganadero).

Por ejemplo, se toman como paralelos azudes cuando la función de éstos es totalmente distinta a la de las presas, como el del Anio Vetus (fig. 13). La función de un azud no es embalsar el agua, no se almacena estancada, sino lo que se pretende con ellos es elevar su nivel para desviar parte

Fig. 13. Captación del Anio Vetus.



de la corriente al acueducto, pero dejándola correr por encima del muro —por eso es un muro bajo—.

¿Qué sucede en este tipo de captación? pues que resulta posible en algún caso, pero es, digamos, de segunda cate-

goría, ya que no se está tomando de un manantial subterráneo. Es lo que ocurre con las tomas del Anio que, “...aunque fluye desde un lago muy limpio, como consecuencia de la velocidad de sus aguas erosiona las orillas y se enloda antes de llegar a los canales. Inconveniente al que se está expuesto no solo durante las lluvias de invierno y verano, sino incluso en las de primavera, estación en la que se requiere sin duda una pureza más agradable del agua.” (Frontino, XC).

Hay muchos tipos de aguas, como sabemos, incluso en el mismo río, y en este caso Trajano decide prolongar el canal del Anio Novus hasta “buscarla a partir del lago situado encima de la villa de Nerón, en Subiaco, en donde el agua es más clara.” (Frontino, XCIII). Este es el único caso de presa documentado que se utiliza para abastecimiento, pero se pueden hacer varias puntualizaciones que nos ayudarán a comprender el porqué, pues cada caso es un mundo y debe ser analizado detenidamente. No es lo mismo el embalse de Subiaco que la presa de Proserpina. Es como comparar un río serrano, fresco y puro, con el Guadiana a su paso por Extremadura, donde discurre ancho, lento y poco profundo. Ambos son ríos, cierto, pero en el primer caso se podrá beber con bastante seguridad, mientras que, en el segundo, el riesgo de contraer una enfermedad es altísimo.

No hay que perder de vista que Subiaco no es un embalse construido ex profeso para abastecer una población, sino que se hizo para recreo cercano a la villa de Nerón. Está situado en una región montañosa y el agua del lago era mejor que la de la parte baja del cauce, donde tomaba antes el Anio Novus. Pero la mejor, el agua de verdad mejor, es justamente la que está por encima de la presa, la que describe Frontino así: “De este modo, al tener ahora el Anión su fuente en la parte de arriba de Treba Augusta, ya sea porque desciende a través de rocosas montañas con muy pocas tierras cultivadas en torno a esa plaza fuerte, o bien porque decanta sus sedimentos en los estanques en los que es recibido y por estar cubierto además por la sombra de los bosques circundantes, llega hasta allí muy frío y limpio.” (XCIII) y el que no la captaran de esta zona seguramente se debió a condicionantes tanto topográficos como económicos.

Todo esto que nos describe Frontino no tiene nada que ver con embalses como Proserpina y Cornalvo, o la Alcantarilla en Toledo, con condiciones muy diferentes, sobre todo en verano que es cuando más se necesita. El clima ha tenido variaciones desde época romana, aunque no con la suficiente intensidad como para producir un cambio significativo en la relación del ser humano con el agua. Algunos

<sup>3</sup> Agradezco la información a Isaac Moreno, que además me ha descubierto los abundantes manantiales que surtirían al acueducto de *Caesar Augusta*.

autores dan para los primeros siglos de la era cristiana un clima más cálido (Tullot, 1988), lo cual provocaría un empeoramiento de la calidad de las aguas estancadas. Para estas fechas también se da un mayor régimen de lluvias y esto, unido a una masa boscosa a buen seguro mucho más extensa que en la actualidad, redundaría en manantiales y aguas subálveas más abundantes. Es a partir del siglo III d.C. cuando hay un ligero descenso de las temperaturas (Acot, 2005), circunstancia que en absoluto permite suponer un clima de montaña en Proserpina o Cornalvo que permitiera la captación de estos embalses.

El clima no justifica las presas como la única solución posible para conseguir el caudal necesario en una ciudad romana. En primer lugar, en verano es cuando más se necesita y justamente es cuando, debido al calor y al mayor número de horas de insolación, el agua está en peores condiciones. Algo tan obvio era conocido lógicamente en la antigüedad: "...las aguas pantanosas, pues en invierno no son menos potables que las otras, pero en verano se vuelven nocivas y malsanas." (Plutarco VIII, VB), aunque no todos los casos son así. Hay muchos pantanos que no son aptos en todo el año, como Proserpina y Cornalvo, que según Aranda *et al.*<sup>4</sup> están clasificados en invierno como A1 (necesitan tratamiento físico simple y desinfección) y en verano pasan a ser A2 (aguas potabilizables con un tratamiento físico-químico normal, como precloración, floculación, decantación, filtración y desinfección).

Es muy común achacar a nuestra época una contaminación generalizada del medio ambiente, y es muy cierto en muchas ciudades y en zonas de explotación industrial o agropecuaria fuerte, pero Cornalvo está situado en el Parque Natural homónimo, donde el baño no está permitido y la ganadería está controlada, pues actualmente abastece a varios pueblos de la zona (filtrada y desinfectada, por supuesto). No hay aportes de abonos ni de aguas residuales de zonas habitadas; está en plena dehesa y, sin embargo, a nadie se le ocurre beber directamente del embalse. Se culpa a la ganadería actual de la contaminación del pantano pero no se tiene en cuenta que en época romana también existía y, si no (o, además), eran mucho más abundantes los animales salvajes, como venados, jabalíes, lobos, aves, etc. Pero su uso como abrevadero es solo un aspecto más: aunque el agua estuviera fuera del alcance de todo animal, resulta imposible si esta embalsada preservarla del aporte de nutrientes, que son acarreados por las escorrentías o el viento. La vida siempre prosperaría por las condiciones de luz y temperatura. Un pantano tiene su

ciclo biológico natural y, en las zonas cálidas de las que estamos hablando, su agua no es apta para el consumo humano.

Otra de las objeciones más repetidas a esta teoría es que en época altomedieval (nosotros encuadramos estas presas entre el s. V y el IX) no había medios, ni hay paralelos, ni se justificaba unas obras de tal envergadura. Este argumento vuelve a la tradición historiográfica que veía la Edad Media como una época oscura y decadente, pero en Mérida tenemos muchos datos que rompen con esta suposición. El siglo V tiene un final constructivamente impresionante, tras el afianzamiento del dominio visigodo en la ciudad se acomete la restauración del puente y se refuerza la muralla (Mateos, 1999: 187; Alba, 1998: 364-365), doblándola en anchura. En la inscripción que conmemora estas obras (Vives, 1939; Camacho, 1986: 239) se dice que "**Reconstruyó los arcos, los reforzó en sus cimientos bajo el agua y al imitarla superó la obra del primer constructor.**", dándonos una clave sobre cómo se ha construido en Mérida durante mucho tiempo, pues se toma como referente el pasado romano. Se imitan las fábricas continuamente, ya que muchos aparejos de esa época siguen en pie y son tomados como modelo. Más tarde, en el siglo XVII, tendremos más ejemplos de ello.

Es muy probable, además, que la tradición constructiva clásica estuviera plenamente vigente, como parecen apoyar las obras que se realizan durante el siglo VI en la ciudad, con técnicas muy romanas. Un ejemplo de ello es la reforma del obispo Fidel en la cabecera de Sta. Eulalia (fig. 14), datada entre el 560 y el 570 d. C. (Mateos, 1999: 160), donde los sillares han sido colocados mediante el sistema de grúa con garras, ya que los agujeros para su encaje están perfectamente situados en su posición central, a diferencia de los que están reutilizados sin este tipo de grúa, que aparecen en cualquier posición. Otro ejemplo de técnica idéntica a la romana sería el palacio de este obispo "*...rodeado de suntuosos atrios de columnas ornamentales, revistiendo todo el pavimento de bien labrados mármoles, lo cubrió con magnífico artesanado*", como se describe en el Libro de las vidas de los santos padres de Mérida.

En los siglos VIII y el IX la ciudad tiene un impulso constructivo fortísimo, con la edificación de una serie de palacios (se han documentado ya trece de ellos) que prestarían un servicio residencial y gubernamental (Mateos y Alba, 2001; Alba, 2004) y que están realizados en la mayoría de los casos también con técnicas plenamente romanas. Aparejos africanos, potentes cimentaciones de cantos rodados,

<sup>4</sup> Estos datos, junto con otros citados más adelante, han sido tomados de la conferencia dada en Abril de 2006 "Las presas de abastecimiento en el marco de la ingeniería hidráulica romana".

Las presas y el agua potable en época romana:  
dudas y certezas

Fig. 14. Ábside de Sta. Eulalia, s. VI.



argamasas de calidad, cubiertas de tégulas, etc., que si no fuera por la estratigrafía arqueológica habrían pasado (y de hecho algunos lo han hecho) por romanos completamente. Miguel Alba, director de las excavaciones en Morería, inteligentemente conservó parte de los niveles asociados a uno de estos palacios, para que no hubiera duda sobre su cronología (fig. 15).

Otro edificio de entidad es la Alcazaba de Mérida, construida en el 835, enorme fortificación que sorprende por su complejidad (Feijoo y Alba, 2006), formando un cuadrado de ciento treinta metros de lado, con muros de tres metros de anchura y más de ocho de altura.

Como vemos, hay aparejos que parecen romanos y no lo son y, sobre todo, la Alta Edad Media no es el páramo constructivo que hasta ahora se pensaba. Es cierto que es una época de profundas transformaciones y aún nos queda mucho por saber sobre ella, pero poco a poco empieza a llenarse el vacío que se tenía. En Sta. María de Melque tenemos cinco embalses que seguramente pertenezcan a este momento (Caballero y Mier, 1999) y en oriente



Fig. 15. Esta cimentación de opus africanum pertenece a un palacio emiral que corta niveles de vertedero del s. VIII.

Fig. 16. Embalse de al-Qanatir (Jordania).



muchos de los palacios del desierto tenían presas para regadío (fig. 16), como los que se pueden observar entre al-Qastal y Umm al-Walid (Ghazi, 2000: 131).

De todas formas, en las primeras etapas de Proserpina no tenemos nada parecido a esos aparejos similares a los romanos. Haciendo una lectura general del muro de la presa, se ven cuatro fases principales (fig. 17). Con toda seguridad hay más etapas, pero es suficiente por ahora con esta visión de conjunto. Las dos primeras son clave, pues no se parecen en nada a lo que los romanos hacían en Mérida.

La primera etapa (fig. 18) tiene una sillería típica altomedieval, apreciándose cómo traba perfectamente el muro con los contrafuertes, ambos con las piedras sobresaliendo para anclar los andamios (otra particularidad curiosa). Son hiladas sinuosas, con abundantes calzos, algunas más anchas que otras, sillares muy alargados, múltiples codos y sillarcitos en ellos, hiladas normales que se desdoblan en dos más estrechas, etc.

A esta fase pertenecen las dos tomas con tuberías de plomo, situadas 7,5 metros por debajo de la teórica toma del acue-

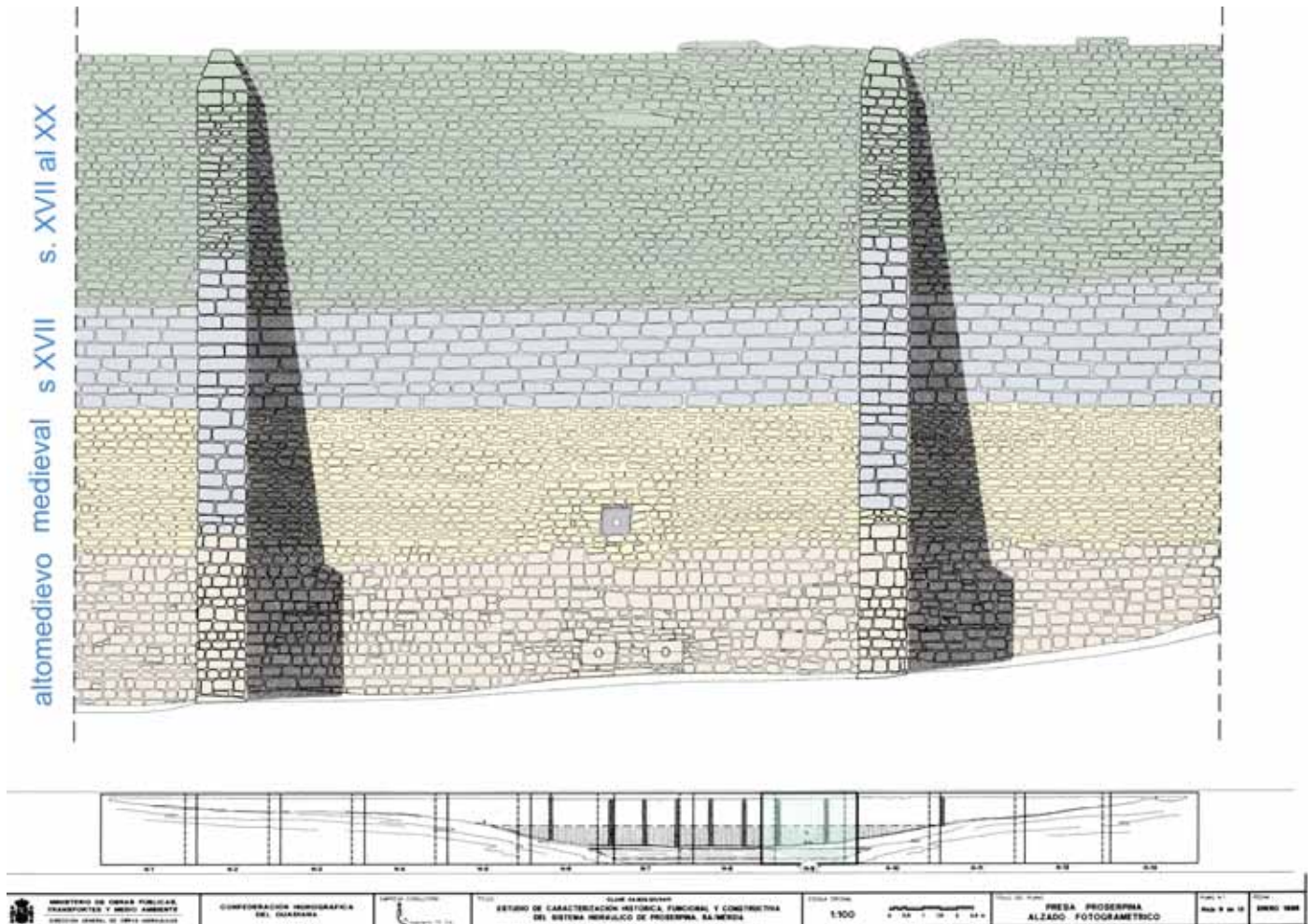
ducto de los Milagros, por lo que nunca pudieron surtirlo. Estas tuberías son muy interesantes, y han centrado tanto la atención que quizás no se ha visto bien el aparejo que las rodea (fig. 19), con la típica disposición altomedieval.

Esta primera etapa tiene alrededor de siete metros de altura y embalsaría siquiera un 10% del agua que ahora vemos. Es importante este dato, pues también se alega el tamaño de la presa como argumento para la romanidad de Proserpina y, como vemos, era bastante más pequeña que en la actualidad.

La segunda etapa (que posiblemente se puede dividir en dos fases) viene a ser la confirmación. Más irregular aún que la primera, tiene una sillería de pequeño tamaño, con un módulo que no se parece tampoco a nada romano, muy estrecho y alargado. Podría encuadrarse también en la Edad Media.

La tercera etapa es la que podría ser romana si no tuviera las otras dos debajo (fig. 16) y si no supiéramos que en la ampliación de 1617, “*Se acordó dicha obra se haga conforme la tenían los Romanos con los mismos pilares que tenía, pues*

Fig. 17. Grandes fases de Proserpina (Dibujo tratado a partir de la fotogrametría de Confederación Hidrográfica del Guadiana)



se deben creer que los Romanos la hizieron en aquella traça”. (AHMM). En este momento se rehacen parte de los contrafuertes escalonados “El señor licenciado Diego del Carpio dio cumplimiento de lo que acordó el cabildo sobre la obra de los pilares que han de fazer de la albufera de Carija y para su fortaleza”. Como vemos en la figura 18, esta sillería está en perfectas condiciones, por lo que difícilmente han pasado dos mil años desde su construcción.

La cuarta etapa habría que estudiarla con detenimiento, ya que seguramente sea un compendio de todas las restauraciones documentadas desde el s. XVII hasta la actualidad. En las actas capitulares, conservadas en el Archivo Histórico Municipal de Mérida, se documentan reparaciones del muro en 1684, 1681, 1700, 1711, 1748, 1770, etc.

En resumen, para todo tipo de obra no basta con invocar su romanidad, es necesario asegurarlo con pruebas ciertas o, por lo menos no tan dudosas como:

- 1<sup>a</sup> Una muestra de polen de cronología romana hallada en los limos de la presa (Ruiz y Peña, 1997). Es un trabajo muy bueno y riguroso el que hacen estos autores, pero fechar Proserpina como romana basándose en esa muestra es como si se data la torre Eiffel por un fragmento de sigillata encontrada en el parque de al lado. A su vez, en este artículo se desechan resultados por que dan fechas muy posteriores a época romana, entonces ¿por qué valen unos análisis sí y otros no? ¿no será que todos son válidos? En Arqueología en un

Fig. 18- Muros de Proserpina (foto de Tomás Porro).



mismo nivel nos podemos encontrar cerámica romana, islámica y loza talaverana del s. XVI, es normal, pero siempre se tiene claro que el que data el estrato es el material más reciente. En nuestro caso, a su vez, los limos estarán fechados también por la muestra más moderna.

2ª Un trocito de madera de cronología romana encontrado en un sondeo mecánico en no se sabe donde de la presa. Ni a qué cota estaba, ni de qué parte, ni qué era ¿una viga? ¿una ramita de retama? La presa tiene por lo menos cuatro ampliaciones grandes en altura ¿a cual pertenece? En ciencia es fundamental el contexto donde salen las cosas, de hecho, muchas veces es más importante que la pieza en sí misma (como en este y los siguientes casos).

3ª La existencia de un tapón caído en la colmatación de la presa, al que se hizo C14 y dio s. I d.C, pero... ¿Dónde apareció? ¿a qué cota o en qué nivel de los limos? ¿de qué anillo se tomó la muestra? Resulta que existe otro tapón al que también se hizo C14 fechándose en la Edad Moderna. Ambos aparecen documentados en 1722, “*Los tapones del bocín de la Charca eran de madera y uno de ellos hubo de barrenarlo, para dejar expedito el desagüe, haciendo luego otro taco*” (Sáenz de Buruaga, 1994: 155). ¿Perduró un tapón romano hasta entonces? Nosotros lo dudamos y creemos que es más plausible que fuera una madera reutilizada, ya que los romanos normalmente no ponían tapones en sus acueductos, pues éstos siempre llevaban un caudal constante. Si era

necesario, cerraban la conducción con esclusas, como en Segovia o el Anio Vetus, sistema mucho más efectivo. Que ambos sean modernos tienen sentido al estar la presa en esta época taponada la mayor parte del año, abriéndose solamente en verano para la molienda. En 1684 *“El sumidero o desagüe se tapaba, poniendo unos tacos de madera en uno de los bocines, lo que hacía un hombre, entrando en el agua”* (Sáenz de Buruaga, 1999: 87). Viendo las obras que hacían los romanos no somos capaces de imaginarlos haciendo una presa con un tapón, como si fuera una bañera, ni tampoco sumergiéndose cada tanto para ponerlo y quitarlo. Esta pieza, por tanto, es seguramente una de las documentadas en época Moderna.

4<sup>a</sup> El nombre de Proserpina se le dio a la presa en el s. XIX al encontrarse una inscripción a esa diosa reutilizada en el lavadero de lanas (edificio del siglo XVII y XVIII), pues hasta entonces se llamaba la albuhera de Carija. Esta inscripción no hace ninguna referencia a presa alguna y lo más probable es que se llevara desde Mérida a este cortijo cuando se construyó, acarreada junto con otra serie de piezas curiosas, como un ladrillo visigodo reutilizado también en la capilla del complejo. ¿Debemos quizás datar el embalse en época visigoda basándonos en este ladrillo? Obviamente no.

Hay un dato interesante publicado por José Luís de la Barrera (2000) situando una cantera romana en Proserpina y, cuando se hizo el estudio del acueducto de los Milagros para su restauración por Alba Plata, también planteamos esa posibilidad. Se hicieron, pues, análisis del granito del acueducto confirmándose que procedía de la zona del embalse. De hecho, es muy posible que todo el vaso de Proserpina sea la antigua cantera de Mérida, por su cercanía y la calidad de su granito. En nuestra opinión, es a partir de su abandono en la Tardoantigüedad cuando se hace la presa, cuando ya no hace falta extraer material para la ciudad, ya que bastaba con reutilizar los miles de sillares disponibles de los edificios romanos.

Es importante no perder de vista lo que es y lo que significa una ciudad como *Emerita Augusta*. Es difícil describirlo en pocas palabras, pero, para que nos hagamos una idea, la fundación de esta colonia de soldados se parece mucho a una auténtica urbanización de lujo actual. Estamos ante una idea de ciudad muy lejana a la contemporánea, no tiene nada que ver con las urbes del s. XIX y XX para las que sí se hicieron presas, masificadas y con sectores de población muy diversos.

En Mérida, el emperador dio a cada veterano un solar como mínimo de seiscientos metros cuadrados (Alba, 2004) (fig. 20), llegando algunas *domus* hasta los mil qui-

Fig. 19. Primera fase de Proserpina con una sillería completamente irregular.



nientos metros (es curioso ver cómo son espacios similares a los que se daban en el s. XVI al fundar ciudades en América: la peonía, con 400 m<sup>2</sup> y la caballería, con 1400 m<sup>2</sup>). Esto, repartido en toda el área intramuros (fig. 21), nos deja la reducida cifra de entre 500 y 600 soldados asentados, a los que se dotó con todos los lujos y edificios necesarios, una cifra diez veces menor a la calculada mediante la capacidad de los edificios de espectáculos (Forni, 1982). El problema de calcular los habitantes mediante estas construcciones es que hay una serie de condicionantes, antes que la población, que influyen en la forma de hacerlos. Por ejemplo, el circo tiene que tener unas dimensiones mínimas para que los caballos puedan correr, además de mantener una simetría y unas formas canónicas; es decir, no se puede hacer un circo que tenga solamente dos líneas de gradas ni uno de treinta metros de largo, pues quedaría completamente desproporcionado y no sería útil. Por ello,

Fig. 20. Detalle de las manzanas, con los solares de 600 m<sup>2</sup> que tocaba a cada veterano. En sombreado el Área Arqueológica de Morería (figura tratada a partir la nº 2 en Alba, 2005: 125).



Fig. 21. Planta de las manzanas de Emérita.

debe construirse con unos graderíos acordes a sus dimensiones. De una forma similar esto mismo se aplica al teatro y al anfiteatro.

Hay, además, otra variable que seguro que tenían presente los arquitectos romanos a la hora de construir y diseñar estos edificios, y es la previsión de futuro. Por ello se hacían más grandes de lo necesario, para cuando creciera la población. Un ejemplo son las murallas de la ciudad, hechas con potentes muros de 2'80 m de anchura, con su foso y sus torres, pero con la salvedad curiosa de que tiene una puerta en cada calle que llega a ella (Alba, 1997: 290). Son en total alrededor de cincuenta accesos y eso la convierte en un muro completamente permeable en tiempo de paz. Diseñada de esta forma por si la ciudad crecía extramuros, la muralla no se convertiría nunca en un obstáculo, como pasó en las ciudades medievales.

El otro estudio que aborda el número de habitantes de Mérida (Menéndez, 1988) aporta datos interesantísimos, pero le supone la misma densidad de población por hectárea que a ciudades con siglos de antigüedad, como Roma, donde el hacinamiento y los edificios de varios pisos eran norma común. El contraste es muy fuerte con las *domus*



emeritenses. Era una ciudad de nueva planta donde el espacio no era un problema y donde las manzanas estaban separadas por amplias calles de doble dirección, con aceras porticadas, alcantarillado, plazas, templos, edificios de espectáculos, murallas, puentes y... un elemento fundamental e imprescindible, como los anteriores, para la vida urbana romana: el agua potable. Inherente a su cultura, capital en su concepción de la vida.

En resumen, son cerca de seiscientos familias las asentadas en Mérida; lo que significa aproximadamente entre tres y cinco mil habitantes libres en un primer momento y que, como mucho, llegaron al doble en los siglos I y II d.C. A ellos habría que sumar los esclavos y demás variables, llegando a una cifra que difícilmente superaría los veinte mil y es probable que estuviera más cercana a los quince mil habitantes en el periodo de máxima expansión.

Según los cálculos presentados por Aranda *et al.* (ep.) las conducciones de San Lázaro y Cornalvo (sin contar con la presa) aportarían un caudal de 47 litros por segundo, captando de aguas subálveas perfectamente potables. Estas cifras sorprenden, pues rompen completamente con la idea de que no hay agua suficiente y que son necesarios los embalses: solamente con este caudal, como dicen estos autores, se podría abastecer a una ciudad actual de 30.000 habitantes; pero es que además debemos sumarle el caudal del acueducto de los Milagros (entre 15 y 30 l/s) y la previsión de los romanos, pues las ciudades tenían sus grandes cisternas para épocas de escasez; las casas tenían sus aljibes donde recogían el agua de lluvia; y siempre les quedaban los pozos captando del nivel freático. La ciudad estaba preparada para ello y Roma era el ejemplo: “*Agripa en la edilidad, añadida el aqua virgo y los restantes canales también reparados, construyó setecientas cisternas, además de quinientas fuentes y ciento treinta depósitos para la distribución de agua*” (Plinio XXXVI, 121). Eso sin contar con que dentro del recinto de la propia Emérita existiera alguna fuente natural, como parece desprenderse de las excavaciones en el entorno de la c/ Arquitas o de la plaza de Pizarro, dos zonas donde mana abundantemente.

Como es lógico, una ciudad no se fundaba en cualquier sitio, sino que el lugar es elegido a conciencia para que sus habitantes vivan cómoda y saludablemente (Vitruvio I, IV). Este último punto es clave, pues tener agua de calidad es un elemento tan básico en ello, que si no hubiera existido la suficiente en el territorio jamás se habría fundado ahí *Emerita Augusta*. Los romanos conocían bien la zona, pues lo que luego se llamaría la Vía de la Plata había sido el camino de las campañas que se hicieron durante el s. I y II a.C. (De Francisco, 1996: 83), por lo que sin duda habrían elegido un lugar apropiado.

Las presas, hasta el siglo XIX, no han sido una solución

para la falta de agua potable. Ninguna ciudad tuvo un aumento de población tan espectacular como Roma, llegando posiblemente al millón de habitantes y, ni aún así, se llegaron a construir embalses. Para satisfacer la demanda lo que se hacía era abrir ramales (“...y *dupliqué el acueducto que llaman Marcio, habiendo introducido una nueva fuente en su cauce*” (Res gestae diui augusti, XX) o se construían nuevos acueductos, buscando caudalosas fuentes y captándolas, si no quedaba otro remedio, a enormes distancias. Dependía la salud de la ciudad de ello y por eso no hay prácticamente límite al esfuerzo por conseguir agua de calidad, llegando el Aqua Marcia hasta los 91 km, el *Anio Novus* hasta los 87 o el acueducto de Cartago hasta los 132 km (Adam, 1996: 264).

## 4. Conclusiones

Una conducción de agua para el abastecimiento de una población debe seguir unas reglas perfectamente conocidas en la antigüedad y todos los acueductos que las surtían las cumplen a rajatabla. La primera de ellas es captar agua potable, ya que no se conocían los procesos de filtrado y desinfección actuales, y prácticamente tal cual se tomaba así llegaba a la ciudad.

Por ello, preferentemente se iba a buscarla a los manantiales, ya que era el punto donde el agua con seguridad aún no se había contaminado. El problema es que a veces no manan con fuerza o no existen suficientes en las cercanías. En una progresión lógica, al ser una necesidad básica, lo que se hace primero es reunir varios manantiales para conseguir el caudal suficiente. Si esto es imposible, se llega todo lo lejos que permitan los recursos disponibles, hasta ciento treinta kilómetros en el caso de Cartago. Otra opción es buscar el agua bajo tierra, como pasa en Mérida con los acueductos de San Lázaro y Cornalvo, proceso costoso pero que consigue buenos caudales de aguas subálveas.

Para la mayoría de las ciudades de provincias con estos recursos solía ser suficiente y no es normal que tengan más de un acueducto. Mérida es una excepción, ya que su topografía obligaba a tener dos al existir un pequeño valle separando el cerro del Calvario del cerro de San Albín, y no obstante llega a tener tres.

Pero las necesidades hídricas de Roma eran ingentes, y alguna vez se tomó de lugares menos recomendables, como los dos Anios, que al principio captaban del río mediante un azud, y luego se amplió el Anio Novus hasta la presa de Subiaco, situado en una zona de montaña.

Cómo norma general el agua de los embalses es de muy poca calidad y no es apta para el consumo humano sin someterla a procesos de cloración y filtración. La toma de

presas no se generaliza hasta el s. XIX, en que la revolución industrial propicia un fuerte aumento de habitantes en las ciudades que no es correspondido con un aumento paralelo de los servicios públicos. Mientras que en Roma sí se preocuparon los gobernantes de hacer nuevos acueductos y fuentes para abastecer a esa población creciente, en el s. XIX el esfuerzo no fue a la par (como pasa ahora en los países en vías de desarrollo). En vez de hacerse varios acueductos, como en Roma o en Mérida, se captaron aguas de mala calidad y se optó por los embalses. Esto no fue la única causa de la alta mortalidad de este momento, pero sí provocó que, grandes científicos, realizaran los descubrimientos sobre epidemiología y de los procesos de cloración del agua que hoy en día nos permiten abastecernos de los pantanos.

Para concluir, Cornalvo, Proserpina y la inmensa mayoría de las presas que se han dado como inicio de los acueductos dudamos que tengan algo que ver con ellos, sino que pensamos que se hacen cuando éstos ya están amortizados, finiquitados como conducciones. Los acueductos es seguro que funcionaron por lo menos hasta el final del Imperio Romano (siglo V d.C.) y, por tanto, las presas tienen que ser posteriores, embalsando el agua que antes manaba para ellos. Y las utilizaban regando, moviendo a los molinos, a lavaderos de lana, a batanes, etc. que estaban cercanos a ellas.

En Mérida, para cubrir sus necesidades en el periodo de máxima expansión romana, con cerca de 20.000 habitantes incluyendo a los esclavos, se necesitaron tres conducciones, pues hay poca agua en Extremadura. Cada una, además, debía captar de varios manantiales y aguas subterráneas para reunir los acueductos suficiente caudal.

Sería muy difícil justificar unas obras de la envergadura de los acueductos de Proserpina y Cornalvo como conducciones industriales, también teniendo en cuenta que en los muchos años de excavaciones en Mérida prácticamente no han salido industrias y sí muchas casas en el *pomerium* de la urbe y, por ello, lo más probable es que todos llevaran agua para el consumo de la ciudad.

Mucho se ha quedado sin decir, más de lo que quisiéramos, pero como comenzábamos este artículo así lo tenemos que finalizar: demos tiempo al tiempo.

## 5. Bibliografía

ACOT, P. (2005): *Historia del clima*.

ADAM, J.P. (1996): *La construcción romana, materiales y técnicas*.

ALBA CALZADO, M. (1997): "Ocupación diacrónica del área arqueológica de Morería (Mérida)". *Memoria 1. Excavaciones arqueológicas 1994-1995*. pp. 285-301.

— (1998): "Consideraciones en torno al siglo V en Mérida: repercusiones en las viviendas y en la muralla". *Memoria 2. Excavaciones arqueológicas 1996*. pp. 361-385.

— (2001): "Apuntes sobre la red de aguas (pública y privada) de la Mérida romana". *Mérida, Ciudad y patrimonio*, nº 5. pp. 59-78.

— (2001): "Arquitectura palacial emiral en el enclave del Templo de Diana". *Memoria 7. Excavaciones arqueológicas 2001*. pp. 55-72.

— (2004): "Arquitectura doméstica". En *Las capitales provinciales de Hispania: Mérida. Colonia Augusta Emerita*. pp. 67-83.

ALFÖLDY, G. (2004): "Evergetismo en las ciudades del imperio romano". *La ciudad en el mundo romano. XIV Congreso Internacional de Arqueología Clásica*. Vol. 1, pp. 63-67.

ALONSO MATTHÍAS, F. *et al.* (2004): "Datación de madera constructiva en San Pedro de la Nave (Zamora) y su interdatación con San Juan de Baños (Palencia)". *La iglesia de San Pedro de la Nave (Zamora)*. Instituto de Estudios Zamoranos "Florian de Ocampo". pp. 209-237.

AMAGRO BASCH, M. (1983): *Guía de Mérida*. Mérida.

ANDREU PINTADO, J. (2004): *Munificencia pública en la Provincia Lusitania (siglos I-IV)*. Institución "Fernando el Católico" (C.S.I.C.), Zaragoza.

ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J.M. (1970): "El embalse romano de Araya en Mérida". *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 729-732.

— (1977): "En torno al acueducto de los Milagros". *Segovia y la Arqueología romana*. pp. 49-60.

— *et al.* (2002): "Arqueología de las presas Romanas de España: Los embalses de Emerita Augusta y de sus alrededores. Estado de la cuestión". *I Congreso Nacional de Historia de las Presas*. Tomo I, pp. 199-226.

ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA, J. (1994): *Materiales para la historia de Mérida (1637- 1936)*. Mérida.

ARANDA GUTIÉRREZ, F. y SÁNCHEZ CARCABOSO, J. (2002): "Las grandes desconocidas entre las presas romanas principales: la Alcantarilla y Cornalvo". *I Congreso Nacional de Historia de las Presas*. Tomo I, pp. 267-278.

ARANDA GUTIÉRREZ, F. *et alii* (en prensa): "Las presas de abastecimiento en el marco de la ingeniería hidráulica romana"

- ARENILLAS PARRA, M. (2002): "Obras hidráulicas romanas en Hispania". *I Congreso: Las Obras Públicas Romanas en Hispania*. Mérida. pp. 107-136.
- *et al.* (2002): "La presa romana de Proserpina". TRAIANVS. <http://traianus.rediris.es/textos/proserpina.htm>.
- AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA (1992): "La presa romana de Proserpina". *Revista de Ferias y Fiestas 1992*. pp. 121-126.
- CABALLERO ZOREDA, L. y FERNÁNDEZ MIER, M. (1999): "Notas sobre el complejo productivo de Melque (Toledo). Prospección del territorio y análisis del Carbono 14, polínicos carpológicos y antracológicos y de morteros". *Archivo Español de Arqueología*, nº 72, pp. 199-239.
- CABALLERO ZOREDA, L. (1999b): "Aportación a la arquitectura medieval española. Definición de un grupo de iglesias castellanas, riojanas y vascas". *Actas del V Congreso de Arqueología Medieval Española*. Tomo I. Valladolid. pp. 221-233.
- CABALLERO, L. y MATEOS, P. eds. (2000): *Visigodos y Omeyas. Un debate entre la Antigüedad Tardía y la Alta Edad Media*. Anejos de Archivo Español de Arqueología, XXIII, Madrid.
- CAMACHO MACÍAS, A. (1986): "La sede emeritense y su proyección histórica". *Historia de la Baja Extremadura, tomo I*. pp 229-279.
- CANTO, A. (1982): "Sobre la cronología del acueducto de los Milagros de Mérida". *Homenaje a Sáenz de Buruaga*, pp.157-176.
- CHANSON, H. 2004: "Hydraulic Design of Roman Aqueducts" en: [http://traianus.rediris.es/textos/hydraulic\\_in.htm](http://traianus.rediris.es/textos/hydraulic_in.htm)
- DE FRANCISCO MARTÍN, J. (1996) (2ª ed): *Conquista y romanización de Lusitania*. Salamanca.
- DE LA BARRERA ANTÓN, J.L. (2000): *La decoración arquitectónica de los foros de Augusta Emerita*. Roma.
- DIEGO VELASCO, M.T. (1984): "Las ordenanzas de las aguas de Granada". *En la España Medieval*, 5, pp. 1.005-1.017
- DÍEZ-CASCÓN, J. y BUENO HERNÁNDEZ, F. (2003): Las presas y embalses en España. Historia de una necesidad. Tomo I. Hasta 1900.
- FATÁS CABEZA, G. (10/07/2006): "Textos sobre la realeza en Hatti". Versión de G. Fatás sobre traducciones de G. Beckman. <http://155.210.60.15/HAnt/Fuentes/reyhatti.html>
- FEIJOO MARTÍNEZ, S. (2002): "Aspectos sobre las obras públicas romanas de *Emerita Augusta*". *I Congreso: Las Obras Públicas Romanas en Hispania*. Mérida. pp. 11-22.
- (2005): "Las presas y los acueductos de agua potable una asociación incompatible en la antigüedad: El abastecimiento en Augusta Emerita". En *AUGUSTA EMERITA. Territorios, Espacios, Imágenes y Gentes en Lusitania Romana*. Nogales Barrasate, T. (Ed. científica).
- FEIJOO MARTÍNEZ, S. y ALBA CALZADO, M. (2005): "El sentido de la Alcazaba emiral de Mérida: su aljibe, mezquita y torre de señales". *Memoria 8. Excavaciones arqueológicas 2002*. pp. 565-586.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (1961): "Las presas romanas en España". *Revista de Obras Públicas* junio 1961, pp. 357-363.
- (1985): *Ingeniería hidráulica romana*. Madrid.
- FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J.A. (dir.), (1984): *Catálogo de noventa Presas y Azudes Españoles anteriores a 1900*. CEHOPU.
- FERNÁNDEZ y PÉREZ, G. (1893): *Historia de las antigüedades de Mérida*. Mérida.
- FORNI, G. (1982): "La popolazione di Augusta Emerita". *Homenaje a Sáenz de Buruaga*.
- FRONTINO: *Los acueductos de Roma*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Traducción: Tomás González Rolán (1985).
- GARCÍA Y BELLIDO, A. (1972): *Arte romano*. Madrid.
- GHAZI BISHEH, M. AL-A. (2000): "Residencias palaciegas". Pag. 126-139. En *Los Omeyas. Los inicios del arte islámico*. Museo sin fronteras.
- GIJÓN GABRIEL, E. *et al.* (2001): "Abastecimientos hidráulicos a Augusta Emerita: las conducciones de Rabo de Buey-San Lázaro y Cornalbo." *Mérida, Ciudad y Patrimonio*, nº 5, pp.17-43.
- GLICK, TH. F. (1987): "Ciencia, tecnología y medio ambiente urbano: la crisis del saneamiento en el Londres medieval y victoriano". *Ciudad y Territorio*, pp. 23-33.
- SEGURA GRAÍÑO, C. *ET AL.* (2000): *Historia del abastecimiento y usos del agua en la villa de Madrid*.
- HIERNARD, H. y ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. M. (1982): "*Aqua Augusta*. Una inscripción con letras de bronce de Mérida". *Sautuola III*, pp. 221-229.
- JIMÉNEZ MARTÍN, A. (1976): "Los acueductos de Mérida". *Actas del simposio internacional conmemorativo del bimilenario de Mérida*. pp 111-125.
- (1977): "Problemas de los Acueductos Emeritenses". *Habis*. Vol. 7, pp. 271-292. *El Libro de las Vidas de los Santos Padres de Mérida*. Traducción de Aquilino Camacho Macías. Mérida (1988).

- MADOZ, P. (1848): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*.
- MALISSARD, A. (2001): *Los romanos y el agua*. Herder.
- MACÍAS LIÁÑEZ, M. (1913): *Mérida monumental y artística*. Barcelona.
- MARTÍN MORALES, J. ET AL. (1998): “El abastecimiento de agua romano a Augusta Emerita”. *Actas del II Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. pp. 321-329.
- (2000): “El sistema hidráulico de Cornalbo en Mérida.” *Actas del III Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Sevilla, pp. 665-671.
- (2001): “El sistema hidráulico de la toma profunda de la presa romana de Proserpina (Mérida).” *Mérida. Ciudad y Patrimonio*, nº 5, pp. 119-127.
- (2002): “La presa de Cornalvo en Mérida”. *I Congreso Nacional de Historia de las Presas*. Tomo I, pp. 279-287.
- MATEOS CRUZ, P. (1999): *La basilica de Santa Eulalia de Mérida. Arqueología y urbanismo*. Anejos de AEspA XIX.
- MATEOS CRUZ, P. y ALBA CALZADO, M. (2001): “De Emerita Augusta a Marida”. En *Visigodos y Omeyas, un debate entre la Antigüedad Tardía y la Alta Edad Media*. Anejos de AEspA XXIII. Caballero, L y Mateos, P (editores).
- MATEOS CRUZ, P. et al. (2002): “La gestión del agua en Augusta Emerita”. *Empuries*, nº 53. pp. 67-88.
- MATÉS BARCO, J. M.: “Evolución y cambio en el abastecimiento urbano: del sistema clásico al moderno” <http://www.unizar.es/eueez/cahe/mates.pdf>
- MENÉNDEZ PIDAL, J. (1988): “Evolución urbana y demográfica de la ciudad de Mérida”. En *Gerión*, Nº 1 (Ejemplar dedicado a: Homenaje a García Bellido), pags. 81-94
- MORENO DE VARGAS, B. (1633) (8ª reed. 1992): *Historia de la ciudad de Mérida*.
- MORENO GALLO, I. (2004): Vías romanas. Ingeniería y técnica constructiva.
- NOGALES BASARRATE, T. (2002): “*Aquae emeritenses*: monumentos e imágenes del mundo acuático en Augusta Emerita”. *Empuries*, nº 53, pp. 89-111.
- PALADIO: *Tratado de Agricultura*. Biblioteca Clásica Gredos, nº 135. Traducción Ana Moure Casas (1990).
- PETERSON, A (1996): *Dictionary of Islamic Architecture*. Routledge.
- PLUTARCO: *Obras morales y de costumbres (moralia)*. IV *Charlas de sobremesa*. Traducción de Francisco Martín García. Gredos 1987.
- RODRÍGUEZ FURONES, A. (2002): “Las presas en la planificación del sistema de abastecimiento de áreas Metropolitanas. La historia del abastecimiento a Bilbao”. I Congreso Nacional de Historia de las Presas. Tomo II, pp. 331-346.
- RUIZ DEL CASTILLO, J. y PEÑA MARTÍNEZ, R. (1997): “Proserpina: el polen testigo del tiempo. Análisis palinológico de los sedimentos del embalse de Proserpina, Mérida”. *Ingeniería civil*, nº 108. pp. 45-52.
- SEGURA GRAIÑO, C. (1984): “El abastecimiento de agua en Almería a fines de la Edad Media”. *En la España Medieval*, 4, pp. 249-275
- SÉNECA: *Cuestiones naturales I*. Traducido por Carmen Codoñer Merino, 1979. CSIC.
- SERENO MARTÍNEZ, J. (2002): “Aproximación a los usos históricos de los embalses. La Charca de La Albuhera de Carixa (Proserpina) en los siglos XVII, XVIII y XIX.” *Actas del III Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Sevilla, pp.235-248.
- SOBSEY, M. (2002): “Managing water in the home: accelerated health gains from improved water supply”.
- SUETONIO: *Vida de los doce cesáres*. Trad. de M. Bassols de Climent, vol III, CSIC.
- TRIVIÑO GALLEGO, C. (2005): “Vigencia del sistema romano de abastecimiento: Aproximación a la calidad del agua en época romana”. En *Arqueología Romana de Toletum: 1985-2004*. Monográficos del Consorcio de Toledo, 1. pp. 145-153.
- TULLOT, F (1988): *Historia del clima en España*, Madrid.
- VIOLLET, P-L. (2000): *L’hydraulique dans les civilisations anciennes*. 5000 ans d’histoire.
- VITRUVIO: *Los Diez libros de Arquitectura*. Trad. por Oliver Domingo, J. L.
- VIVES, J. (1939): “La inscripción del puente de Mérida de la época visigótica”. *R.C.E.E. XIII*. Pp 1-7.