

# LAS CONSTRUCCIONES HIDRÁULICAS EN AUGUSTA EMERITA Y EL CASO CONCRETO DE LOS REVESTIMIENTOS DEL VIRIDARIUM EN LA CASA ROMANA DEL MITHRAEUM

M<sup>a</sup> Dolores Robador González<sup>(1)</sup>, José Luis Pérez Rodríguez<sup>(2)</sup>,  
Francisco José Gómez Jurado<sup>(1)</sup>, José Francisco Linares Díaz<sup>(1)</sup>  
y M<sup>a</sup> del Carmen Jiménez de Haro<sup>(2)</sup>

## Resumen

El tema del agua es tan importante, que sin él no sería posible la vida, prueba de ello es el alto porcentaje de esta sustancia que el hombre tiene en su naturaleza, y que en la actual búsqueda de vida fuera de la tierra lo primero que se investiga es la presencia de agua. Para todo ello el hombre necesita valerse de construcciones que permitan su captación, almacenamiento y suministro. En la presente comunicación se tratarán las obras hidráulicas de *Augusta Emerita*, concretando en la casa romana del *Mithraeum* y especialmente en los revestimientos del canal del *viridarium*. Desde un principio utilizaron los morteros de cal como conglomerante e impermeabilizante en los revestimientos de todas las superficies que estaban en contacto con el agua. Los morteros de cal, con la adición de trozos de cerámica triturada constituyen un material de gran impermeabilidad y flexibilidad. Con ellos resolvieron magistralmente los problemas de filtraciones, siendo una eficaz solución para los recipientes hidráulicos en el abastecimiento de agua.

**Palabras clave:** morteros de cal, revestimientos hidráulicos, conducciones hidráulicas, Arqueología, época romana, Mérida.

## 1. INTRODUCCIÓN AL APROVISIONAMIENTO DE AGUA

Tales de Mileto, uno de los siete sabios de Grecia, sostuvo que el agua era el principio de todo. En cuanto a Pitágoras, Empédocles, Epicarno y otros físicos y filósofos

<sup>(1)</sup> Dpto. Construcciones Arquitectónicas II. E.U. Arquitectura Técnica. Avda. Reina Mercedes, s/n. 41012 Sevilla.

<sup>(2)</sup> Instituto de Ciencias Materiales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Universidad de Sevilla. Avda. Américo Vespucio, s/n. 41092 Sevilla.

fos, propusieron cuatro principios: aire, fuego, agua y tierra, los cuales asociándose y combinándose entre ellos de diferentes maneras, según su naturaleza y sus cualidades distintivas, han producido lo que existe. Con respecto al agua, en efecto, sería imposible concebir una concentración humana sin un aceptable aprovisionamiento de ésta, y con mayor motivo cuando se trata de una ciudad. Esta necesidad queda recogida en las palabras de Vitruvio: "El agua es ciertamente necesaria, tanto para la vida en sí como para nuestras satisfacciones y para infinidad de usos diarios" [1]. Por ello, el hombre desde sus orígenes ha buscado el modo de conseguirla, tanto de modo sencillo con asentamientos en las proximidades de fuentes, ríos o lagos, a través de sistemas más complejos desde el punto de vista técnico, como es su captación y traída a veces desde decenas de kilómetros, y en tercer lugar a través de la recogida de las puras aguas de lluvia.

Los romanos utilizaron todos sus conocimientos técnicos en el campo de la ingeniería hidráulica, en gran parte heredados de los griegos y de los egipcios; es de destacar a Arquímedes, quien recogió en sus viajes a Egipto tecnología egipcia en el manejo del agua, de ahí el célebre tornillo de Arquímedes para extraer el agua del Nilo, las norias, etc. Así pues, a partir de los conocimientos hidráulicos el pueblo romano desarrolló grandes y pequeñas construcciones para cubrir la necesidad del agua por razones de consumo, por motivos de salubridad y otros infinitos usos. Aún hoy en toda la extensión de lo que fue el imperio romano perduran vestigios de las construcciones hidráulicas. Como ejemplo destacado en *Hispania* se cita la ciudad de *Augusta Emerita*, centrándonos en la casa romana del *Mithraeum*, ya que en ella se puede apreciar la calidad de la construcción para este fin y el amplio y magistral conocimiento de los morteros de cal y de su puesta en obra, que junto con otros materiales hicieron posible los sistemas hidráulicos combinados en el abastecimiento de agua, desde su captación, hasta su conducción y distribución para satisfacer las necesidades humanas.

## 2. AUGUSTA EMERITA Y SU ABASTECIMIENTO DE AGUA

Mérida, la *Augusta Emerita* romana, fue fundada en el año 25 a.C., tras la conclusión de uno de los episodios de las guerras cántabras. Dión Casio (155-235 d.C.), nos ilustra acerca de la fundación de esta colonia en su *Historia romana* (L III, 53, 25, 2), donde dice textualmente: "Terminada la guerra (la de los cántabros y astures), Augusto licenció a los más veteranos de los soldados y les concedió una ciudad llamada *Augusta Emerita*".

En la provincia Lusitania empieza a definirse y concretarse como capital la recién creada ciudad de *Augusta Emerita*, ciudad que actuará de sede principal. El espíritu que presidió la fundación fue el de construir una plaza fuerte, a la par que una prueba tangible del espíritu de la romanización. El lugar donde se fundó la ciudad fue elegido cuidadosamente, aprovechando un vado del Anas, para facilitar la comunicación de las tierras de la Bética con las muy conflictivas del norte y noroeste, astures y galaicos, tan importantes para el público romano. *Emerita* sería poco después un gran

núcleo de vías en todas las direcciones. Se constituía en epicentro de la política romana en la Península a raíz de las nuevas conquistas [2].

La diversidad y la grandiosidad de las construcciones romanas de Mérida tienen un carácter particular que les imprimió el ser una fundación colonial *ex novo*. Si los grandes edificios evocan lo que fue la Mérida romana (el foro, el templo de Diana, el teatro, el anfiteatro, el circo, la muralla, el arco de Trajano, las calzadas, los caminos y las viviendas), la lección del agua no es menos elocuente. De las grandes obras hidráulicas cabe destacar las captaciones y conducciones de agua, el muro de contención del río Guadiana, el puente sobre el río Anas, el puente sobre el río Albarregas, la red de cloacas, etc. Todas ellas constituyen un gran conjunto arqueológico que permite conocer la construcción hidráulica, sus materiales y sus técnicas.

En efecto, las necesidades de abundante agua potable exigían hacer captaciones subterráneas, en galerías y en pozos del casco urbano, o depósitos domésticos, *impluvium*, para recoger el agua de lluvia. Además se hacía necesario embalsar en los lugares idóneos, resultando asombroso cómo los embalses romanos de Mérida, el embalse de Proserpina a cinco kilómetros y el de Cornalvo a dieciséis aún hoy abastecen agua a la ciudad. Es de destacar el *castellum aquae* y la conducción a la ciudad del agua de Proserpina a través del acueducto de los Milagros, el acueducto de Cornalvo y el desarenador y el acueducto de San Lázaro que conducía el agua de las captaciones subterráneas [3].

A continuación se describe la casa romana del *Mithraeum*, de la cual se analizarán los revestimientos hidráulicos.

## 3. LA CASA ROMANA DEL MITHRAEUM

La casa se conoce con este nombre por su proximidad con los restos arqueológicos, relacionados con el culto a Mitra, aparecidos en el solar ocupado por la plaza de toros, donde se localizaron restos de inscripciones y esculturas fechadas a mediados del siglo II d.C. La casa, ubicada extramuros de la ciudad romana, debió construirse en los últimos años del siglo I d.C., o principio del siglo II d.C. Sin embargo, el uso de la misma durante varios siglos, hace que se produzcan numerosas remodelaciones tanto en sus estructuras como en su decoración. Este conjunto arqueológico se encuentra situado al sudoeste de la ciudad de Mérida, en la ladera del Cerro de San Alván, al pie de la actual Plaza de Toros.

La importancia de la *domus Mithraeum* radica en conservar de una manera bastante completa su planta y buena parte de su organización interna, de tal modo que, gracias a ello, se puede obtener una idea bastante aproximada de la tipología de las *domus* itálicas de atrio, provistas de peristilo y *viridarium*, a los que confluyen una serie de espacios que concentraban las actividades privadas y sociales de los moradores de la casa, con grandes estancias derivadas de prototipos helenísticos como: *triclinia*, *oeci* y *exedrae*. Esta vivienda muestra un lenguaje arquitectónico maduro, de cuidada geometría en sus proporciones y depurada técnica constructiva.

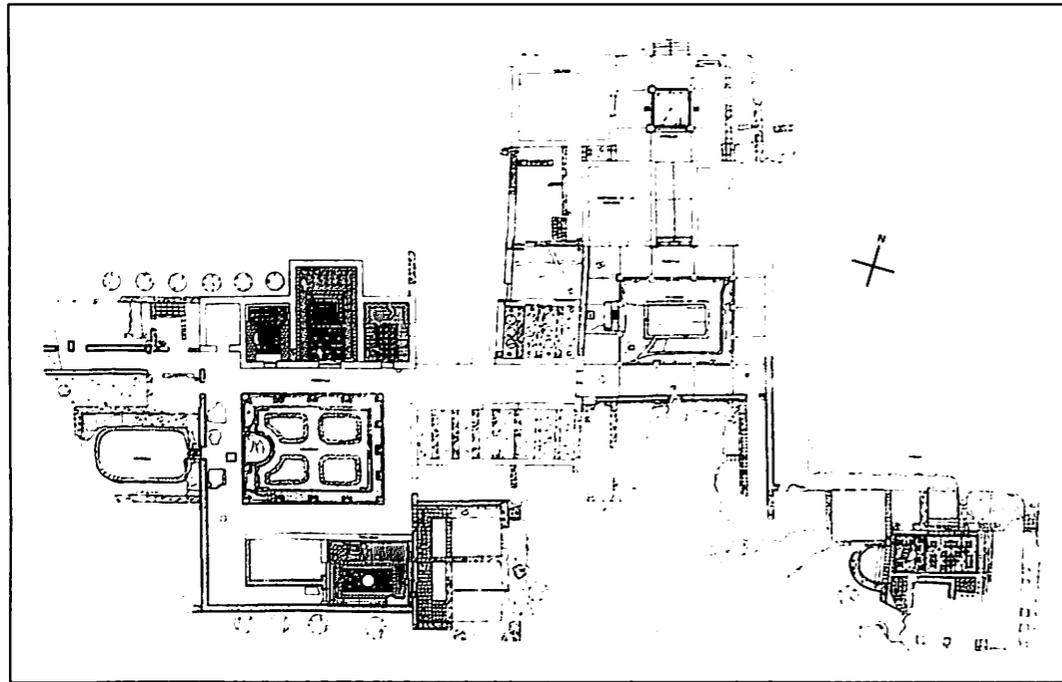


Figura 1. Planta de la casa romana del Mithraeum.

La casa se organiza en torno a tres patios que sirven para articular la estructura de la casa y la vida en el interior de la misma. En torno a ellos se distribuyen las dependencias en las que se desarrollan las diferentes actividades, desde las más íntimas con escala doméstica, paisaje intimista y elementos de referencia a interioridad (dormitorios, comedores familiares, etc.), hasta las que cumplen una función social derivada del estatus del dueño de la casa (sala de recepción, comedor para invitados, ...). Alrededor de las estancias al aire libre también se pretendía una integración de la naturaleza en la casa, mediante la luz, el agua y la vegetación.

Desde la entrada, a través de un largo pasillo o *fauces* se accede al primer patio, el *atrium* tetrástilo, con hueco cenital y cubierta con pendiente al interior a través de la cual cae el agua al *impluvium* y entra la luz llenando el ambiente interior. El atrio aparece como un elemento de representación y prestigio, como elegante ambiente de recepción y comunicación entre el exterior y la zona más privada de la *domus*.

En el mismo eje del atrio se sitúa el segundo patio, el *peristilum*, en el que en torno al *impluvium* se ubica una amplia galería delimitada por columnas que mantienen parte de su revestimiento de estuco.

El tercer patio, que se sitúa en el eje perpendicular al formado por los dos anteriores, contiene en su parte central el *viridarium*. Este jardín se encuentra rodeado por un canal de agua, columnas y una gran galería alrededor de la que se accede a numerosas dependencias, todas ellas con pavimento de mosaico y pinturas parietales.

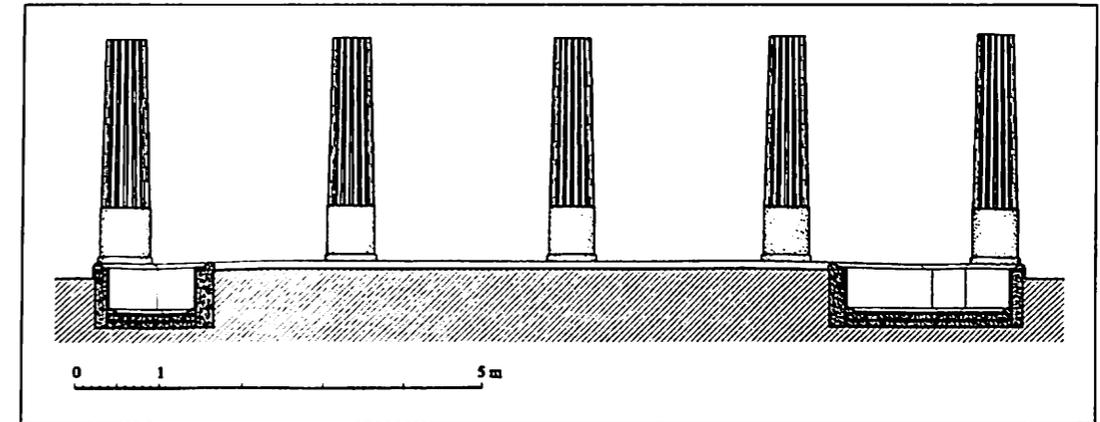


Figura 2. Sección longitudinal del viridarium y del canal de agua.

El agua recogida en el canal del *viridarium* era conducida a una gran cisterna, situada al oeste, sobre la cual estuvo ubicado el *triclinium*. En la figura 2 aparece la sección longitudinal del *viridarium* y del canal de agua. Al sur de este patio se sitúan las habitaciones subterráneas de la casa y en el exterior del recinto se localizan las termas.

La casa posiblemente recogía agua de las conducciones generales de *Augusta Emerita* (por sus inmediaciones discurría el acueducto de Cornalvo), pero, además, la *domus* realiza, a través de los estanques de los patios, la recogida de agua pluvial que, mediante una red de canales, es conducida a la gran cisterna. Asombra ver el programa de estas obras hidráulicas que informa del gran conocimiento sobre la construcción y los materiales, su esencia, y el orden que le daba a cada uno su sitio. Los hormigones y los morteros hidráulicos empleados en las conducciones y el almacenamiento de agua son de una gran calidad.

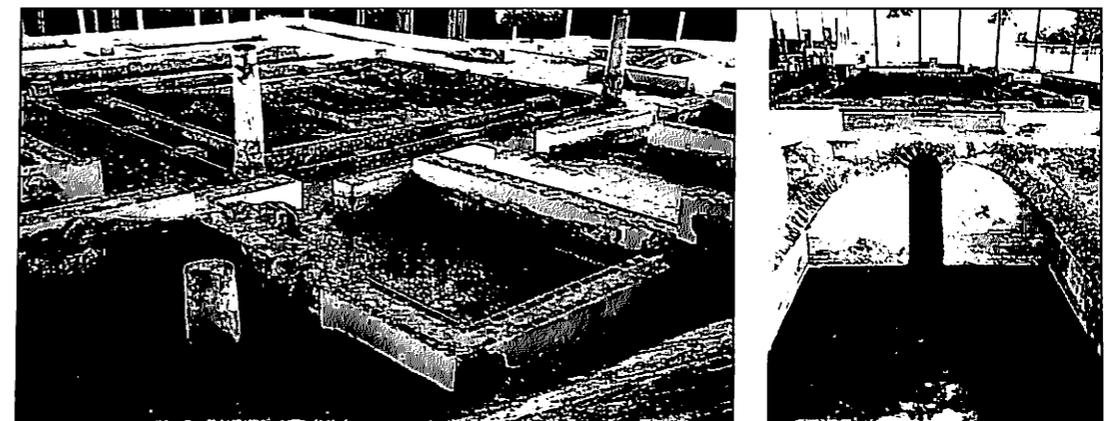


Figura 3. Tercer patio, en el que se sitúa el jardín central, viridarium, rodeado por un canal de agua, columnas y una gran galería. El agua recogida en el canal era conducida a la gran cisterna, sobre la cual estuvo ubicado el triclinium.

#### 4. LA CONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA DEL CANAL DEL VIRIDARIUM

Dada la limitación de espacio de las actas del congreso, nos centraremos en la descripción de la construcción hidráulica del canal del *viridarium*, y especialmente en el análisis de su revestimiento. El vaso del canal está construido con un grueso muro de hormigón romano, de gran resistencia y revestido con dos capas de mortero hidráulico de agregado tipo tejo. La última de éstas capas es de estuco. En la figura 4 se representa la sección constructiva del canal del *viridarium*. Los morteros hidráulicos de agregado tipo tejo están compuestos de cal de alta pureza, a la cual se unieron además de áridos silíceos, trozos de cerámica triturada. Sin embargo los estucos en vez del anterior árido emplean trozos de mármol triturado y la adición de pigmentos minerales para su coloración en las capas de acabado.

La construcción del canal del peristilo que rodea perimetralmente el jardín está realizado con el muro de 20 cm de espesor de hormigón romano. Sobre la superficie de este muro de hormigón se aplicó una primera capa de enfoscado, de 15-25 mm de espesor, de mortero a la cal. La misión de esta capa es impermeabilizar el vaso del canal de agua.

La densidad de este mortero hidráulico de revestimiento es alta, 1,74 g/cm<sup>3</sup>, y por tanto su porosidad 22,5%, de valor inferior a los morteros analizados de revestimientos no hidráulicos. El pH, de valor 7,5, indica que aún no ha finalizado su carbonatación. Ésta no se ha producido totalmente debido a su compacidad, y por no estar todo el espesor en contacto con el aire; la mayor parte de las veces, el mortero se encontraba aislado de la atmósfera, por el contenido de agua del canal.

Este mortero tiene un gran aporte de cerámica triturada. Su dosificación en peso es una parte de cal, 1,5 partes de arena silíceo y una parte de pequeños trozos de cerámica triturada. Con el agregado de arcilla cocida se consigue una mayor hidraulici-

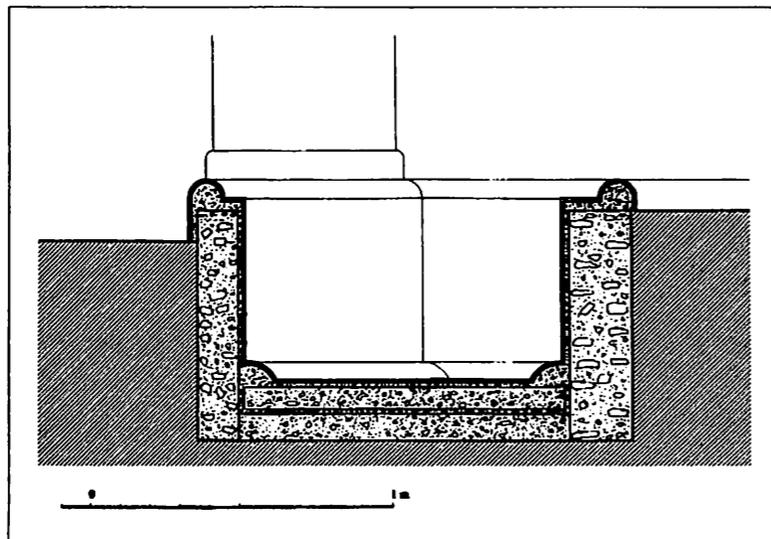


Figura 4. Sección constructiva del canal del *viridarium*.

dad del mortero a la cal, garantizando la estanqueidad necesaria para revestir un canal, cuya misión era la recogida de agua pluvial, mantenerlo en él a modo de estanque y conducirlo a la cisterna. La cerámica triturada tiene propiedades hidráulicas por formar en el mortero silicatos de calcio hidratados similares a los obtenidos en los cementos modernos. En las microfotografías del mortero hidráulico de revestimiento se pueden apreciar los agregados cerámicos triturados y su gran compacidad con la cal en proceso de carbonatación.

La adición característica en los morteros romanos de trozos de ladrillo cocido, que se observan a simple vista, es una práctica usual en las construcciones romanas. Con ello conseguían varias ventajas. En primer lugar aprovechaban los residuos de ladrillo troceados que sobraban de la elaboración de las fábricas. En segundo lugar, la porosidad del ladrillo suponía retención de agua, necesaria para el fraguado del mortero a la cal. En tercer lugar, esta mezcla modificaba el mortero de cal, comunicándole, hasta cierto límite hidraulicidad. Se ve una mayor aportación de estos trozos cerámicos mezclados con el mortero en los revestimientos de paramentos horizontales y verticales de los estanques, de los canales y de la cisterna. Las dosificaciones de los morteros de este tipo analizados, varían entre 1/1,0,3 y 1/1,5/1, lo que supone una proporción comprendida entre el 13 y el 29% de cerámica triturada. Se aprecia cómo la cantidad de agregado cerámico crece cuanto más agua contenga el recipiente, y siempre complementando a la cal que le aglomera. La estanqueidad conseguida en aquella época con estos sencillos materiales nos habla del gran ingenio aplicado a la técnica constructiva. La práctica de añadir agregados de arcilla cocida prácticamente se perdió, pues casi no aparece en morteros de edificios posteriores.

El diagrama de difracción de rayos X de este mortero hidráulico de revestimiento permite confirmar la existencia, principalmente, del cuarzo del agregado y de la cal, ya carbonatada, en forma de calcita. En esta muestra hay una gran presencia de albita, feldespato formado por silicatos de aluminio y sodio, de color comúnmente blanco; la gran presencia de este feldespato hace suponer que la arena empleada procede de alteraciones del granito. También aparece, en baja proporción, el aragonito, es una de las formas naturales del carbonato cálcico, en la cual los cristales rómbicos se agrupan para formar prismas de apariencia hexagonal, posee brillo nacarado y cuando es puro es incoloro. Otro compuesto mineral que aparece, en muy baja proporción, es la moscovita. Con respecto a los contenidos de compuestos agresivos, presenta valores muy bajos, poco significativos.

Una vez construido el canal de hormigón de cal y revestido con el anterior mortero hidráulico, se aplicó una capa de enlucido, de 3 a 4 mm de espesor, de mortero a la cal tipo estuco, confeccionado con cal, mármol triturado y polvo fino procedente del machaqueo de trozos cerámicos. Posiblemente tuvieron un pigmento en la capa de acabado, ya que en algunas zonas se mantienen pequeños restos de revestimiento coloreado. La función de esta última capa era reforzar la impermeabilización de la anterior e incorporar valores estéticos en el acabado.

En las dos imágenes del canal de *viridarium* se pueden apreciar los distintos espesores de las capas de revestimiento del muro de hormigón de cal. Así mismo, se pueden diferenciar los distintos tipos de agregados incorporados en cada mortero y la diferente proporción de cal en cada capa. Sobre la base de los datos experimentales obtenidos, pueden establecerse las siguientes conclusiones sobre los materiales empleados en la construcción del canal:

- El muro de hormigón posee árido silíceo, granítico de machaqueo y cerámico. El tamaño del árido es muy superior al empleado en los revestimientos hidráulicos, aproximadamente el diámetro máximo es de 40 mm. La proporción en peso de cal, es superior a la empleada en las capas de revestimiento.
- La primera capa de revestimiento, de espesor 15 a 25 mm, incorpora una mayor proporción de agregado cerámico, 29%, de tamaño máximo aproximado 10 mm. La proporción en peso de cal, 29%, es inferior a la del muro de hormigón, por ello el mortero aparece de color rojizo o rosado.
- La capa de acabado del revestimiento es de 3 a 4 mm de espesor. La proporción de cal en esta capa de acabado es alta. El mortero incorpora árido triturado de marmolina y cerámica, con una pequeña proporción de árido silíceo, todos los componentes de tamaño máximo aproximado 2 mm.

La sección transversal del canal tiene forma de U, con todos los bordes redondeados, observándose en ello un perfecto trabajo de terrajado. La estanqueidad de los recipientes contenedores de agua se garantizaba en el encuentro de los distintos planos según el principio de boceles de mortero con agregado cerámico, también llamados boceles de tejoleta. En todas las esquinas, un rodete estanco de este tipo de mortero eliminaba las aristas, dándoles forma curva o de chaflán. El redondear los bordes y no utilizar aristas vivas era para garantizar su perfecta conservación, ya que al estar horizontales en el suelo, al nivel del tránsito, al concentrar el esfuerzo en las aristas, sus bordes se deteriorarían con más facilidad. Además, en las partes bajas del canal, al ser curvo el encuentro de los planos, y no ser los encuentros de superficies aristas vivas, facilita su limpieza y mantenimiento.

Los pavimentos que se localizan en las zonas próximas o en contacto con el agua responden a la técnica de *opus signinum*, con doble capa, mortero hidráulico con el cual se revestían también las superficies de los canales por los cuales circulaba el agua en los acueductos [4], compuesto de cal de alta pureza, árido de tipo cerámica triturada y en ocasiones con árido silíceo.

Al analizar estos morteros romanos con los actuales sistemas científicos, sorprende su depurada técnica, que no es fácil encontrar en los morteros de hoy en día. En la restauración realizada en la casa se ha constatado que la calidad de los morteros romanos puede ser recuperada en cuanto a composición porcentual de las materias primas y a técnica de ejecución, pero con actuales sistemas de elaboración, resultando muy idóneos tanto para la intervención en restos arqueológicos como para incorporarlos en los lugares, obras y edificios en los que sea idónea su aplicación.

Se finaliza el estudio de los morteros hidráulicos del canal del *viridarium* de la casa del *Mithraeum* obteniendo la conclusión de que existía una normativa muy rígida y un amplio conocimiento de los componentes de los morteros y de su aplicación, comprobado al analizar muestras de distintos lugares: Roma, Pompeya, Mérida, Itálica,... El secreto de la calidad de estos morteros no era otro que la gran selección de la materia prima (principalmente de la cal, así como de los agregados: sílice, cerámica triturada, marmolina, ...), dosificaciones adecuadas a cada aplicación, idónea mezcla y amasado de los componentes, y puesta en obra cuidando la calidad constructiva en cada una de las fases de ejecución. Esta rígida normativa en épocas posteriores llegó a desvirtuarse, perdiendo los morteros la calidad tan admirada de los romanos.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Vitruvio, M.L., 1997. *Los Diez Libros de Arquitectura*, traducción de Agustín Blázquez, Madrid.
- [2] Álvarez Saenz de Buruaga, 1976. La fundación de Mérida, *Augusta Emerita*, Madrid.
- [3] Richmond, I.A., 1930. The first years of Augusta Emerita, *Archaeological Journal*.
- [4] Jiménez Martín, A., 1976. Los acueductos de Emerita, *Augusta Emerita*, Madrid.