

DESCUBRIMIENTO Y ANÁLISIS DE DOS NUEVAS CONDUCCIONES EN EL ENTORNO DE MÉRIDA: AVANCES Y RESULTADOS

Santiago Feijoo Martínez - Diego Gaspar Rodríguez¹

El sistema hidráulico que abasteció a la ciudad romana de *Emerita Augusta* (Mérida) ha cautivado e interesado a académicos y curiosos de todas las épocas. De las primeras descripciones de origen árabe; como los escritos de Al-Idrisi, pasando por autores humanistas como B. Moreno de Vargas (s. XVII) hasta las obras de M. Macías y C. Fernández Casado en el siglo XX, todos se han interesado por el origen y características de los acueductos. Estos estudios no han hecho sino incrementarse desde entonces gracias a la aportación de nuevos datos, los cuales han respondido a varias de las incógnitas que rodean a todo este conjunto. Es un sistema que, a medida que avanza la investigación, se vuelve cada vez más complejo, tal y como demuestra el descubrimiento de un cuarto acueducto en la zona de Las Abadías en el año 2008 (Méndez Grande 2015) o de los dos tramos que van a exponerse a continuación.

Así, en este artículo se presentan los primeros resultados de una investigación en curso sobre el abastecimiento de agua a Mérida. Hay muchos aspectos que pueden variar en el futuro, ya que aún no se conocen en detalle las dos conducciones que se han localizado mediante la teledetección aérea y la prospección superficial (fig. 1). Todavía no es posible asegurar a ciencia cierta su cronología ni sus características formales en todo el recorrido, pero sí se pueden presentar una serie de aspectos de los cerca de cincuenta kilómetros confirmados de estos dos tramos de canal y avanzar algunas hipótesis y varias conclusiones, sin prejuicio de que en un futuro sea necesario matizarlas y comprobarlas. Además, aún queda por definir parte del recorrido de ambas, concretamente la parte que comunica las eviden-

1. Arqueólogos del Consorcio de la Ciudad Monumental de Mérida, Grupo de investigación PHADI. Correos electrónicos: sfejoo@consorciomerida.org; diego@consorciomerida.org.

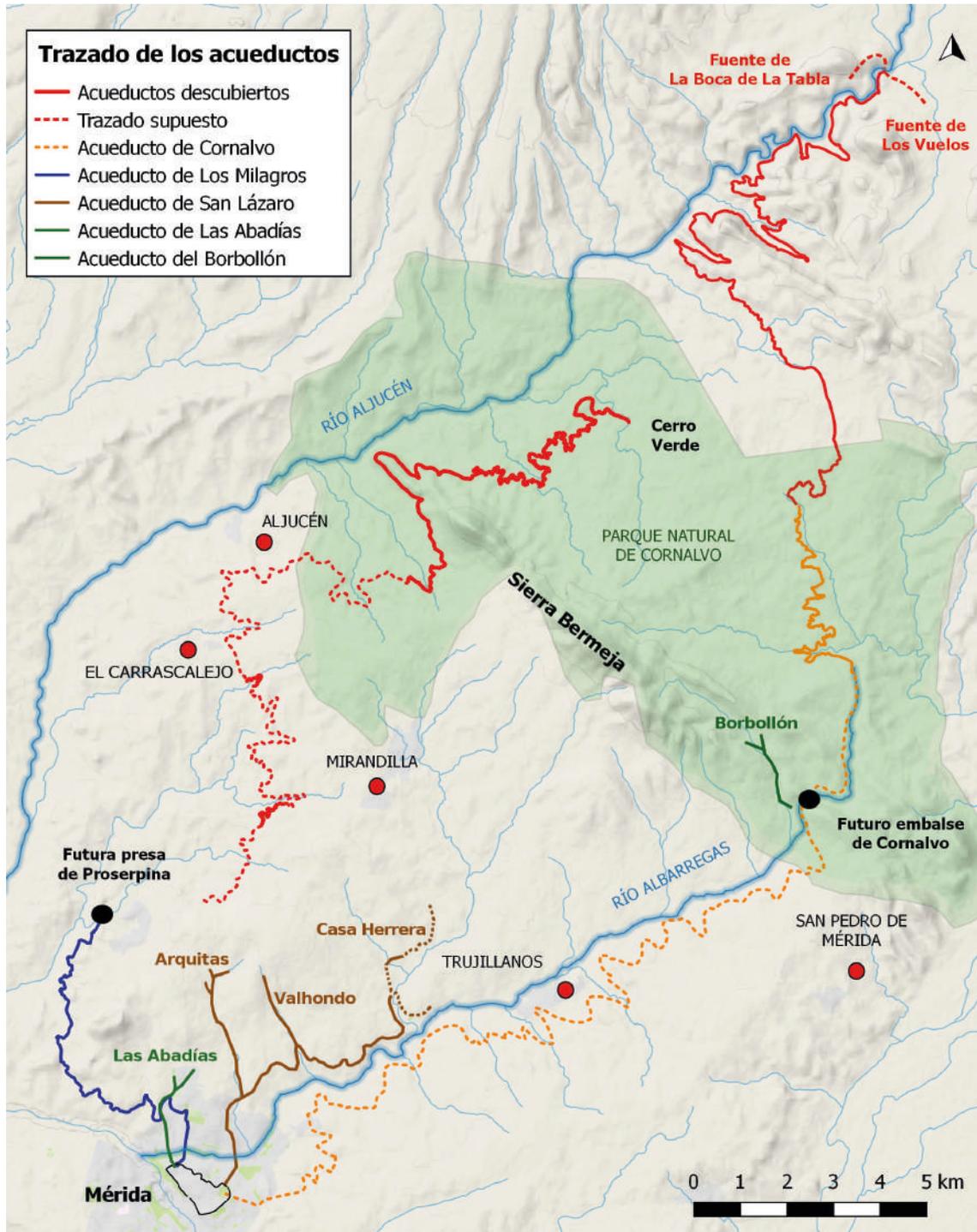


Fig. 1. Mapa donde se representa el sistema de conducciones documentado hasta la fecha.

cias detectadas con el casco urbano, si bien resulta posible suponer su trazado aproximado siguiendo las curvas de nivel.

Antes de continuar, es necesario resumir brevemente la teoría que ha propiciado la búsqueda de estos canales (Feijoo Martínez 2005; 2006)², pues su hallazgo no es casual. La cuestión es que, a pesar de toda la tradición historiográfica y de la creencia generalizada, los embalses no se han utilizado a lo largo de la historia para suministrar agua potable a las poblaciones mediterráneas. Esto se debe a que el agua en las presas no mantiene la calidad de forma constante, sino que varía de forma impredecible a lo largo del año debido a múltiples factores, con largos periodos donde puede ser el canal de transmisión de varias enfermedades, algunas con resultados mortales como el cólera, el tifus, etc. Esta cuestión es la clave: no está garantizada su salubridad, que es lo que se busca a la hora de plantear el abastecimiento a una población. Es por esta razón por la que no hay documentado ningún embalse con esa función hasta los siglos XIX y XX, que es cuando se generaliza la construcción de presas para este fin debido al descubrimiento de cómo se propagan las enfermedades y la consiguiente aplicación de la desinfección. Las poblaciones, por tanto, siempre han buscado de forma activa fuentes fiables y eso se materializa en que, como norma general, se han surtido de aguas subterráneas, de la lluvia o, en una proporción mucho menor, de determinados ríos de montaña. Los romanos no eran ajenos a esta problemática. Muestra de ello son las múltiples referencias a las diferencias entre la calidad de las aguas recogidas por autores como Lucrecio, Columela, Séneca, Vitruvio o Frontino, donde se describen características como el sabor, el olor, la temperatura óptima o la presencia de impurezas a la hora de seleccionar una fuente de agua fiable, descartando todos, unánimemente, el agua de los pantanos.

Esta premisa es aplicable de forma generalizada al área Mediterránea y, en lo que respecta al entorno de *Emerita Augusta*, significa que las presas de Proserpina y Cornalvo no se hicieron para abastecer a la ciudad. Probablemente ni siquiera son de época romana y, si alguna vez funcionaron más de mil años después conectadas a los acueductos altoimperiales, sería con el objetivo de reutilizar algún tramo de canal para un uso cercano a las presas (molinos, huertas, etc.) y no para llevarla hasta la urbe, pues el *specus* estaría arruinado en muchas partes de su recorrido.

Si no se utilizaron las presas en la antigüedad para abastecer a las ciudades, entonces para reunir el agua necesaria deberían tener otras fuentes donde obtenerla; debían existir por tanto numerosas captaciones de manantiales o aguas subálveas que garantizaran el suficiente caudal continuo en cualquier estación, algo que solo se puede conseguir multiplicando el número de tomas. En realidad, esto ya se cumplía en Mérida, pues hasta ahora se tenían documentados cuatro acueductos principales y siete ramales secundarios, un número de por sí bastante grande. Además, aunque los manantiales del territorio no son especialmente

2. La cuestión es bastante compleja y conviene leer ambos artículos para ver todos los aspectos analizados.

caudalosos, y eso es lo que provoca que se necesiten tantas tomas, se sabe que con solo dos ramales —Rabo de Buey y el Borbollón— habría agua suficiente para abastecer a una ciudad contemporánea de 30.000 habitantes (Aranda Gutiérrez 2006, 506) y *Emerita* en su momento de mayor esplendor difícilmente alcanzaría la mitad de esa población (Feijoo Martínez 2006, 163). Adecuando los cálculos a 15.000 habitantes, el caudal de estas dos tomas supondría 270 litros por persona y día, casi el triple de lo que la OMS estima como óptimo para la actualidad. Si sumamos los otros ocho ramales a manantiales conocidos hasta ahora, la cifra del agua disponible se dispara.

Aun así, se planteó esta investigación, pues se sigue manteniendo que los embalses son necesarios para garantizar el abastecimiento a la ciudad, a pesar de que en los últimos años se ha encontrado un cuarto acueducto (Méndez Grande 2015), pero sobre todo porque hay referencias en autores como Maximiliano Macías (1913, 116) y Moreno de Vargas (1633) que señalan algunos tramos que hoy en día son ignotos. También resultaba muy extraño que las conducciones emeritenses fueran tan cortas en comparación con las de otras ciudades romanas: Los Milagros solo tiene 10 km, Las Abadías 2,5 km, San Lázaro 5 km, Casa Herrera suma otros 3 km, etc.; lo que no encaja en absoluto con la supuesta necesidad de los embalses como la única manera de conseguir agua suficiente. ¿Por qué no fueron a manantiales más lejanos? Resultaba chocante teniendo en cuenta que hay muchos acueductos romanos con más de 50 km y varios con más de 100. ¿Existía algo que impidiera que se hicieran canales más largos a fuentes con una calidad estable y mejor que la de las presas? ¿Existen esas posibles tomas?

Todo esto motivó su búsqueda en el entorno emeritense utilizando los modelos digitales de elevaciones, encontrando hasta ahora con seguridad dos grandes tramos yendo a manantiales lejanos, pero también pequeños ramales bastante probables que se unen a ellos, aunque en este último caso los artefactos lineales que se aprecian con *LiDAR*, al ser bastante cortos, deben ser ratificados o descartados en un futuro con otros medios.

La técnica empleada para detectar los acueductos se basa en el uso del *LiDAR* (Light Detection and Ranging), un conjunto de sensores que, aerotransportados, emiten pulsos a la tierra y obtienen las posiciones X, Y y Z de los puntos donde se produce la reflexión. Mediante esta tecnología es posible detectar las microelevaciones que se producen en el terreno favoreciendo, en ciertos casos, la localización de estructuras soterradas (fig. 2).

Empleando estos datos como punto de partida es posible aislar aquellos pulsos correspondientes al suelo y, a partir de estos, generar un modelo digital de elevaciones de alta resolución. Un modelo digital de elevaciones es “una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno” (Felicísimo Pérez 1994, 12). Es, por tanto, una abstracción digital del relieve a partir de la cual es posible detectar las marcas dejadas por los acueductos. Para que resulte efectiva conviene aplicar diversos realces sobre los modelos y apoyarse en las curvas de nivel y en la ortofotografía aérea, lo que permite discriminar entre los diversos artefactos insertos en el paisaje. Por supuesto, el último paso es el proceso de identificación en campo (fig. 3).

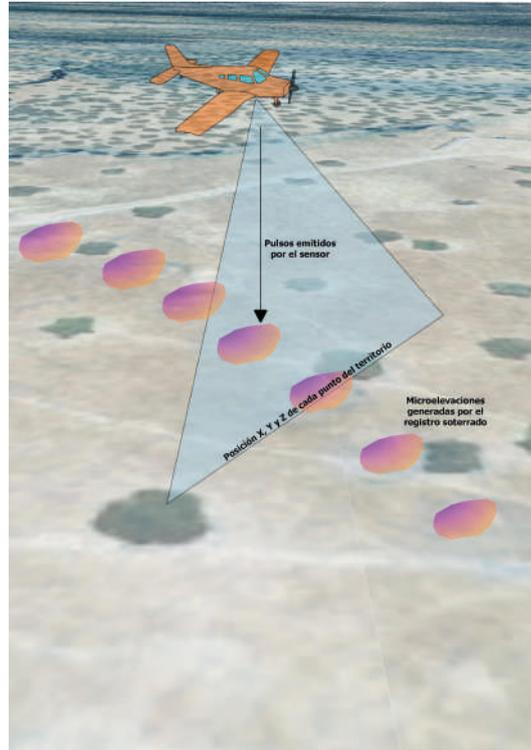


Fig. 2. Representación simplificada del proceso de detección de estructuras soterradas mediante *LiDAR*.

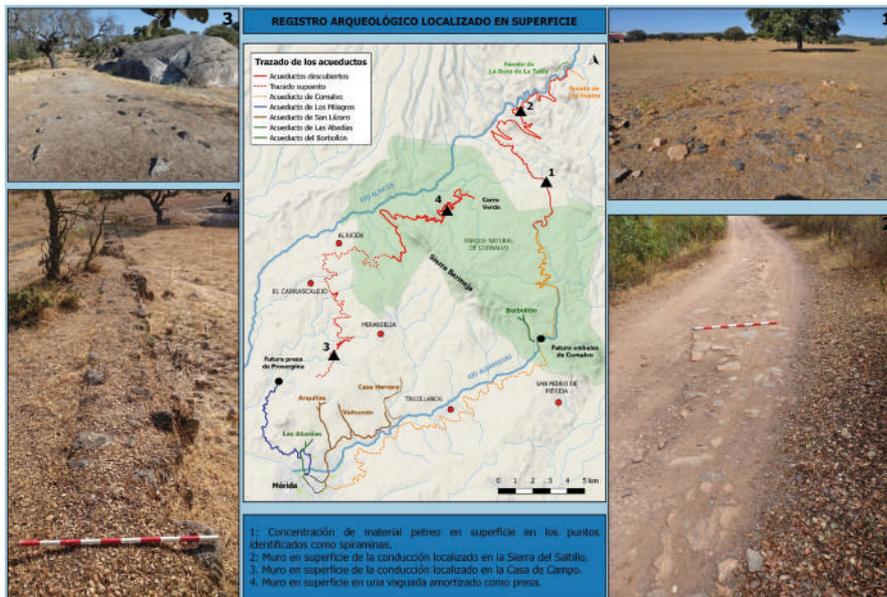


Fig. 3. Mapa donde se representa parte del registro arqueológico documentado en superficie.

De este modo, las evidencias que se pueden apreciar con el *LiDAR* son las líneas en la ladera definidas por el escalón que se formó con la acumulación de los materiales sobrantes de la excavación para cimentar o para enterrar el canal (figs. 4/5). Mediante la comparación con la cartografía histórica y con las fotos aéreas se puede descartar que sean caminos, aunque tras el abandono de la conducción en algún tramo se ha aprovechado ese escalón para ello, debido a que es perfecto para ser utilizado por las pistas de tierra entre las fincas.

La posibilidad de que aún queden más ramales por descubrir permanece abierta, ya que hay documentadas en las Minutas cartográficas varias fuentes en el territorio muy cerca de las conducciones que son susceptibles de haberse utilizado (Fuente de Cantos, Fuente del Pilar de Carija, Fuente de la Pereza, Fuente de los Perros, etc.), además de varios humedales y riachuelos de similares características a los que ya tienen una captación. Lo mismo sucede con varias estructuras localizadas que pueden pertenecer a estas conducciones secundarias, como restos de muros, canales, e incluso una probable piscina limaria en la ladera oeste del cerro de Carija. En el territorio hay decenas de puntos susceptibles de albergar canales y, aunque obviamente no todos valdrían ni serían conocidos por los romanos, opciones hay de sobra, cerca y lejos del casco urbano, aunque este tema deberá ser desarrollado en profundidad en otro trabajo.

Hay que destacar que todas las tomas conocidas se sitúan al norte de la ciudad, pues el Guadiana con sus enormes riadas y su lecho de gravas supone un obstáculo a todas luces insalvable, pero hay una gran zona situada al este de las murallas, vacía completamente, que se corresponde con el triángulo formado entre la urbe, Don Álvaro y San Pedro de Mérida, donde no sorprendería que algún día apareciera alguna conducción al no haber ningún obstáculo visible mientras que, por el contrario, tiene la ventaja de no necesitar de las potentes arquerías que sí requieren los otros tres acueductos que atraviesan el río Albarregas (fig. 6).

Por todo ello es necesario que se acometan labores de documentación más exhaustivas sobre el terreno, ahora sí con excavaciones puntuales o prospecciones geomagnéticas que permitan localizarlas o descartarlas y obtener datos sobre las técnicas constructivas y la cronología de todas estas obras.

Por ahora solo puede ofrecerse una lectura en conjunto, sin saber si los tramos localizados son parte de un diseño unitario de toda la conducción o ampliaciones de los acueductos existentes a manantiales más lejanos, como hizo Trajano con el *Anio Novus*, donde prolongó el canal hasta tomar en Subiaco. Lugar que, por cierto, se ha considerado habitualmente como un paralelo para decir que los romanos captaban de presas, cuando Frontino nunca dice eso y lo más probable es que se refiera al municipio y su territorio, ya que se han encontrado restos del acueducto aguas arriba de los embalses que hizo Nerón para su villa de recreo.

Por otro lado, es sobradamente conocido que la red de captaciones se va complicando y aumentando de forma gradual y que los acueductos tienen diferentes cronologías. Estos esfuerzos constructivos tienen

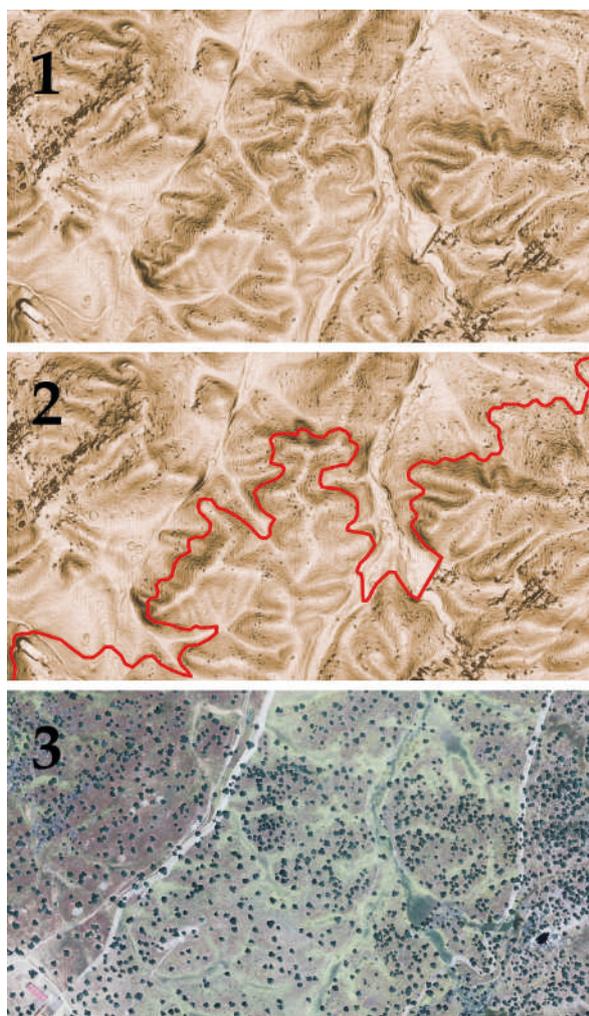


Fig. 4. 1- Modelo con filtro de pendientes; 2- Recorrido del canal; 3- Foto aérea.

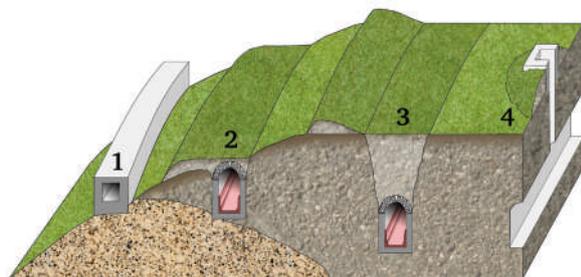


Fig. 5. Representación de los diferentes tipos de canalización localizados en Mérida: 1- Muro sobre el suelo; 2- Canal subterráneo a ras de tierra; 3- Canal profundo; 4- Galería excavada en la roca.

claramente el fin de abastecer a la población creciente de la urbe, que desborda las murallas prácticamente desde su fundación (Sánchez Sánchez – Nodar Becerra 1997, 368) y, en segundo lugar, se deben probablemente a la necesidad de garantizar el abastecimiento incluso en temporadas de sequía. Los canales, por tanto, se multiplican en número durante los primeros siglos de la colonia y es muy probable que también se fueran prolongando buscando otros manantiales a mayor distancia.

Entrando en materia, el primer tramo localizado pertenece al denominado tradicionalmente como “acueducto de Cornalvo”, pues históricamente se ha creído que nacía en el embalse homónimo, aunque es la única conducción de la que sabemos su nombre original: el *Aqua Augusta*. Sin embargo, ya a comienzos del siglo XX se produjo una gran sequía y Macías Liáñez (1913, 116) vio que el canal pasaba por debajo del pantano continuando aguas arriba. Entendió lógicamente que el acueducto no tenía sentido bajo el agua embalsada y concluyó que obviamente ambos no se hacen a la vez, por lo que consideró que en un primer momento captaba de aguas subálveas y, en una etapa posterior, se hizo el embalse debido al aumento de la demanda de la ciudad romana.

En la cola de la presa existe un canal que se ha interpretado siempre como un “canal alimentador” del embalse. En toda la bibliografía científica se llevaba como máximo 5 km aguas arriba del pantano (Gijón Gabriel *et al.* 2001; Aranda Gutiérrez *et al.* 2006; Gómez de Segura Iriarte *et al.* 2009; Álvarez Martínez – Nogales Basarrate 2014; Pizzo 2015; Sánchez López – Martínez Jiménez 2016, etc.), aunque hay una tradición oral del pueblo de Alcuéscar recogida por Meneses Jiménez (2003), que suponía su nacimiento bastante más lejos, como así se ha documentado en esta investigación.

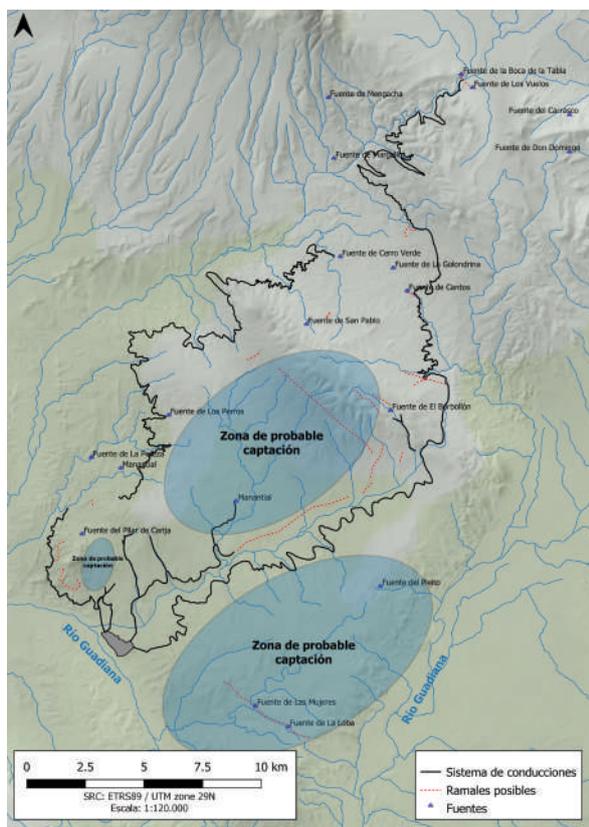


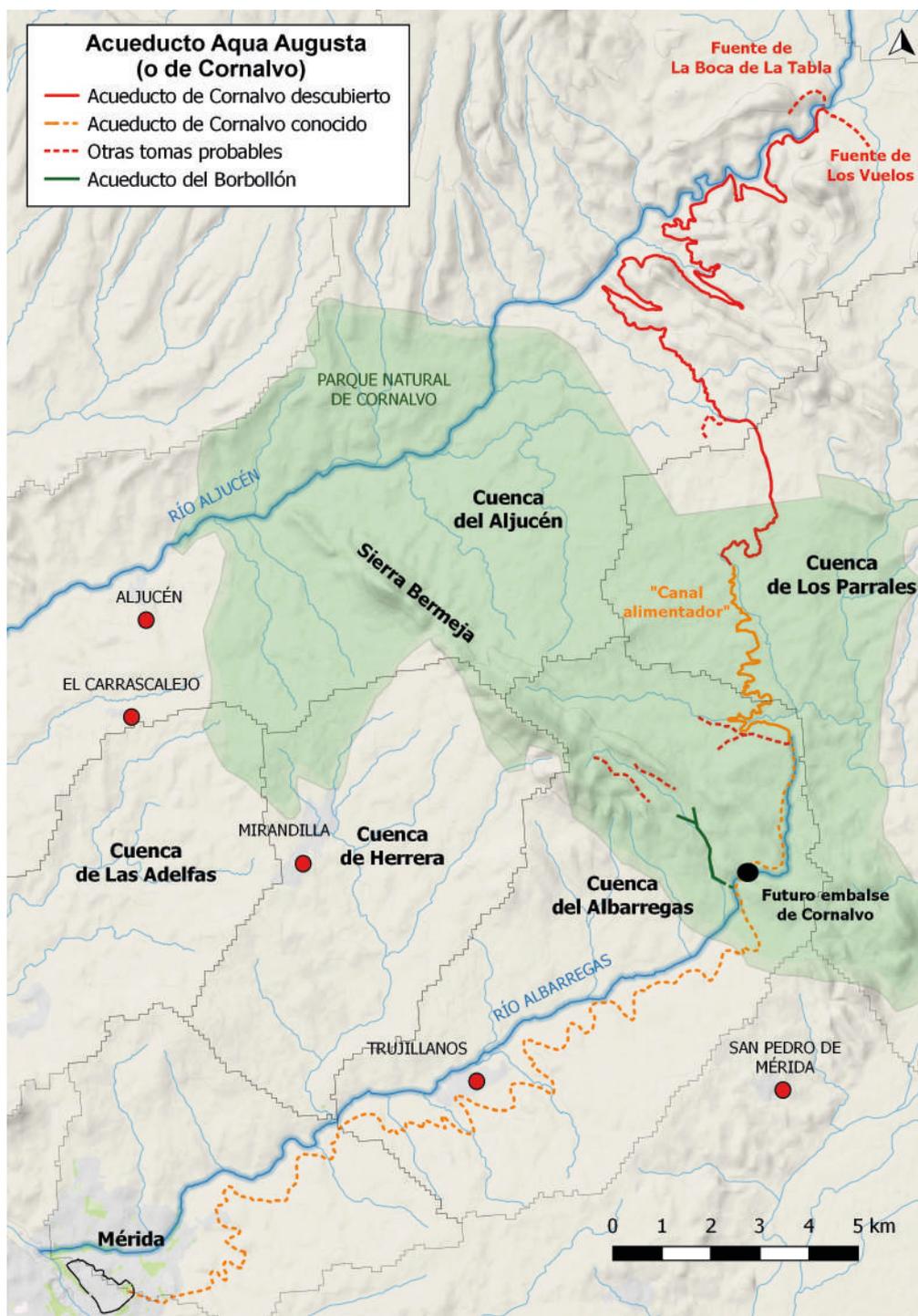
Fig. 6. Mapa donde se presenta el sistema de captación de aguas descubiertas hasta la fecha, los posibles ramales y las fuentes cercanas.

A partir del lugar que se había considerado como el nacimiento de ese “canal alimentador” ahora se ha observado que la conducción es mucho más larga, alejándose sinuosamente de la presa más de treinta kilómetros (fig. 7), con tres tramos bien diferenciados que se describirán siguiendo aguas arriba.

El primero es un pequeño segmento que sube hacia el norte hasta un cerro que separa la cuenca hidrográfica de Los Parrales-Albarregas de la cuenca del río Aljucén. Este tramo solo tiene 4,4 km y es sorprendente que desde el inicio hasta el final tenga 20 metros de desnivel, algo que resulta imposible si no se bajan mediante pozos con saltos de agua (fig. 8). La pendiente que lleva el canal desde su inicio es de 35 cm por cada kilómetro, dentro de la pauta habitual para los acueductos, y si este tramo siguiera con ella debería bajar en esa distancia poco más de 150 cm, por lo tanto, necesariamente esos 20 metros deben salvarse con más de un salto de varios metros de profundidad. Este sistema no estaba documentado en ninguno de los cuatro acueductos de Mérida y, de existir, aquí resultaría una novedad.

El segundo tramo se corresponde con el paso de la divisoria hacia la cuenca hidrográfica del Aljucén, que se hace atravesándola mediante un túnel de 1700 metros de recorrido y que en su parte más profunda llega a discurrir a 15 metros bajo tierra. Como sucede en este tipo de galerías, para su construcción y mantenimiento se hacen periódicamente *spiraminas* (fig. 9). Contamos 43 de estos pozos de registro (quizás hay alguno más), que se identifican bien por el montículo formado en la superficie de las bocas de entrada con los materiales extraídos de su excavación y de la del túnel que las une, compuestos en su mayoría de pizarras (fig. 10).

El tercer tramo se documenta a partir de este cerro, donde el canal continúa serpenteando en un muro de 1,20 m de anchura, a ras de tierra (fig. 11), hasta que se pierde veintisiete kilómetros más allá, situándose el punto más alejado que se ha conseguido apreciar muy cerca del río Aljucén, a 10 metros sobre el cauce, por lo que aquí nunca pudo tomar directamente del río. Lo más probable es que la conducción tuviera su origen en alguna de las dos fuentes que hay cercanas, o quizás en ambas (fig. 12). Una de ellas es la Fuente de los Vuelos, a 700 metros de distancia en la misma margen del río. También es posible que captara como dice la tradición de Alcuéscar de la denominada Fuente de la Boca de la Tabla, a no más de 250 m

Fig. 7. Conducción *Aqua Augusta* o de Cornalvo.

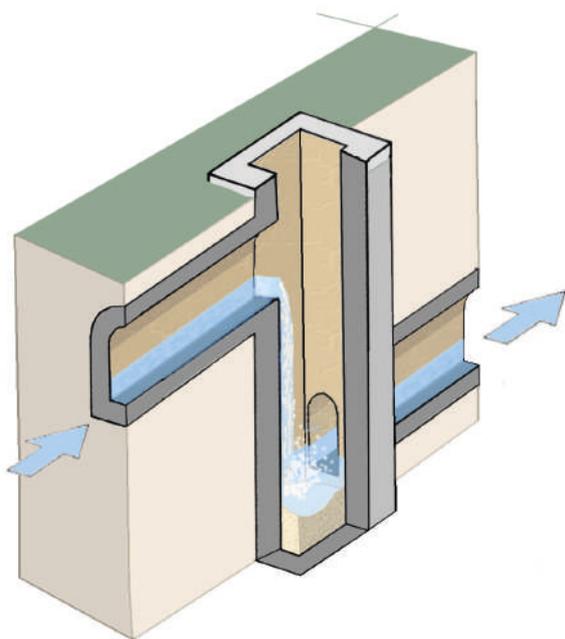


Fig. 8. Representación de un salto de agua tipo. Es muy probable que esta conducción tenga más de uno similar.

de distancia, aunque para lo cual necesitaría cruzar a la margen contraria del río Aljucén mediante unas arquerías. Es algo factible, ya que este punto es justo el más estrecho de todo el cauce y solamente harían falta 90 metros de acueducto para salvar el valle entre los dos cerros enfrentados.

Hay otros lugares que se han barajado para el posible nacimiento de la conducción, pero no se ve ningún indicio mediante *LiDAR* ni hay restos arqueológicos que lo prueben. Solo se reseñan porque están a poco más de diez kilómetros de distancia y son manantiales que tienen con diferencia bastante más caudal que los dos anteriores. Estamos hablando de las abundantes y ricas fuentes de la sierra de Montánchez o de la famosa fuente del Trampal, en Alcuéscar, si bien como hemos dicho no hay evidencias de que el canal llegue hasta ellos. Si se confirma que no se tomó de estos últimos lugares es probable que se deba a que las aguas recogidas de las tomas documentadas fueron suficientes para llenar el acueducto y, por tanto, que no llegó a ser necesario ir más lejos.

A partir del análisis de estos tres tramos se puede hacer una lectura diferente de todo este sistema. Lo que se ha denominado como “canal alimentador” de la presa de Cornalvo sería en realidad parte de un gran acueducto en toda regla y no desembocaba en el embalse, sino que es anterior e iba directamente a la ciudad junto con el resto de tramos de conducción, sumando en total cerca de 75 km. Todo apunta a que este canal capta de pequeños manantiales y no recoge el agua de superficie de la cuenca por donde pasa, por lo que no tiene sentido que se vertiera ese reducido caudal a una presa, donde se puede contaminar y evaporar, para luego volver a encañarla en un acueducto idéntico hasta la ciudad. En realidad, sí existe un canal alimentador del embalse, pero es de época moderna. Nace en el embalse de las Muelas y discurre casi paralelo por la curva de nivel 5 m por debajo del canal romano (fig. 13).

En resumen, la hipótesis más probable es que el tramo aportado en este trabajo llegue hasta el origen (o uno de ellos) del acueducto “de Cornalvo”, entre comillas por que ya no nace ni en el parque Natural ni en el embalse, sino mucho más allá, y quedará para otros artículos ver cómo se relacionan todos los canales conocidos. Por ejemplo, hay que definir si es parte de una ampliación del ramal del Borbollón, si es al contrario, o todo forma parte de un mismo plan constructivo. Lo que sí parece claro es que este acueducto se conforma finalmente como uno de los más largos de la Península y muy parecido al que



Fig. 9. Modelo digital con un filtro de pendientes donde se aprecian los montículos creados al construir las *spiraminas*.

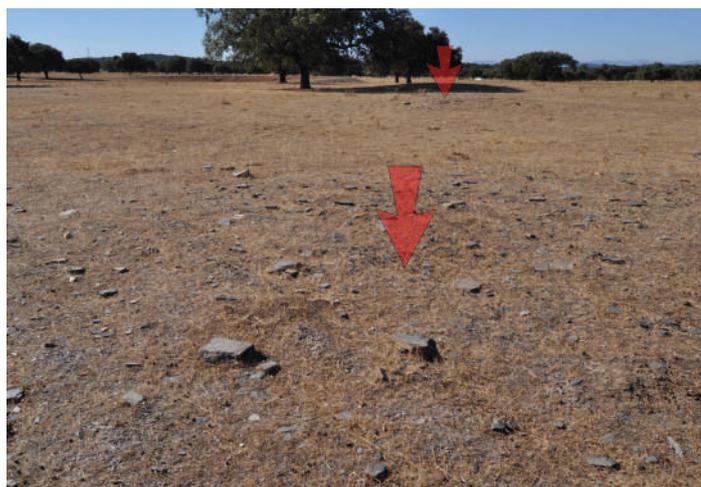


Fig. 10. Fotografía de una de las acumulaciones de pizarra identificados como *spiraminas*.

abastece a Cádiz; con cerca de 75 km de canal, varias tomas en manantiales, saltos de agua y que, a buen seguro, seguirá dando más sorpresas en el futuro, sobre todo por su relación con el embalse (fig. 7).

En este primer acercamiento ya se pueden ver algunas particularidades interesantes, como diferentes reformas en puntos determinados del trazado para acortar en lo posible la longitud total del acueducto. Se aprecia como la primera obra del canal discurre siguiendo las curvas de nivel, lo que necesita de obras menos complejas y, se ve cómo en un segundo momento se han hecho desmontes en algunos cerros para atajar y reducir la distancia recorrida por el agua (fig. 14). Sorprende que para un canal con cerca de 75 km merezca la pena hacer estas obras para quitar en alguno de ellos 80 escasos metros de trayecto. En los atajos más largos se ahorran 520 m en uno y 900 m en otro, lo que ya parece más “rentable”, aunque tampoco parece significativo. La cuestión es que en época romana se consideraron necesarios, y probablemente compensó el esfuerzo de hacerlos. La razón debe ser múltiple, ahorro de tiempo, mantenimiento, etc. y denota la importancia que tenía que el agua llegara lo antes posible y con la mejor calidad a la ciudad.

La segunda conducción que se ha encontrado nace en medio del Parque Natural de Cornalvo, en un manantial que aparece en las minutas cartográficas del s. XIX (fig. 15). Es muy interesante porque en este sitio se hará más tarde una presa, un proceso que se da en muchos de los acueductos que se dice que captan de pantanos, donde esas presas se hacen cuando el canal ya no está en funcionamiento y embalsan las aguas que antes lo surtían, aunque ya destinadas a otro fin (que mayoritariamente es ganadero).



Fig. 11. Restos visibles de la estructura del canal.

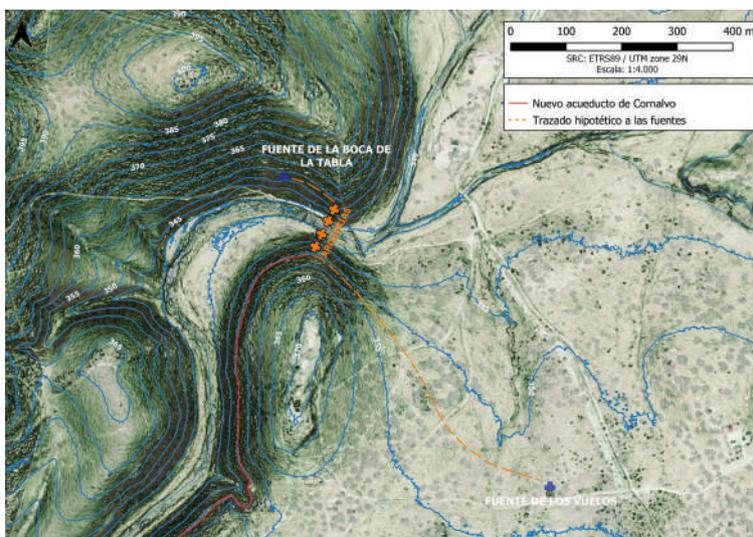


Fig. 12. Modelo digital de elevaciones con el posible paso del río Aljucén mediante arquerías hacia la Fuente de la Boca de la Tabla.

Se distinguen perfectamente 20 km de conducción que pasan al norte de la sierra Bermeja y del pico del Moro, discurriendo por el valle del río Aljucén (fig. 16). Se pierde al llegar a la zona de cultivos de Mirandilla donde el paso del arado ha eliminado la posibilidad de ver con *LiDAR* ese sutil cambio de pendiente fruto del asiento del canal. Es un caso muy similar a lo que pasa con el acueducto de Cornalvo, del que no se aprecian restos desde el embalse hasta prácticamente la entrada a la ciudad al estar la vega del río repleta de explotaciones agrícolas.

Desde este punto iría prácticamente paralelo a la Vía de la Plata dirigiéndose hacia el sur y se localiza de nuevo en la Casa de Campo de Mérida, en otra zona de dehesa, donde se aprecian trazas de la conducción que coincide con la cota que debería llevar y, por tanto, lo más probable es que sea la misma. En los sondeos arqueológicos que se han realizado junto al PK 612,5 de la N630 (fig. 17), se han documentado varios tramos de una doble hilera de piedras irregulares por encima del suelo siguiendo también las curvas de nivel (fig. 18). El canal no sería subterráneo, sino que iría encajado entre estas piedras o sobre ellas y, aunque no se han encontrado restos del mismo, sí hay varios fragmentos de tégula que podrían pertenecerle. Este aparejo formado por piezas alineadas formando los paramentos es una tipología que se da en obras romanas del entorno periurbano de Mérida, por ejemplo, en la casa del Anfiteatro (fig. 19).

A partir de aquí se pierde y, aunque es factible que sencillamente acabe allí, parece muy extraño hacer un canal de 40 km solo para algún molino en medio del campo y lo más probable es que continuara hasta a la ciudad. Se abren así cuatro sugerentes formas de cómo pudo llegar (fig. 16). La primera es que fuera una quinta conducción independiente, pero necesitaría de unas arquerías para salvar el río Albarregas

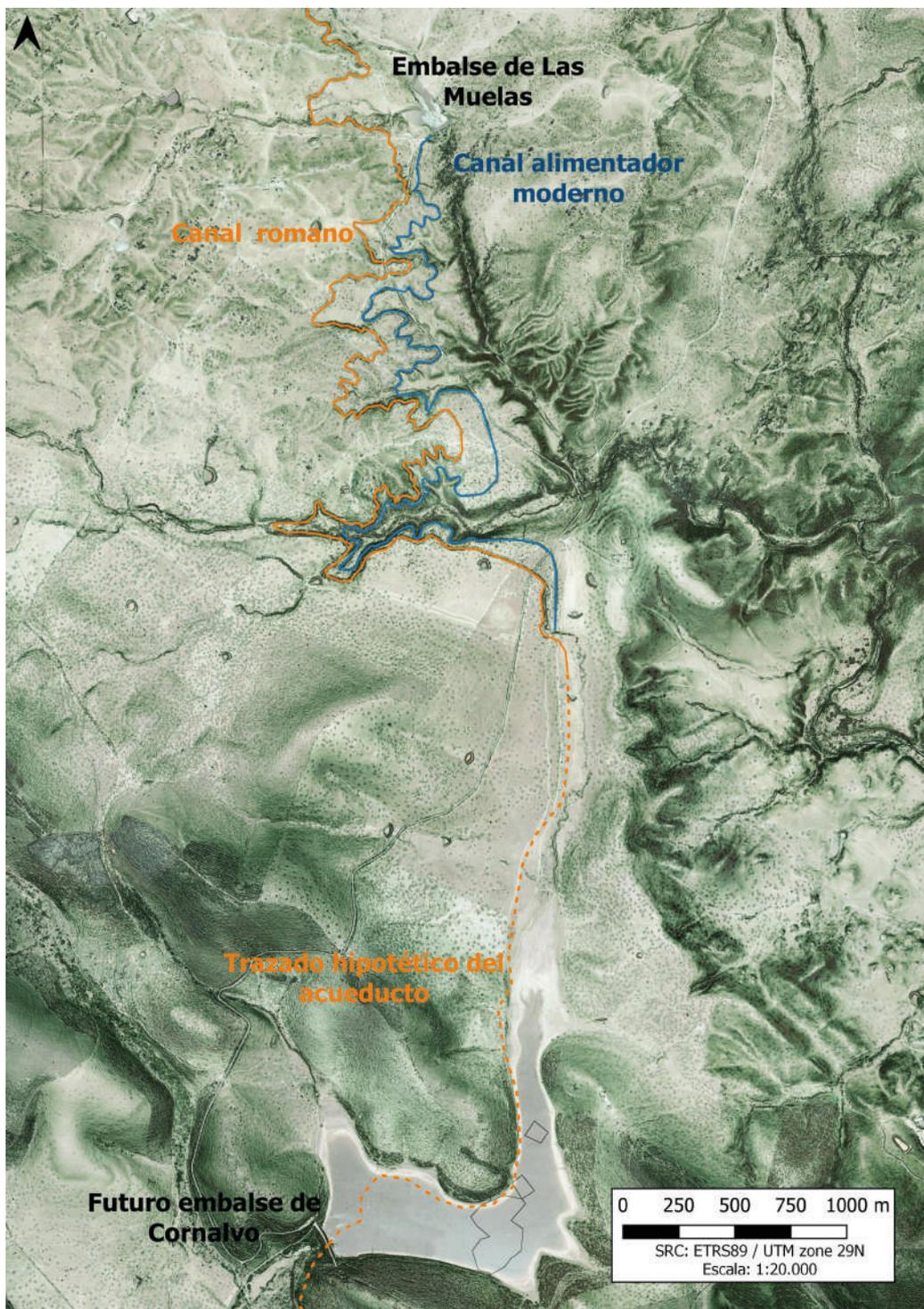


Fig. 13. Mapa donde se representa el acueducto de Cornalvo y el canal alimentador moderno.

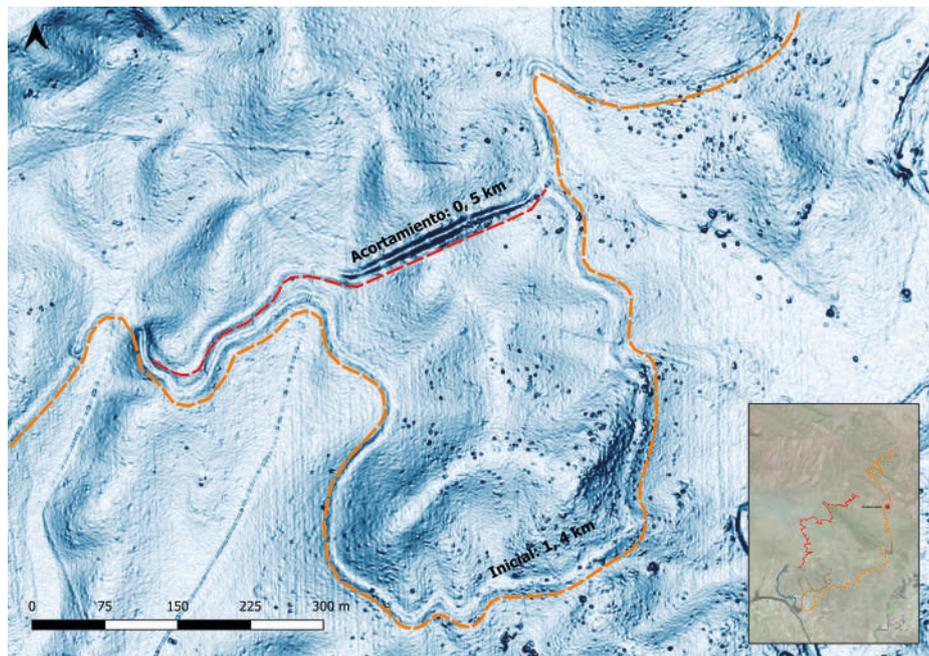


Fig. 14. Modelo digital donde se aprecian desmontes para acortar la longitud del canal.

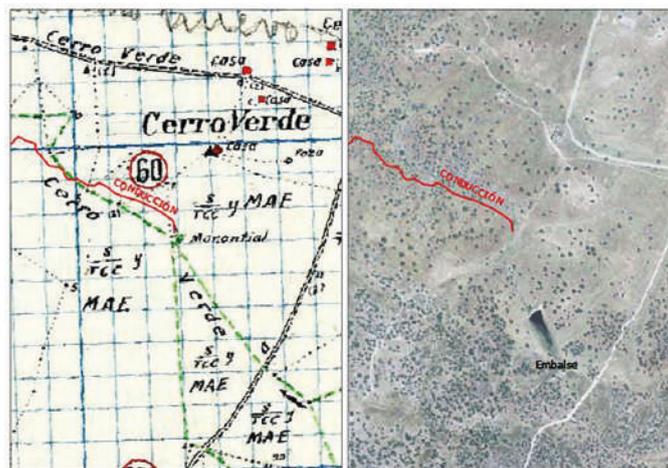


Fig. 15. En esta imagen aparece a la izquierda las minutas cartográficas con la indicación del antiguo manantial y, a la derecha, la ortofoto del PNOA con el embalse.

y no se conocen restos que puedan ser parte de ellas. La verdad es que tampoco parece una hipótesis descabellada después de haber sido descubiertas hace muy poco las cimentaciones del acueducto de las Abadías, que habían pasado totalmente desapercibidas a pesar de haber tenido más de un kilómetro de largo y presentar una magnitud y monumentalidad similar a las *arcuationes* de los Milagros. Las otras

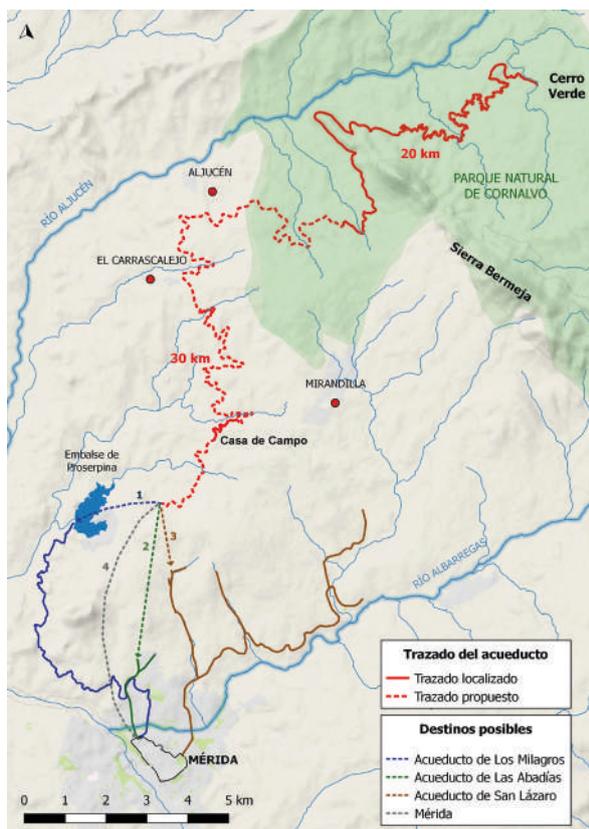


Fig. 16. Mapa donde aparece representado el recorrido de la conducción de Cerro Verde.

Esta ventaja de que rodea la sierra de Carija y no hay que hacer ningún tramo de galería profunda ni saltos de nivel, y llega con la cota perfecta hasta la ciudad.

En segundo lugar, es también factible que sea el nacimiento del acueducto de las Abadías, del que hasta ahora solamente conocemos tres escasos kilómetros. Para conectar con ese tramo pueden darse varios recorridos, todos ellos con sus obstáculos, aunque nada insalvable mediante los recursos ya documentados en Mérida, como los cruces de divisorias o mediante los saltos de nivel.

La tercera opción es que se una al acueducto de San Lázaro, atravesando con una galería profunda la cuerda que los separa. Este túnel se desarrollaría en un tramo de menos de un kilómetro y 10 m de profundidad, menor que el que se ha visto con *LiDAR* en Cornalvo y, por tanto, también es perfectamente posible.

Las posibilidades son que llegue a enlazar en algún punto con alguno de los tres acueductos cercanos ya conocidos. Todas ellas parecen posibles y tienen sus pros y sus contras.

Una de las opciones, quizás la más sencilla, es que se uniera con la conducción conocida de los Milagros situada junto al pantano de Proserpina (inexistente entonces), pues recordemos que es un embalse con cuatro etapas constructivas y no es hasta la tercera elevación, datada por las fuentes escritas y las marcas de cantero en 1617, cuando sobrepasa la presa la altura del canal romano (fig. 20). La figura 20 es un esquema³, ya que no sabemos exactamente cómo crece al interior de los taludes de tierra. Ignoramos si la presa inicial tuvo contrafuertes aguas abajo y cómo crecieron en las distintas fases en altura (si se apoyan sobre los primeros, como pasa en el lado visible, o si funcionan de otra manera), pero es útil para apreciar cómo evoluciona la presa y su relación con el acueducto romano.

Este recorrido siguiendo el valle del río Aljucén hasta converger con el del Guadiana tiene la ventaja

3. Existe otra opción, apuntada por José Galindo, que también es posible, donde la etapa 3 sea un chapado de la etapa 2.



Fig. 17. Muros documentados en los sondeos realizados siguiendo el trazado localizado mediante teledetección.



Fig. 19. Muro de la fachada noreste de la Casa del Anfiteatro.



Fig. 18. Evidencias del muro que sustentaría la conducción localizado en la Casa de Campo.

De ser así, iría a conectar con el canal que aún está en uso situado en el arroyo de las Arquitas, justo donde sale una pequeña galería en esta dirección. Este ramal es visitable hoy en día y parece que termina unos pocos metros más allá, aunque no se tiene la total seguridad de que esto sea así debido a las reformas que sufre esta conducción desde el siglo XVI al XX.

En cualquiera de los recorridos anteriores estaríamos ante un gran acueducto con más de 50 km de canal desde su nacimiento hasta Emérita. Todo apunta a que es una conducción de época romana, por su longitud y desarrollo, y por las tégulas encontradas en los sondeos realizados en

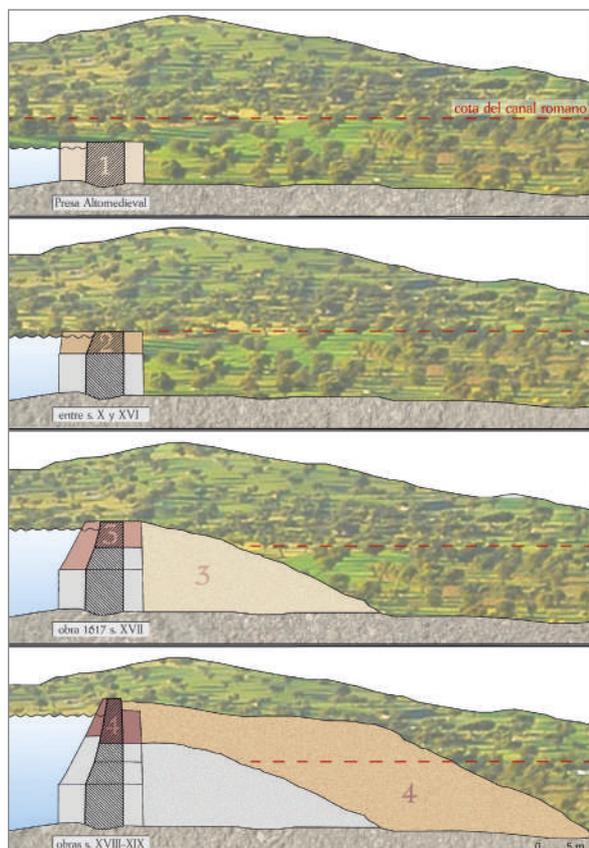


Fig. 20. Sección esquemática con la posible evolución con cuatro etapas constructivas de la presa de Proserpina y su relación con canal del acueducto romano que va a Los Milagros.

otros acueductos independientes yendo a diferentes zonas del territorio, ramificándose cuanto fuera necesario y creando una auténtica red de captaciones que cubriera todas las necesidades.

En definitiva, se llegaba hasta donde fuera preciso, invirtiéndose los recursos que hicieran falta para construir kilómetros y kilómetros de canales hasta captar de las fuentes de calidad y hasta reunir el volumen requerido para abastecer a la ciudad.

Dicho de otra forma, si se necesitaba agua potable no se levantaba una presa, ya que estaría expuesta a todo tipo de contaminación, sino que se seleccionaba una fuente de confianza y se construía el acueducto con la longitud que fuera necesaria hasta llegar a ella. Si se necesitaba aún más agua, tampoco se construía un embalse, sino que se hacía otro acueducto a otra fuente. Y así *ad infinitum*, primero lógicamente captando de las más cercanas y asequibles y alejándose progresivamente conforme se fuera necesitando, como pasa en la bien documentada ciudad de Roma.

la Casa de Campo de Mérida, aunque aún no hay suficientes datos para asegurarlo. En tal caso también sería uno de los más largos de la Península y que habría que poner en relación con el resto de conducciones emeritenses. Junto con el Aqua Augusta (el “acueducto de Cornalvo”) de 75 km, con sus varias captaciones; más el de San Lázaro con sus cinco o seis tomas (Casa Herrera, Valhondo, etc.); más el de las Abadías con sus dos ramales y más el de los Milagros, además de otras probables tomas aún por descubrir, configuran un sistema complejo que evidencia algo en lo que estamos todos de acuerdo: que en las zonas secas como la emeritense la mayoría de los manantiales tienen caudales bastante escasos. Constatar esto hace caer otro mito generalizado: que los acueductos necesitan de potentes y abundantes fuentes. Ciertamente es lo más sencillo y lo más deseable, pues con un canal se soluciona el abastecimiento, pero cuando no existen estas grandes surgencias entonces se toma de cualquier fuente potable, aún de las más escasas.

Cuando se tienen medios la solución a este problema es bastante sencilla y es la que atestiguan los acueductos emeritenses: se construyen numerosos ramales para nutrir al canal principal o se hacían

Concluyendo, el agua no se embalsaba en las captaciones, sino que se hacía en cisternas subterráneas en el interior de la ciudad, constituyendo una verdadera reserva ante asedios o cortes por mantenimiento y donde se podía conservar bien protegida siempre fresca y saludable.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Martínez, J. M.^a – Nogales Basarrate (2014). “Presas de *Augusta Emerita* y de sus alrededores”, *Orient & Mediterranée. Archéologie* 14, 163-177.
- Aranda Gutiérrez, F. *et al.* (2006). “Las presas de abastecimiento en el marco de la ingeniería hidráulica romana. Los casos de Proserpina y Cornalbo”, *Excavaciones arqueológicas en Mérida* 1998, Memoria 4, 571-581.
- Feijoo Martínez, S. (2005). “Las presas y los acueductos de agua potable, una asociación incompatible en la antigüedad: El abastecimiento en *Augusta Emerita*”, en: T. Nogales Basarrate (ed. lit.), *AUGUSTA EMERITA. Territorios, Espacios, Imágenes y Gentes en Lusitania Romana*, Madrid, 171-205.
- Feijoo Martínez, S. (2006). “Las presas y el agua potable en época romana: dudas y certezas”, en: I. Moreno Gallo (coord.), *III Congreso de las Obras Públicas Romanas: Nuevos elementos de Ingeniería Romana (Astorga)*, Valladolid, 145-166.
- Felcísimo Pérez, A. M. (1994). *Modelos digitales del terreno: introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales*, Oviedo.
- Gijón Gabriel, E. *et al.* (2001). “Abastecimientos hidráulicos a *Augusta Emerita*: las conducciones de Rabo de Buey-San Lázaro y Cornalvo”, *Mérida, Ciudad y Patrimonio* 5, 17-43.
- Gómez de Segura Iriarte, M. *et al.* (2009). “Las conducciones romanas de Mérida. Nuevos datos para su conocimiento”, en: L. G. Lagóstena Barrios, *Aquam-perducendam-curavit: captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el occidente romano*, Cádiz, 129-146.
- Macías Liáñez, M. (1913). *Mérida monumental y artística*, Barcelona.
- Méndez Grande, G. (2015). “Hallazgo de un cuarto acueducto en *Augusta Emerita*, junto a la Vía de la Plata”, *Excavaciones arqueológicas en Mérida* 2005, Memoria 11, 17-100.
- Meneses Jiménez, J. (2003). *Aproximación a la historia de Alcuéscar (desde sus orígenes hasta finales del siglo XIX)*, Alcuéscar.
- Moreno de Vargas, B. (1633) (8ª reed. 1992). *Historia de la ciudad de Mérida*.

Pizzo, A. (2015). “Los acueductos de *Augusta Emerita*: técnicas y procesos de construcción”, en: L. Borau – A. Borlenghi (ed.), *Aqua Ductus. Actualité de la recherche en France et en Espagne. Actes du colloque international de Toulouse, 15-16 février 2013*, Bordeaux, 21-48.

Sánchez López, E. – Martínez Jiménez, J. (2016). *Los acueductos de Hispania. Construcción y abandono*, Madrid.

Sánchez Sánchez, G. – Nodar Becerra, R. (1997). “Reflexiones sobre las casas suburbanas en *Augusta Emerita*”, *Excavaciones arqueológicas en Mérida* 1997, Memoria 3, 367-386.

INGENIERÍA HIDRÁULICA ROMANA.

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS OBRAS PÚBLICAS ROMANAS

SANTO DOMINGO DE LA
CALZADA 7, 8 Y 9 DE
NOVIEMBRE DE 2019

ISAAC MORENO GALLO
(COORD.)

21 HISTORIA ARQUEOLOGÍA

INGENIERÍA HIDRÁULICA ROMANA.
VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS
OBRAS PÚBLICAS ROMANAS

ISAAC MORENO GALLO (COORD.)

INGENIERÍA HIDRÁULICA ROMANA. VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS OBRAS PÚBLICAS ROMANAS

Santo Domingo de la Calzada 7, 8 y 9 de noviembre de 2019

Congreso Internacional de las Obras Públicas Romanas (6º. 2019. Santo Domingo de La Calzada)

Ingeniería hidráulica romana: VI Congreso Internacional de las Obras Públicas Romanas: (Santo Domingo de la Calzada 7, 8 y 9 de noviembre de 2019) / coordinador Isaac Moreno Gallo. -- Logroño: Instituto de Estudios Riojanos, 2023.

308 p.: il.col; 28 cm. - (Historia Arqueología; 21).

D.L. LR 696-2023. - ISBN 978-84-9960-170-0

1. Obras públicas-España-Hasta S.V - Congresos y Asambleas. 2. España-Restos arqueológicos romanos-Congresos y asambleas. I. Moreno Gallo, Isaac. II. Instituto de Estudios Riojanos. III. Serie.

624(460)"/04"(063)

904(460):7.032(37)(063)

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito de los titulares del copyright.

Primera edición: julio, 2023

© Isaac Moreno Gallo (Coord.)

© Instituto de Estudios Riojanos, 2023

C/ Portales, 2

26001 Logroño, La Rioja

www.larioja.org/ier

© Imagen de cubierta: *Torres de descarga de presión en los cambios de alineación del acueducto romano de Aspendos (Turquía)*. Fotografía de Isaac Moreno Gallo.

Depósito Legal: LR 696-2023

ISBN: 978-84-9960-170-0

© Realización técnica: Grupo Editorial Sargantana

Impreso en España. Printed in Spain.

Índice

- 9 **Prólogo**
Concha Andreu Rodríguez
Presidenta de la Comunidad Autónoma de La Rioja
- 13 **Abastecimientos de aguas romanos. Paradigmas y realidades**
Isaac Moreno Gallo
- 67 **Inverted syphons and roman hydraulic technology**
H. Paul M. Kessener
- 105 **Agua y canales en la minería hidráulica romana del oro**
Roberto Matías Rodríguez
- 143 **Archaeological information obtained from carbonate deposits in ancient water systems**
Cees Passchier - Gül Sürmelibindi
- 169 **Descubrimiento y análisis de dos nuevas conducciones en el entorno de Mérida: avances y resultados**
Santiago Feijoo Martínez – Diego Gaspar Rodríguez
- 189 **Regulación de caudales en los abastecimientos de agua romanos**
José Manuel de la Peña Olivas

- 219 **La ingeniería hidráulica en los tiempos preclásicos**
Manuel Durán Fuentes
- 239 **El agua en los puertos romanos**
José Manuel de la Peña Olivas
- 255 **Ingeniería hidráulica de la ciudad de *Valeria* (Cuenca): la cuestión del ninfeo**
Jesús Sánchez Sánchez
- 287 **Dos acueductos romanos inéditos: *Norba Caesarina* (Cáceres) y *Regina Turdulorum* (Casas de Reina)**
Juan Gil Montes – José Vargas Calderón

El VI Congreso Internacional de Ingeniería Romana organizado por el Colegio de Ingenieros Civiles y celebrado en Santo Domingo de la Calzada en noviembre de 2019, supuso un nuevo hito en la investigación de la ingeniería antigua. En esta monografía se ponen de relieve nuevos aspectos sobre el abastecimiento de aguas y la ingeniería sanitaria en el mundo romano.

Roma fue una cultura donde el agua garantizaba la *salubritas* y *securitas* de las ciudades y convertía a sus territorios en paisajes irrigados. Las estructuras hidráulicas que desempeñaban esta función, sobre todo los acueductos, eran vistas como el símbolo de la grandeza de Roma, de su obra civilizadora. Estrabón los consideraba, junto con las calles y las cloacas, las obras públicas más extraordinarias de una ciudad (Str. 5.3.8); Frontino, por su parte, dice que son más útiles que las pirámides de Egipto o las famosas construcciones griegas (Aq. 16). Pero, como se puede leer en estas páginas, los acueductos no son solo las admiradas arquerías de que en ocasiones disponían, aunque realmente son casi las únicas estructuras que el imaginario colectivo ha asociado a este valiosísimo legado romano. El abastecimiento de agua quedó garantizado por tuberías de diversas naturalezas, galerías subterráneas que conducían el agua por el subsuelo, o canales de fábrica cubiertos que, aunque no son perceptibles a simple vista, sí que formaron parte entre todos, junto con las arquerías, de esas grandes obras de abastecimiento de agua potable que dotaron de salud, bienestar y seguridad a aquella civilización por todo el *Orbe* entonces conocido.

