



Algunos ingenios del agua en la Prehistoria y en el Mundo Antiguo.

SVC.



Albolilla o noria de Córdoba

El agua fue el medio en el que se desarrolló el primer germen de vida en nuestro planeta. Debemos recordar, a la vez, que el agua es el contribuyente más importante de los seres vivos y que sirve para conservar sus propiedades. En el hombre adulto se encuentra en un 60–70 %, llegando a alcanzar en otros tejidos un 85%.

Desde el origen del hombre, el agua está ligada a la vida de los seres humanos. Los prime-

ros grupos tribales y hordas buscaron lugares y zonas en las que el agua fuera un bien más o menos estable. Sin embargo este *bien tan preciado* es la base para el crecimiento y desarrollo de las plantas y es la vida para los mismos animales. Por tanto, los primeros hombres tenían en la base de su ecosistema las plantas y los animales que se abastecían como él, del agua. Siguiendo a los animales en sus emigraciones encontrarían el agua y los acecharía para abatirlos en momentos



de descuido empleando útiles o técnicas de caza. En los alrededores de los ríos, lagos y costas marinas se generan importantes fuentes de vida animal y vegetal, que siguen sirviendo de alimento al hombre en la actualidad.

La caza y la recolección no debieron producir cambios sustanciales en el ecosistema para encontrar suministros o abastecimientos de alimentos. Los primeros grupos humanos, desde el Paleolítico Inferior, empleaban el agua y los bebederos para cazar y sorprender a los animales o bien los acorralaban dirigiéndoles hacia tierras pantanosas, fuertes corrientes de agua o pozos-trampa en los fondos fluviales. Además el agua se empleó como vehículo para transmitir veneno y abatir a animales o peces. A éstos últimos se les podía pescar también *tromando las aguas o desecando parte de los cauces.*

A partir de que el hombre, en diversas partes del mundo, se hiciera sedentario, será cuando paulatinamente se produzcan los cambios progresivos en el ecosistema. El hombre alterará los sistemas productivos e ideará *los primeros ingenios* para la distribución de las aguas, desviando los cursos normales de las corrientes fluviales. Tal vez imitará en los primeros estadios culturales a los castores para desviar corrientes fluviales. A la vez, situó los campamentos y las cabañas junto a las lagunas o redes fluviales.

Los primeros cambios realizados en los cursos de agua que dejaron cierta huella o constancia proceden de Asia Turquía y Próximo Oriente.

Las zonas fértiles cercanas a las grandes corrientes de agua promoverían las primeras canalizaciones para distribuir las aguas entre las tierras cercanas. Los poblados neolíticos se asentarían junto a estas tierras en las cercanías de los

ríos Éufrates y Tigris, Nilo e Indo, dónde encontramos vestigios de plantas cultivadas entre el 8.000 y el 1.500 años a.C. Así del año 1.300 a.C., se han conservado algunas tablillas en las que se representan los campos y la ciudad de Nippur en Mesopotamia, como en Ugarit –Siria– se detectaron importantes canalizaciones de agua y piscinas en los palacios y residencias de las Edades del Bronce. En Egipto se han conservado numerosos vestigios pintados o grabados, en los que se representan escenas de riego y recolección de diferentes frutos y plantas en los campos regados por el agua.

En la Península Ibérica no tenemos datos sobre elementos de riego de los periodos neolíticos u otros datos referidos al origen de la agricultura distintos a los resultados obtenidos por medio de los análisis de flora. En Gerona, recientes excavaciones en Banyoles, hablan en La Draga de un habitat lacustre en el Mediterráneo [TARRÚS, J. CHINCHILLA, J. AGUSTÍ, B. y otros. 1992] formado por un único recinto circular con un enlosado de barro, además de agujeros de postes, próximos



Norias de Hama, Siria

a donde estuvo la línea del agua. En Europa existieron construcciones palafíticas sobre postes que soportaban casas de plantas cuadrangulares.

En el calcolítico, en el yacimiento de Los Millares en Almería, se han documentado algunos aljibes de agua y una serie de canalizaciones para llevar el agua al poblado [ALMAGRO, M. y ARRIBAS, A. 1963].

Otros poblados fortificados de las edades del Bronce como los de Gatas o El Oficio, pertenecientes a la Cultura del Argar, conservan algunas cisternas para la reserva del agua. Las motillas de El Azuer o Los Palacios en Ciudad Real [MOLINA, F. y NÁJERA, T. 1977; y NÁJERA, F. *et alii* 1979] se



Atrio e impluvium de una casa de Pompeya

localizan en terrenos muy próximos a corrientes de agua o zonas pantanosas y corresponden a asentamientos-torre.

Los poblados al aire libre formados por grupos de cabañas circulares u ovals se asientan en las orillas de los ríos, destacando los poblados de las terrazas del río Manzanares [VALIENTE, S. y RUBIO, I. 1982] y los excavados en la provincia de Valladolid [SAN MIGUEL MATÉ, L. y WATTENBERG, F. 1959]. Los primeros fosos excavados delante de los poblados y algunos cubiertos por agua, aparecen en la Iª Edad del Hierro en San Antonio de Calaceite –Aragón– [CABRÉ AGUILÓ, J. *Kalathos 3-4* 1983-84:19] y en otros ubicados en ambas mesetas. Pero será durante las IIª Edad del Hierro, cuando los fosos se excaven, rodeando a los poblados. Destacan un gran número de castros en Galicia y Asturias con varios fosos –Villadonga o Fazouro Lugo; Coaña en Asturias– y otros en la Meseta como Yecla de Yeltes –Salamanca–, El Raso de Candeleda –Ávila–. En Valencia el poblado ibérico de Ayora, conserva aún en la roca las huellas de varios depósitos para el agua, así como canales de recogida junto a los caminos de acceso [BRONCANO, S. 1986].

También destaca un pequeño poblado inédito en Valdilecha –Madrid–, con restos de muralla, que conserva parte de un foso con presas o muros de contención levantados en el mismo foso [VALIENTE, S. 1995].

El agua llega a convertirse en lugar religioso,

en el que se depositan objetivos votivos y ofrendas, como lo demuestran los numerosos hallazgos de armas de la ría del Guadalete, la ría de Huelva, o en el propio Guadalquivir [RUIZ MATA, D. y PÉREZ PÉREZ, C. 1995: 193 y ss.].

La Escuela de Alejandría supone un periodo importante en el avance de la mecánica, que se aplica a diferentes campos, como los juegos y divertimentos, la guerra o la construcción. A lo largo de los siglos siguientes comenzarán a surgir aparatos reales.

En el siglo VI a C, **Eupalinos** –considerado el primer ingeniero hidráulico en el mundo griego– construyó el canal de Samos mediante un túnel de un km., de longitud.

Herodoto hablaba ya de obras hidráulicas empleando túneles. El ejército de Jerjes –siglo V a.C.– excavó canales en el suelo. Los fenicios hicieron correr el agua a través de canales. La Escuela de Alejandría daba clases sobre hidrostática e hidráulicas, destacando Arquitas y Herón de Alejandría. Los conocimientos matemáticos y aritméticos se aplicaron intensamente en los estudios y realizaciones de las obras hidráulicas por las escuelas de **Euclides** y **Arquímedes**.

Según Vitrubio, **Ctesibio** inventó máquinas que se movían por aire, levantaban agua y producían sonidos. **Apolonio de Rodas** dejó tratados sobre mecanismos musicales movidos por sistemas hidráulicos.

Las ciudades romanas fueron dotadas de

importantes instalaciones hidráulicas al objeto de abastecer y satisfacer las necesidades de agua a sus habitantes. En la ubicación de las ciudades el agua jugaba un papel importante. Normalmente cada mansión contaba con una cisterna, dispuesta en el centro del *atrium*, bajo el *impluvium*. Recogía la lluvia que caía desde el tejado al patio, aunque resultaba a todas luces insuficiente. La ausencia de manantiales o ríos próximos a una ciudad obligaba a construir grandes cisternas públicas o privadas. Para llenar estos depósitos, los romanos debieron construir acueductos y salvar importantes desniveles desde los manantiales o corrientes de agua hasta los aljibes o cisternas de las ciudades. Uno de los más largos es el que suministraba agua a Cartago, que partía del Monte Zaghouan hasta llegar a la ciudad recorriendo 132 km. Entre los escritores clásicos que nos relatan aspectos sobre las conducciones de agua, destacamos a **Vitrubio, Plinio y Frontino**.

Se captaban las aguas que fueron clasificadas como potables mediante fuentes o manantiales a través de galerías de drenajes subterráneas, y se las reconducían hasta la superficie. En ocasiones un muro de piedra y unos canales se emplean para conducir las aguas de ríos y corrientes hasta otros lugares.

Siguiendo a **Vitrubio**, los conductos de agua son de tres clases: canales construidos, tubos de plomo y tubos de cerámica. Primero se abría una zanja en cuyo fondo se colocaba un mortero; después se construía un canal o *specus*, con muros de mampostería, cerrado por una bóveda. El revestimiento interior se hacía con *opus signinum*. El perfil del canal podía ser elíptico o rectangular y la cobertura rectilínea, triangular o trapezoidal. De trecho en trecho se abría un registro sobre las bóvedas como en las canalizaciones de Mérida.

Para salvar las vaguadas y desniveles se recurrió a construir *acueductos* o pasos elevados a base de arcadas superpuestas y dispuestas sobre un muro de pilares con arcos, empleando también arcos enlazados y superpuestos. Las ciudades disponían de unas piscinas o *piscinae limariae* que solían tener cámara de compuertas y una

salida superior en vertedero. Esta piscina servía también para depurar las aguas. Por último, los depósitos de agua, *castellum aquae*, se ubicaban en los lugares más altos de las ciudades o cerca de las propias murallas para su distribución posterior por toda la ciudad. En España destacamos entre los numerosos acueductos el de Tarragona, Segovia, los acueductos de Mérida –Cornalvo, Rabo de Buey, conducción de Proserpina–, Híspalis, Itálica, Almuñecar, Belo, Cádiz, Toledo, Sábada y Valencia de Alcántara–.

La vida en las grandes ciudades y poblaciones de la Península decae en el mundo tardorromano, fomentándose las *villae rusticae*, en las que proliferan las explotaciones agropecuarias, jugando un papel destacado el agua y sus conducciones, sobre todo en las explotaciones agrícolas, muchas de las cuales perduran en periodos posteriores. Las grandes villas poseían su propia red de acometidas de agua, dado que la ubicación que se buscaba en las villas rústicas, era la proximidad a los ríos y a las corrientes de agua. Así junto al río Carrión, afluente del Pisuega, se localizan al menos las villas de Pedrosa de la Vega y Quintanilla de la Cueva –Palencia–, la villa de Almenara de Adaja junto al río Valderaduey –Valladolid– y a lo largo del río Guadarrama se localizan numerosos asentamientos, destacando la Villa de Santa María de Carranque –Toledo–. Según Varrón [I, 11,2], otro factor importante sería la proximidad a los manantiales de agua corriente. Los lugares secos y soleados con tierras regables y ligeramente altos, son los lugares más apropiados para ubicar las villas (Columela I, 2,4). Los canales regarían los campos cultivados.

Junto al mar existen otros tipos de villas, entre las que destacamos la del Campo Valdés –Gijón–, por su conjunto termal, la de Baños de la Reina de Calpe, el Faro de Torrox –Málaga–, y otras muchas que poseen un carácter marcadamente salutarífico.

España posee numerosas villas rústicas cuya cronología oscila entre los siglos III-IV d.C. como la de Rielves –Toledo–, con temas musivarios de dos parejas de gladiadores y tres cámaras term-



Camino excavado en la roca y canalizaciones de agua en el yacimiento ibérico de Ayora –Valencia–.

les. La casa de Mitra de Cabra –Córdoba– del siglo III d. C., con un estanque en un patio-peristilo y estatuas. Los patios columnados con jardines tendrían un pozo o estanque, fuente o cisterna que surtían de agua para regar los jardines [PALLADIO , I,XXXIV,2]. Otras villas romanas en Hispania tenían canales ornamentales, piletas semicirculares, pozos o estanques que favorecían el cultivo de plantas. Con canalizaciones exteriores estaría la fuente de Quintanares en Rioseco –Soria–, la villa de Albadalejo –Ciudad-Real–, los pozos en los patios y peristilos de las villas de El Hinojal de la Dehesa de Las Tiendas, –Mérida, Badajoz–, o el estanque de ladrillo de la villa de Fortunatus –Fraga, Huesca– datada entre los siglos III-IV d.C. [FERNÁNDEZ CASTRO, M. C. 1982].

En el mundo romano, se conservan diferentes presas con espaldón de tierra o con pantalla de sillar. Las obras más altas en Hispania son la de Alcantarilla –Toledo– y las de Proserpina y Cornalvo –Mérida–. Concretamente la de Alcantarilla, en el término municipal de Mazarambroz,

tiene la cara del embalse formada por *opus quadrata*, *opus incertum* y *opus caementicium*, y el espaldón de tierra. Mide 557 m. de longitud y 17 m. de altura y la planta es poligonal con una serie de contrafuertes. Posee un desagüe en fondo de torre. Su caída se produjo antes de la dominación árabe y se debió al empuje de las aguas empapadas del espaldón. Fue una de las presas más antiguas del siglo II a.C., [FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J. A. 1984 y FERNÁNDEZ CASADO, C.: 1961]. En Mérida destacamos la presa romana de Proserpina, que recoge aguas del arroyo de Las Pardillas y de Las Adelfas. Tiene una longitud de 426 m. de longitud, 245 m., de altura y un ancho de 3,75 m. con planta poligonal. Además, conserva dos torres de 2 m. de altura adosadas al intradós del muro. Poseía dos aliviaderos, uno natural sobre el collado y otro en la vaguada. Su fecha de construcción oscila entre los siglos I-II. Para evitar caídas de los muros de contención se recurrió a la construcción de contrafuertes con gradas para ver espectáculos navales. Las presas romanas dispo-



Nilo y Valle de los Reyes desde Tebas. PRS

nían de sifones que cuando se atascaban afectaban gravemente a las obras. El agua iba destinada a la ciudad para el abastecimiento humano y, a la vez, se destinaba a mover molinos de trigo, batanes para uso de los tintoreros y zurradores. Otra parte se destinaba para el riego de las huertas y las termas.

La presa de Cornalvo data del siglo II y permaneció en funcionamiento tras la reconstrucción de 1926. El espaldón aguas arriba presenta dos taludes, separados por un muro longitudinal. El talud inferior es de sillares de revestimiento alineados horizontalmente. La parte superior es de sillarejo dispuesto en forma de graderío. En la reforma de 1966 se inyectaron impermeabilizantes para una mejor conservación.

En otras presas, como la de Sarral en Tarragona, los sillares regulares labrados cubren el opus caementicium, y configuran una pequeña obra de 7,5 m. de longitud, con un muro de forma arqueada y sección trapezoidal escalonada. En Andión, Navarra, existe un gran depósito de agua a cielo abierto, confeccionado en sillería regular

con rodapié y varios contrafuertes levantados también hacia el interior.

En Santa María de Melque –Toledo–, junto a los arroyos que circundan la iglesia, se han documentado varias presas y los restos de un acueducto que salva el desnivel del arroyo mediante un puentecillo de un solo arco. Los cuatro embalses estaban levantados a base de muros a modo de aterrazamientos sobre el fondo del curso del arroyo. Los muros son de hormigón hidráulico, de entre 60 y 225 m. de longitud, y entre 9 y 2 m. de ancho. Algunos muros no estaban recubiertos de sillares y otros, por el contrario, muestran aún los sillares regulares. El tercer embalse recubierto con sillares pequeños presenta un contrafuerte y un arco en el centro. La obra podía corresponder a una villa romana allí ubicada o a la fase visigoda, que al ser abandonados se convirtieron en huertas [CABALLERO ZOREDA, L. 1980].

Los tratados árabes de los siglos XII y XIII hablan de ingenios. **Ridwan de Damasco** construyó en el siglo XIII numerosos ingenios y autómatas, algunos movidos por agua, e igual hiciera

Al Jazari en los mismos siglos. Los árabes a partir del siglo XIV, perfeccionaron el arte de la relojería que heredaron, como otros artificios, de ingenios griegos y bizantinos a través de diversas ciudades sirias y mediterráneas.

Las presas y canalizaciones siguieron utilizándose en épocas posteriores, viéndose sometidas, según los casos, a las consiguientes reformas y modificaciones. Otras construcciones son de periodos medievales, destacando las obras hidráulicas de época musulmana y otras dedicadas exclusivamente a villas y a los jardines.

En Valencia citaremos los *azudes del Turia*, cuyo origen parece remontarse a época romana, aunque algunos autores los llevan al siglo X. En el último tramo del río Turia y antes de llegar a Valencia existen unos nueve azudes, cuya misión es derivar el agua de riego para las huertas [FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J. A. 1984]. Hasta ahora no se había dudado en atribuir un origen árabe a estas conducciones y a los regadíos valencianos, pero recientes estudios parecen retrotraer su edificación a época romana. Los árabes los aprovecharían, modificándolos y ajustándolos a sus necesidades. No obstante, otros azudes pueden corresponder al siglo X, a los reinados de **Abderramán** o **Alhakem** –911-976–. El primer documento oficial en el que se citan las acequias de la vega valenciana es el Privilegio que otorgara Jaime II a Valencia en 1321. Las frecuentes riadas en el Turia obligarían a realizar continuas obras de restauraciones [FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, J. A. 1984:86-87].

Sobre el río Segura, y en el término de Jabalí Nuevo, destaca un azud que constituye uno de los sistemas de riego árabes mejor conservados e inunda las huertas de los términos municipales de Murcia, Alcantarilla, Beniel y Orihuela. Según algunos autores, la obra data de la época de **Alhakem** –961-976–, quién impulsó la agri-

cultura en varias regiones como Valencia y Aragón. Existen dos acequias mayores, la de Alquibla y Aljufría, que distribuyen el agua derivada por el azud. Una gran avenida destruyó parte del azud y en 1243 se reconstruyó éste, al igual que en 1492, consolidando los pilotajes y la escollera a base de cal y cantos. Sucesivas riadas y reconstrucciones se llevaron a cabo entre los siglos XVI-XVII y primeros del XX.

En Huesca cerca de Barbastro hay un azud que alimentó al molino de S. Marcos sobre el río Vero. Es un azud-vertedero, que eleva las aguas para desviarlas a una acequia y regar las huertas próximas. Perpendicular al cauce posee dos canalizaciones rectas. La longitud es de 33,24 m. y ancho de dos m. Aguas arriba, el paramento es recto y aguas abajo es escalonado. Presenta hileras de mampostería.

En la provincia de Zaragoza mencionaremos la presa de Almonacid de la Cuba, de origen



Molino de mareas del río Arillo, Cádiz. PRS

medieval –cristiano o musulmán–, en torno al siglo XIII. Otros manifiestan que posiblemente fuera edificada durante el reinado de Jaime I el Conquistador. La cuba parece hecha con anterioridad, el cuerpo es del XIII mientras que algunos refuerzos son del XVII. Las medidas alcanzan una longitud de 77 m. y 8 de anchura. La obra antigua tenía un cuerpo central de cantos gruesos unidos con mortero de cal revestidos de sillares bien trabajados y un aliviadero a media altura.



Mosaico de Neptuno en Carranque.
Se contemplaba bajo una lámina de agua

Ingenios y objetos de artificio se encuentran en diversas realizaciones del *Paradiso de San Felice* diseñado por Brunelleschi o los ingenios de Leonardo para la *Fiesta del Paraíso* en la corte de los Sforzza. Estos ingenios se inspiraron en tratados de Herón de Alejandría [ARACIL, 1998:14].

Durante el Renacimiento existen grandes avances prácticos y teóricos, en los campos de la óptica, cronometría y de los ingenios movidos por agua, como relojes, ruedas y órganos musicales, que están entre lo mágico y lo lúdico [ARACIL, 1998:82].

Las presas con espaldones de tierra se siguieron levantando a lo largo del siglo XVI como lo demuestran las dos presas de la Granjilla en El Escorial o la de Hussain-India- de 1575 construida por influencia de los jesuitas españoles. En Turín se levantó otra presa con una pantalla de ladrillo con contrafuertes y espaldón de tierra de 1600.

Junto a las presas se emplearon *los caños, los canales y sifones* para saltar desniveles entre 30 y 50 m. Algunos canales están fabricados en piedra y cerámica que se unían con cal. Las presas poseían sifones y al final de los mismos estaban las arquetas. Destacamos los aliviaderos y desarenados -balsa donde se reduce la velocidad del agua-. También se emplearon *las burbujas de agua* ■

BIBLIOGRAFÍA

- ALMAGRO, A. Y ARRIBAS, A. (1963): “*El poblado y la necrópolis megalíticas de Los Millares*”. Biblit. Praesh. Hisp. Vol. III. Madrid.
- ARACIL, R. (1984): “La investigación en Arqueología Industrial”. Iª *Jornadas sobre Protección*. Bilbao.
- ARACIL, A. (1998): “*Juego y artificio. Automatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración*”. Edit. Cátedra. Madrid.
- BRONCANO, S. (1986): “El Castellar de Meca. Ayora (Valencia)”. *Excavaciones Arqueológicas en España, N° 147*. Madrid.
- CABALLERO ZOREDA, L. (1980): “La Iglesia monasterio visigodo de Santa María de Melque”. *Not. Arq. Hispánico*, Madrid.
- CABRÉ AGUILÓ, J. (1983-1884): “San Antonio de Calaceite”. Homenaje a Juan Cabré y S. Querol. *Revista Katathos 3-4*. Pp. 18-50. Teruel.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (1961): “*Ingeniería hidráulica romana*”. Madrid.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (1983): “*Las presas romanas en España*”. Revist. Obras Públicas. Madrid.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, M. C. (1982): “*Villas romanas en España*”. Ministerio de Cultura. Madrid.
- FERNÁNDEZ ORDOÑEZ, J. A. (1984): “*Catálogo de noventa presas y azudes españoles, anteriores a 1900*». CEHOPU. Madrid.
- MOLINA, Y y NÁJERA, T. et alii (1979): “La Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real). Campaña de 1976”. *Not. Arq. Hispánico, n° 6*, pp.19-50. Madrid.
- RUÍZ MATA, D. y PÉREZ PÉREZ, C. (1995): “Aspectos funerarios en el mundo Oriental y colonial de la Andalucía Occidental”. *Arqueología da Morte. Xinzo de Limia*, pp. 170 y ss. Ourense
- SAN MIGUEL MATÉ L. C. (1993): “El poblamiento de la Edad del Hierro en el occidente del valle medio del Duero”. *Arq. Vaccea. Castilla y León*, pp. 21-65. Valladolid.
- TARRÚS, J CHINCHILLA, J. AGUSTÍ et alii (1992): “La Draga. Primer habitat lacustre del Neolítico Antiguo en el Mediterráneo Occidental”. *Revista Arqueología, n° 137*, pp.8-16. Madrid.
- VALIENTE, S. y RUBIO, I. (1982): “Aportaciones al conocimiento de la Arqueología Madrileña: hallazgos arqueológicos en la zona de la Aldehuela, Salmedina (Getafe, Madrid)”. *Estudios de Prehist. y Arq. Madrileñas*, pp. 57-96.
- VALIENTE, S. (1995): “Informe sobre prospecciones arqueológicas”. Datos registrados en la Comunidad de Madrid.
- V.V.A.A. 1983 “*Arqueología de las Ciudades Modernas Superpuestas a las Antiguas*”. Zaragoza.
- VITRUBIO (EDI. 1980): “*De Architectura*”. Barcelona.
- WATTENBERG, F. (1959): “*La región vaccea*”. Biblioteca Praehist. Hispánica. Vol. II ■