

las cuales se apoyaban en conocimientos y avances helenísticos, siendo otras de nueva creación, fueron un gran legado para las generaciones posteriores y, sin duda, uno de los elementos definidores de dicha civilización. El uso de la bomba de Ctesibio en las minas es una prueba irrefutable del deseo de los romanos de

poner la ciencia y la técnica, al servicio del hombre para mejorar a través de ella la explotación del medio natural. Ese pensamiento pragmático caló en muchos de los territorios conquistados y contribuyó de forma notable al desarrollo científico y a la mejora de la vida del hombre sobre la tierra.

### Bibliografía

- GONZÁLEZ TASCÓN I., *Artifex, Ingeniería romana en España*, Madrid, Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones, 2002.
- DOMERGUE, C., «Regard sur les techniques minières à l'époque romaine», en FRANCOVICH R. (ed.), *Archeologia delle Attività Estrattive e Metallurgiche*, Universidad de Siena, 1993, pp. 329-353.
- NOGALES, T. y FERNÁNDEZ, P. (eds.), *Ciencia y tecnología en el mundo antiguo*, Museo Nacional de Arte Romano, Mérida, 2007.
- ORDOÑEZ, J., NAVARRO, V. y SÁNCHEZ RON, J.M., *Historia de la ciencia*, Madrid, Espasa Calpe, 2005.
- VÉLEZ, I., *Agua, máquinas y hombres en la España preindustrial*, Oviedo, Pentalfa Ediciones, 2012.
- UGALDE, T., «Máquinas de elevación de agua en la minería romana. El ejemplo de los pozos de la mina de Belbio (Irún)», *Las técnicas y las construcciones en ingeniería romana. V Congreso de las Obras Públicas romanas*, Madrid, Fundación Ingeniería Técnica de Obras Públicas, 2010, pp. 325-347.

Texto: Pilar Blanco, marzo de 2016

Adaptación del texto: Dori Fernández (Departamento de Difusión)

### Museo Arqueológico Nacional

Departamento de Difusión

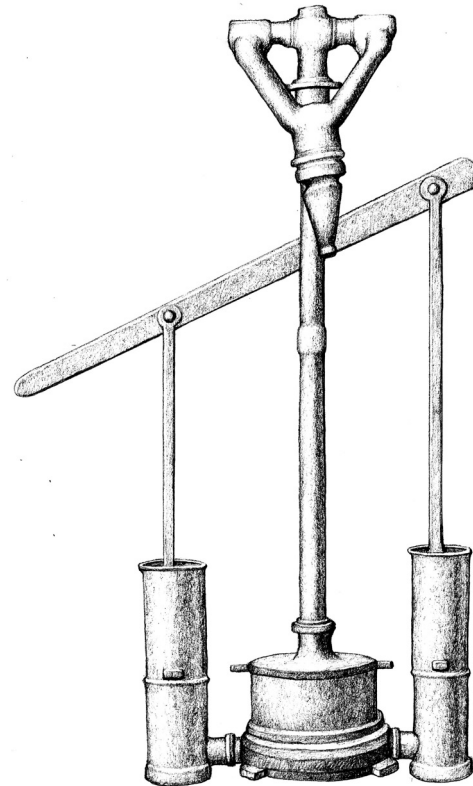
Serrano, 13

28001 MADRID

Tel. (+34) 915 777 912

Fax (+34) 914 316 840

[www.man.es/man/actividades/pieza-del-mes.html](http://www.man.es/man/actividades/pieza-del-mes.html)



# Ingenios mecánicos para la explotación del medio

## Bomba hidráulica romana



Una de las innovaciones técnicas creadas por el ser humano, gracias a la suma de conocimientos adquiridos a lo largo de su historia, es la bomba hidráulica de Ctesibio o *sipho*. Este artilugio fue creado por Ctesibio de Alejandría en el siglo III a. C. y servía para impeler el agua. La pieza conservada en el Museo Arqueológico Nacional, que sigue dicho modelo, se fecha en el siglo I-II de nuestra era.

### Un ingenio mecánico complejo

La bomba de Ctesibio se enmarca en la categoría de ingenio, del vocablo latino *ingenium*, que significa máquina o artificio y de la cual deriva la palabra ingeniero o persona que inventa o crea máquinas complejas.

Tal y como la describió Vitruvio, la bomba de Ctesibio está compuesta por dos recipientes idénticos de bronce, unidos por medio de un tubo en forma de horquilla que contiene las válvulas que se abren y cierran alternativamente para dar continuidad a la salida del agua. Cada uno de los cilindros de bronce posee a su vez un pistón, a través del cual entra el agua en el aparato. La bomba se accionaba moviendo de arriba abajo con la mano una palanca de madera y se sujetaba al suelo con mampostería para mantenerla estable durante su utilización.

La complejidad de este ingenio mecánico, compuesto de varias piezas articuladas y con funciones distintas cada una, dista mucho de los primeros objetos creados por el hombre. Con la bomba hidráulica, los seres humanos continuaron la actividad creativa que ha formado parte de su propia historia y ha originado el universo de objetos que, desde los primeros útiles hasta los instrumentos científicos modernos, les ha permitido aplicar sus conocimientos para solventar problemas relacionados con su entorno y, así, enfrentarse al medio de forma más efectiva y aprovechar mejor los recursos a su alcance.

### Un práctico ingenio mecánico para la explotación minera

No hay unanimidad entre los investigadores sobre los usos que tuvo exactamente, pero sí es seguro que estuvieron siempre relacionados con la minería. Se ha planteado que podría servir simplemente como bomba hidráulica para extraer el agua que se acumulaba en las minas, aunque no serviría en aquellos casos en que el terreno estuviera enfangado o con residuos, ya que los pistones de la bomba solo admiten agua limpia. Otro grupo de investigadores defiende que se utilizaría para las operaciones mineras realizadas con la aplicación alternativa de fuego y agua, permitiendo lanzar agua fría a presión sobre la roca caliente desde cierta distancia, logrando así la fragmentación de la misma. Este uso dado a la bomba sería un antecedente de las explosiones controladas con pólvora que se harían más adelante. Ambas teorías no son contradictorias y la bomba de Ctesibio podría haberse utilizado con esa doble finalidad.

Esta bomba de Ctesibio apareció en el año 1899 en las minas de Sotiel Coronada (Huelva), y se incorporó a la colección del Museo poco tiempo después. Es el ejemplar más importante y mejor conservado del mundo romano. Se han encontrado vestigios de este tipo de maquinaria en varias zonas mineras de España, como son Irún (Guipúzcoa) o La Unión (Murcia), aunque en este último caso, la bomba hidráulica es de plomo.

### De los experimentos recreativos...

Los romanos dieron a la bomba de Ctesibio una utilidad indudablemente práctica, pero ésta no había nacido con ese fin, sino en el contexto de los experimentos y construcciones, que algunos historiadores denominaron «recreativas», que se dieron en el periodo helenístico en Alejandría y que sirvieron para investigar el comportamiento del aire y de los fluidos.

En Alejandría, desde el año 300 a. C., se desarrolló una amplia cultura científica en torno a su famosa biblioteca y museo. Dicho desarrollo era la culminación de la aventura intelectual que varios siglos atrás habían iniciado los filósofos y científicos griegos.

Los avances en Matemáticas llevados a cabo en Alejandría por Euclides y por Arquímedes de Siracusa fueron trascendentales para su desarrollo posterior. Este último abrió el camino a la búsqueda de una aplicación práctica de la ciencia matemática, tratando de vincular la investigación teórica con las realizaciones técnicas que permitieran resolver problemas concretos. Se preocupó de crear una ciencia coherente y exacta que llevara asociada la construcción de una serie de mecanismos que pudieran ejemplificarla. Así fue como aparecieron la polea compuesta, la rueda dentada o el «tornillo de Arquímedes», que servía para elevar el nivel del agua de un depósito. Pese a ello, Arquímedes debe ser considerado una excepción, ya que en la mayor parte de los casos, las indagaciones y artilugios que se crearon nacieron animados por una inquietud meramente lúdica.

### ...a la eficiencia en la explotación del medio

Con la expansión de Roma se pusieron en marcha importantes transformaciones económicas, sociales y políticas en los territorios que se fueron incorporando al Imperio. En el terreno científico, los romanos no destacaron en el campo de la teoría o la investigación pura, sino que se limitaron a recopilar conocimientos anteriores de otras culturas, como la griega, y a dotarlos de una aplicación práctica. Su pragmatismo se puso de manifiesto en la mejora de las técnicas de explotación: se quería conseguir el aprovechamiento a escala masiva de los recursos naturales para lograr excedentes.

Así se observa en el mundo agrario, donde se produjo la generalización del uso del hierro para fabricar herramientas agrícolas, como la reja de arado, la hoz o la azada, que antes eran de bronce, metal menos resistente y duradero que el hierro. En la pesca, se desarrollaron anclas de gran calidad con las que se conseguía el perfecto agarre de la nave. Estas circunstancias, unidas a la creación de corrales de pesca y almadrabas de herencia púnica y fenicia, permitieron a Roma ampliar el volumen de capturas.

Por supuesto, los conocimientos científicos se aplicaron también a las máquinas de guerra y a las obras públicas. En estas últimas se emplearon, por ejemplo, instrumentos para elevar el agua desde zonas más bajas, como el *tympanum* o tambor de agua, la noria y el *sipho* o bomba de pistones; otros sirvieron para nivelar el terreno (*libella*, *chorobates*, *dioptra*). Todos ellos se basaban en distintas leyes físicas, mecánicas y matemáticas complejas. La virtud de los romanos estuvo en saber sacar partido de ellas dándoles una aplicación práctica.

En cuanto a la explotación de metales, ésta adquirió una importancia sin precedentes bajo la dominación romana. En la minería, la aplicación de nuevas técnicas y métodos de excavación y extracción, como la noria o la bomba hidráulica de la que estamos hablando, fueron determinantes para lograr incrementar la producción. En el caso concreto de Hispania, este aumento fue tan considerable que, al menos hasta la incorporación de Britania, se convirtió en el distrito minero más importante del Imperio.

Como hemos visto, la civilización romana jugó un papel fundamental en el mundo entonces conocido y su impronta es una evidencia en la actualidad. Además de su ley, su lengua y su cultura, la aplicación de innovaciones técnicas en diversos ámbitos de la vida, algunas de