

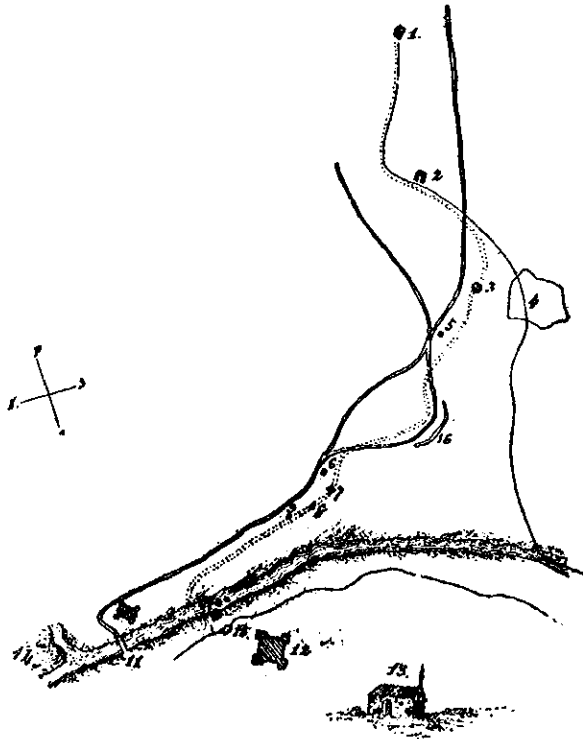
EL ARTIFICIO DE JUANELO Y EL PUENTE DE JULIO CESAR





Noticia de algunas obras y proyectos para surtir de agua á Toledo, anteriores á la instalación del Artificio.

Antes de entrar en la descripción del Artificio, no estará fuera de lugar referir las obras que, para abastecer de agua á Toledo, se llevaron á cabo en épocas anteriores á la llegada de Juanelo á la Ciudad Imperial.

En tiempo de los Romanos, se condujeron las de los manantiales llamados del Roble y del Castaño, situados en las faldas de las sierras que forman el puerto de Yébenes y vertientes del Castañar, por un acueducto que salvaba el río Tajo, al pie de la Ciudad, con un puente de fábrica, cuyas arranques, particularmente el de la margen izquierda, se ven próximos á las ruinas del Artificio, más abajo del puente de Alcántara. No se sabe ni en qué época se construyó, ni cuándo quedó inutilizado; pero podrá formarse idea de la importancia de esta obra por su longitud, que se calcula en más de siete leguas. Entraba el agua en la Ciudad por la puerta de Doce Cantos, que se llamó en otro tiempo de Doce Caños ó Cauces.

Tratan de este acueducto Naugerio ó Navajero, en su *Viaje por*

Fig. 1.^a

1. Fuente que nace dentro de un edificio cuadrado oblongo, de obra antigua romana.
 2. Cimientos de un castillo ó arca.
 3. Castillo ó arca de agua.
 4. La Sista y su cercado.
 5. Santa Ana.
 - 6, 7, 8 y 9. Frogones antiguos de obra romana con arranques de arcos hacia ambos lados, por cima de cuyos arcos venía el agua.
 10. Frogones antiguos que formaban los arcos por donde entraba el agua en Toledo.
 11. Puente Alcántara
 12. Alcázar.
 13. La Santa Iglesia.
 14. Isla del Tajo.
 15. Puerta de Doco Cantos.
 16. Camino de la Plata.
-  Río Tajo.
 Camino Real de Andalucía.
 Camino que ahora hace la agua hasta entrar en Toledo,
 Camino por donde se cree que vendría la agua para entrar en Toledo.

España (1), en el que señala la existencia de las ruinas del acueducto y del puente, que servía también para el tránsito; D. Antonio Ponz (2) explica el trazado del canal, arcas de agua, etc; D. Sixto Ramón Parro (3) coloca esta obra entre las ruinas de monumentos romanos; y casi todos los que han escrito de Toledo describen con mayor ó menor extensión el acueducto.

En el plano adjunto (*fig. 1.^a*) se marca la situación de la puerta de Doce Cantos, el curso probable del agua al entrar en la Ciudad, y los arranques del Puente-acueducto. Es una reducción del trazado por D. Francisco Palomares, que, en compañía del Padre Andrés Burriel, reconoció el trayecto de la acequia y comunicó á D. Antonio Ponz las noticias y dibujos que ha publicado en su obra citada.

Después de la destrucción del Acueducto, se surtió de agua Toledo durante muchos siglos con la del Tajo, que se subía en caballerías para el consumo diario y para llenar los aljibes del Caserío; y hasta principios del año de 1526, en que, según consta de unos apuntes encontrados en un *Libro de Recepciones del Monasterio de la Concepción Francisca* y del que da cuenta Parro (4), no se pensó en modificar este primitivo sistema de abastecimiento. «Se comenzó á hacer la obra», dicen los apuntes, «para subir el agua á la plaza de Zocodover desde los molinos de Garci-Sánchez, cabe la puente de Alcántara. Vinieron para eso oficiales de Alemania, que los hizo venir el Conde Mascio, Marqués de Zenete y Camarero mayor del Emperador, nuestro señor, y, después de comenzada la obra, para el gasto de ella se puso muy recia sisa..... Consistía esta invención en unos grandes mazos, que, golpeando furiosamente el agua, la hacían

(1) ANDREA NAUGERII, Op. Omn. Patavii, 1718. Josep Caminus.—Esta edición Paduana forma un volumen de cerca de 500 páginas, y en él está comprendido su *Viaggio in Ispagna*, en el que habla de Toledo en la página 352. También puede consultarse su carta 2.^a á Ramusio, fechada en Toledo á 12 de Septiembre de 1815.

(2) *Viaje de España*, por D. Antonio Ponz, 3.^a edición. Madrid, 1787. Cartas 3.^a y 5.^a

(3) *Toledo en la mano*, T. II, pág. 644.

(4) *Toledo en la mano*, T. II, pág. 659.

subir por unos cañones de metal con una violencia que todos los conductos se rompían y no había materia bastante fuerte de que fundirlos: así es que duró muy poco tiempo este aparato.»

Yo infiero de estos *Apuntes* que los oficiales ó Ingenieros alemanes colocaron en la margen del Tajo, ó en la canal de los molinos, bombas, que el autor de los *Apuntes del Monasterio* llama mazos, sin duda por la semejanza que las bombas movidas por palanca tienen con los mazos de clavar estacas y con los de un batán; pues bien se comprende que, por grandes que fueran los mazos con que golpearan el agua, no lograrían elevarla, sino agitarla con mayor ó menor violencia, y de ningún modo obligarla á subir por los cañones de metal. ¿Qué clase de metal sería el de los tubos? ¿Qué bombas usarían los alemanes? Nada puede inferirse de los *Apuntes*. Si la voz metal se acepta, no en sentido genérico, sino como azófar ó latón fundido, sorprende que el éxito fuera tan desastroso y tan inmediato. La longitud de la tubería entre los molinos de Garci-Sánchez y Zocodover no pasaría de 600 metros, y el desnivel se aproxima á 80 metros; de modo que los tubos inmediatos al río debían sufrir una presión permanente de ocho atmósferas y la eventual de la impulsión producida por los émbolos de las bombas, que, aun funcionando furiosamente, según dicen los *Apuntes del Monasterio*, no debieron ocasionar la inmediata destrucción de los tubos de latón fundido. No puede suponerse que fueran de hierro colado ó fundición, porque, además de que su resistencia hubiera evitado el fracaso, parece un hecho comprobado que los primeros artículos de este metal se fundieron en Inglaterra por Ralph Hage y Peter Bawde, en 1554, (1) y los oficiales alemanes montaron sus máquinas y cañerías en 1526. Me inclino á creer, por lo que llevo dicho y lo poco que de los *Apuntes* se deduce, que los tubos fueron de plomo ó fabricados con planchas de este metal, ó

(1) *Baker Chronicles of the Kings of England.*, Edit. 1665 p. 317. cit por Ewbank. *A descrip. and histor. account of hydraulic and other machines for raising water.* Londón: 1842, pag. 553. De esta última obra existe un ejemplar en la Biblioteca Nacional, que se adquirió siendo Jefe del Establecimiento D. Juan Eugenio Hartzenbusch.

moldeados en trozos pequeños, soldados después entre sí con plomo solo ó con soldadura.

La fabricación de tubos con planchas, en aquella época, se reducía á fundir en arena las planchas de plomo, á cortarlas en tiras de ancho proporcionado al diámetro que deberían tener los tubos, á arrollarlas en forma de cilindro, y á soldar la junta á lo largo del tubo. Este sistema era el que seguían los plomeros romanos, que, según Vitruvio, los fabricaban de diez pies de longitud y un espesor proporcionado á su diámetro, con sujeción á una regla que explica en el libro VIII del capítulo 7 de su *Arquitectura*. No quiero decir con esto que el procedimiento sea una invención que pueda atribuirse á los romanos, sino que era de uso corriente en el primer siglo de nuestra era. Pero como los romanos adoptaron las artes y costumbres de los pueblos antiguos, copiaron, sin duda, el sistema de fabricación, como indica Ewbank (1), de los plomeros de Babilonia y Atenas, de Egipto y de Tiro. El mismo autor supone que las terrazas del palacio de Nabucodonosor estuvieron forradas con planchas de plomo, fabricadas del modo indicado, para preservar al edificio de la humedad de las plantas que en ellas se cultivaban, y, añade, que si el agua con que se regaban los jardines de Babilonia, que hasta cierta altura se subía con norias, se elevaba de unas terrazas á otras por medio de bombas, como suponen algunos historiadores, los tubos serían de plomo y fabricados por el procedimiento descrito. Respecto á los romanos, es un hecho comprobado que en la Ciudad y otras poblaciones á que se extendía su dominación, se emplearon cantidades inmensas de tubos de plomo para conducir el agua, bastando recordar que, para distribuir la de un solo acueducto de Roma, Frontino menciona 13590 tubos pequeños de una pulgada de diámetro, y que de Pompeya, que no era más que una ciudad de provincia de segundo orden, y de la que solo se ha descubierto una tercera parte, se han extraído algunas toneladas de tubos. La aplicación de estos tubos ha continuado en Europa después de la caída del Imperio romano, y,

(1) *A descript and hist. acont. acont., etc.*, pág 552.

entre otras ciudades importantes, se cita á Córdoba, en donde se emplearon para la conducción y distribución del agua, á mediados del siglo IX, en tiempo del Califa Abderrahman II, que también mandó empedrar la ciudad, no recordándose obra de esta clase de fecha anterior. Pero, siendo de materia fundida los tubos de los alemanes, me inclino á creer que, en vez de planchas fundidas en arena, arrolladas en forma de cilindro, usarían tubos de plomo moldeados en arena, y que los unirían por sus cabos ó extremos, dentro de otro molde, con plomo fundido, ó soldándolos fuera del molde. Y aunque esta invención se atribuye á Robert Brocke, uno de los capellanes de Enrique VIII de Inglaterra, que la dió á conocer en 1539, trece años después de la llegada de los alemanes á Toledo, no tiene nada de particular que fuera ya conocido en su país un procedimiento tan sencillo. El plomo es, tal vez, el primer metal que el hombre ha trabajado, por la abundancia y brillo de sus minerales y la facilidad con que se reducen ó rinden el metal que contienen. La fusibilidad, poca dureza, y excesiva plasticidad del plomo facilitaron su aplicación, y desde tiempos remotos se empleó para los mismos usos á que hoy se destina. Las estatuas de plomo son antiquísimas y precedieron á las de bronce. En Roma existía la de Mamurius, y se sospecha que entre los objetos de plomo de que constaba el botín que los Israelitas cogieron á los Medianitas, había estatuas de plomo que se mandaron refundir. (1)

Siendo, pues, conocido desde tiempo tan remoto el arte de moldear el plomo en vasos, estatuas, etc., no me parece aventurado suponer que los alemanes, en el siglo XVI, supieran moldear los tubos. La presión permanente de ocho atmósferas, y el choque del agua producido por la impulsión de las bombas, pudieron destruir inmediatamente los tubos de plomo fundido, sobre todo, si las bombas, como es de

(1) En el Museo Arqueológico de Madrid se conserva un áncora de plomo, que se extrajo á mi presencia en una draga que trabajaba en el Puerto de Cartagena, y que se supone que procede de época anterior á la de los romanos, que conocieron las de hierro.

suponer, no iban provistas de recipientes de aire para amortiguar los choques repetidos á la entrada del agua en los caños.

En la época á que se refieren los *Apuntes del Monasterio*, las bombas que se usaban en las minas de Alemania y de Hungría (1), en Almadén (2), y en los buques para achicar el agua, eran de madera, y debían ser de poco uso las de metal, porque en 9 de Noviembre del mismo año 1526, en que llegaron los alemanes á Toledo, se expidió Real cédula, según refiere D. Martín Fernández de Navarrete (3), á favor de Diego Ribero, Cosmógrafo y maestro de instrumentos náuticos, por una nueva bomba de metal de su invención para achicar las Naos: consta que dió excelentes resultados. Esta Real cédula y la solicitud del Sr. Fernández Navarrete en aprovechar todas las ocasiones que se le ofrecen para ensalzar el ingenio de nuestros compatriotas, son hechos, entre otros, que pudieran aducirse para probar lo arriesgado que es atribuir originalidad á muchas de las supuestas invenciones. La bomba impelente de Ctesibio, que Vitruvio (4) describe en su *Arquitectura* con el nombre de Máquina Ctesibica, era precisamente de metal. *Ea* (la máquina) *fit ex aere*, son sus palabras; de modo que tres siglos antes de Jesucristo se construían bombas de bronce en Alejandría, y en España se concedió Real cédula de invención por una bomba de esta clase, mil ochocientos años después de la aparición de los *Comentarios de Ctesibio*, que, aunque se han perdido, tenemos seguridad de que existieron, porque Vitruvio no sólo copia de ellos la descripción de la máquina, sino que recomienda á sus lectores que los consulten para mayor ilustración. Y todavía hay quien sospecha que la máquina, que Vitruvio llama Ctesibica, no sea invención de Ctesibio, á quien también se ha atribuído la del sifón, porque formaba parte de su *Clepsydra*, y no se conocía aplica-

(1) AGRÍCOLA. *De Re metálica*.

(2) MORALES. *Las Antig. de España*, t. IX, pág. 167.

(3) *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los Españoles*, por D. Martín Fernández de Navarrete, t. I, ilustr. IV, pág. CX XIV. Madrid, en la Imprenta Real, 1825.

(4) M. VITRUVIO POLLIONE. *Architectura*, lib. X, cap. XII.

ción anterior de este aparato, habiéndose comprobado después que era de uso común entre sus conciudadanos en la edad remota de Ramses, 1700 años antes de Jesucristo, en la era augusta del Egipto, en que las artes llegaron á un grado de perfección que no pudieron alcanzar en ninguna época posterior. Si los *Comentarios de Ctesibio*, añade Ewbank (1), se hubieran conservado, nadie se atrevería á disputarle la invención de la bomba impelente. Pero, por desgracia, ese escrito, lo mismo que el *Tratado de las máquinas pneumáticas é hidrostáticas* de Arquímedes, han desaparecido, é igual suerte ha caído á las láminas originales de Vitruvio, dejándonos, hasta cierto punto, estas pérdidas irreparables, en la ignorancia respecto á la historia de las máquinas hidráulicas en la antigüedad. Y no es posible hablar de la máquina Ctesibica ó bomba impelente, sin deplorar el descuido y á veces la falta de conciencia de algunos traductores de Vitruvio, que han vertido á sus lenguas pasajes que no llegaron á comprender. He consultado la traducción española de Ortiz (2), la versión italiana, con el texto latino del Marqués de Galiani (3), y he leído en la obra de Ewbank, tantas veces citada, la traducción inglesa de Newton (4). Nuestro compatriota, poco versado en la Mecánica y en la Física, ha traducido, sin entenderla, la descripción de la Máquina Ctesibica. La versión italiana es más correcta, por la ventaja que tuvo el Marqués de Galiani de poder trasladar á la traducción muchas palabras latinas sin alterarlas, y sin que resultare oscuridad ni confusión; pero, siendo mejor que la española, es inferior á la de Newton, que, sin forzar el texto, ha conseguido describir correctamente en inglés la bomba impelente, como la explicó Ctesibio en sus *Comentarios*, de donde la tomó Vitruvio para formar el cap. 12 del libro X de su *Arquitectura*. Una traducción correcta de este capí-

(1) En su obra cit., pág. 268.

(2) Los diez libros de la *Arquitectura* de M. Vitruvio Polion, traducidos del latín y comentados por D. Joseph Ortiz y Sanz. Madrid, Imprenta Real, 1787.

(3) *L'Architettura* de M. Vitruvio Polione, colla traduzione italiana et commento del Marchese Bernardo Galiani. In Napoli, MDCCLVIII.

(4) Pág. 266.

tulo es del mayor interés para la historia de las máquinas hidráulicas, porque en él no sólo se describe la bomba impelente de dos cuerpos con sus válvulas de absorción y de expulsión, sino que con toda claridad se explica la función del recipiente de aire y el modo con que este fluido interviene en la marcha de la bomba. El recipiente de aire, por la propiedad que tienen todos los gases de contraerse ó de dilatarse cuando aumentan ó disminuyen las presiones á que están sometidos, sirve en las bombas, como si fuera un muelle, para dar uniformidad al chorro de agua que producen, evitando las intermitencias que se advierten en las que no llevan este aditamento, y además para anular, en los tubos de expulsión, los choques violentos, parecidos á golpes de ariete, que el agua ocasiona al levantar la válvula que sostiene la columna de agua ascendente: choques que sin duda produjeron las roturas de caños de 80 metros de altura, de que se trata en el *Manuscrito del Convento de la Concepción Francisca*. Entre las bombas actuales y la máquina Ctesibica no se advierte más diferencia que la de las cajas de estopa de que van provistas las primeras, invención preciosa y de aplicación tan general, que sin ellas no se comprende cómo funcionarían las máquinas de vapor y sus bombas de alimentación, la máquinas soplantes, prensas hidráulicas, etc. En la misma traducción de Newton no resulta completamente declarada la función del recipiente de aire, que pasa por invención moderna, y esto me ha movido á redactar una versión castellana, que se acompaña como apéndice á este escrito, y á la que va unida la descripción de la bomba de incendios de Heron, sin más pretensión que la de aclarar el texto en aquellos pasajes que no ha comprendido el traductor español, cuyos conocimientos en letras humanas y sagradas y su reconocida erudición no he tratado de poner en duda ni un sólo momento, al afirmar que no entendió la descripción de la Máquina Ctesibica. Los alemanes que en 1526 vinieron á Toledo, pudieron usar bombas de bronce, porque eran conocidas; pero me inclino á creer que fueran de madera las que establecieron, porque eran las de uso corriente en las minas de su país, y aun de España, y los mineros de todas épocas siempre han elegido para sus desagües los

aparatos más prácticos y á la vez los más sencillos y económicos; y doy preferencia á esta versión, porque siendo de madera resulta más exacta la comparación con los mazos de que habla el curioso autor de los *Apuntes del Monasterio*.

No fué la obra de los alemanes, que refiere el *Manuscrito*, la última que se intentó para subir á Toledo las aguas del Tajo antes de que se estableciera el Artificio de Juanelo, porque en cédula de 20 de Octubre de 1570, registrada al folio 211 del libro de Obras y Bosques (1) «Manda el Rey á los Contadores de cuentas pasen en las del Pagador de Toledo 117.640 maravedís (865 pesetas) que había pagado á los arrendadores del molino que estaba por bajo del puente de Alcántara, por 865 días que estuvo ocupado ansi por nuestro mandado el año pasado de 1562 en que trataron de hacer ciertos ingenios Juan de Coten y Maestre Jorge, flamenco, nuestros criados, para subir el agua á dicha ciudad, que no tuvo efecto, como en el que después ha hecho Juanelo Turriano, nuestro relojero, desde primero de Enero de 1564 hasta 14 de Mayo de 1566.»

De cuyo documento inferirá el lector, sin que pueda darle yo más amplias noticias, que Juan de Coten y maestre Jorge proyectaron en 1562 alguna máquina para subir agua á Toledo, y utilizaron ó simplemente ocuparon el molino inmediato al puente de Alcántara. Se ignora si se hicieron pruebas ó si quedó el ingenio en estado de proyecto.

Y con esto terminan las noticias que he podido reunir de las obras que se llevaron á cabo, ó se proyectaron, para surtir de agua á Toledo en época anterior al establecimiento del Artificio del famoso Juanelo, de cuya vida y ocupaciones voy á dar cuenta al lector.

(1) *Noticias de los Arquitectos y Arquitectura de España*, por el Excmo. Sr. Don Eugenio Llaguno, ilustradas y acrecentadas por D. Juan Agustín Cean Bermúdez. Madrid; en la Imprenta Real, 1829: t. II, pág. 246.