

Los azudes del Tajo en Toledo y Aranjuez^(*)

Por MANUEL DIAZ MARTA

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Los azudes del río Tajo a su paso por Toledo son obras hidráulicas modelo de adecuación al medio y al cumplimiento de sus fines. Al estudio de su génesis histórica, así como de su forma y estructura se dedica el siguiente artículo.

ANTECEDENTES DE LOS AZUDES DEL TAJO

Los cronistas de Toledo nos informan del remoto origen de las presas existentes en el tornó del Tajo que rodea a la ciudad (Figs. 1 Y 2). Del azud o presa de Safont —en otros siglos llamada del Corregidor— partía un brazo de río que bordeaba la vega, al pie de las Covachuelas y la Antequeruela, hasta los molinos del Río Llano, desde los cuales el agua vertía en el cauce principal. En 1567, un crecida rompió la presa y dejó en seco los molinos, los cuales volvieron a funcionar en el mismo año una vez reparada la presa (1, 3). En esa presa Ladislao Reti observó la cuba cilíndrica de los «molinos de regolfo», lo que confirma que la presa y un molino inmediato existían por lo menos desde finales del siglo XVI (2). Respecto a la presa de Alcántara o San Servando, Sixto Ramón Parro (4) reproduce el comentario de un observador de finales de dicho siglo según el cual «se planteó un invento con objeto de subir agua a la plaza de Zocodover desde los molinos que llaman del Artificio (antes de Juanelo llamados de Mari-Sánchez) por unos ingenieros hidráulicos que hizo venir de Alemania el Camarero Mayor de Carlos V marqués del Zenete».

La presa de Saélices aparece citada en la escritura de venta de una viña el año 1156. La de Romaile, más conocida como «La Incúrnica» debe este nombre a estar junto a la finca «La alcurnia» que servía en otros tiempos de residencia veraniega a los preladados toledanos. Pasado este azud emergen en medio del río las imponentes ruinas de los molinos del Daicam, en 1142

llanados «de lcam», corrección a su vez del primitivo nombre «de lxxam» que recibían en tiempo de los árabes.

Más adelante está la presa de Santa Ana, con los molinos de este nombre en la margen derecha y los de La Cruz en la izquierda, por la cruz de piedra que erigió en aquella ladera del río el Corregidor González Tello. Ambos molinos fueron adquiridos por la Fábrica Nacional de Armas para producir energía eléctrica. Por la misma entidad y con el mismo fin fue adquirida la presa y los molinos de Azumel, situada aguas abajo del puente de San Martín, que como puede verse en las figuras 1 y 2, utilizó una isla para la construcción de un azud oblicuo y la desviación del río hacia el antiguo molino del Cabildo.

EVOLUCION DE LOS AZUDES DEL TAJO

Las noticias publicadas sobre estos azudes se refieren solamente a los cambios de propiedad y de destino pero nada dicen de las características de estas obras. Mi interés por los azudes, que proviene casi de mi infancia, se acrecentó al comprobar, ya en la Escuela de Caminos, que no se parecían a las innumerables presas que don José Luis Gómez Navarro, incansable, nos proyectaba en la pantalla. Desde entonces he tratado de saber de dónde provendría el diseño típico de estas presas, tan limpio y eficaz, y cómo sería su estructura, tan consistente y fácil de reparar. Quise averiguarlo en diversas ocasiones pero sólo ahora, después de que el reciente interés por la historia de la ingeniería hidráulica se ha resuelto en un buen número de investigaciones y publicaciones sobre el tema, me ha sido posible exponer mis ideas sobre el

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de mayo de 1987.

LOS AZUDES DEL TAJO EN TOLEDO Y ARANJUEZ

Fig. 1.— Mapa de Toledo que muestra el desplazamiento de los 4 azudes actuales, tomado del Estudio de la Conservación de los niveles del Tajo en Toledo. Madrid, 1970



origen conceptual y las características de estos azudes.

La primera idea de su estructura la obtuve por observación directa, al examinar desde el agua el piloteado de la presa de Safont a través de unos desperfectos y socavones al pie de la misma, lo que ocurrió al principio de los años 30. Y mi primera información gráfica de la estructura de estas presas me fue facilitada por el ingeniero e historiador José A. García Diego hace unos cinco años. Se trataba de una sección transversal de la presa de «El Embocador», cercana a Aranjuez (Fig. 4), con la anotación de que fue construida en el año 1700. La misma sección aparece en el «Catálogo de noventa presas españolas anteriores a 1900», editado en

1983 por J. A. Fernández Ordoñez con la colaboración de sus alumnos, pero anotando que la presa se empezó en 1530 y se terminó en 1534 (5). Su forma es la de los azudes toledanos y el piloteado es como el que yo había observado en la presa de Safont. La fotografía antigua de la presa de Alcántara (Fig. 3) permite ver la estructura de pilotaje, entramado de madera y relleno de piedra característica de los azudes del Tajo.

En el Catálogo figura también la presa de Valdajos, construida sobre el mismo río a 7 leguas arriba de Aranjuez, «según las técnicas habituales de la época». Estaba formada por un entramado de traviesas de madera de 20 x 30 centímetros de escuadría, el cual se rellenaba a

LOS AZUDES DEL TAJO EN TOLEDO Y ARANJUEZ

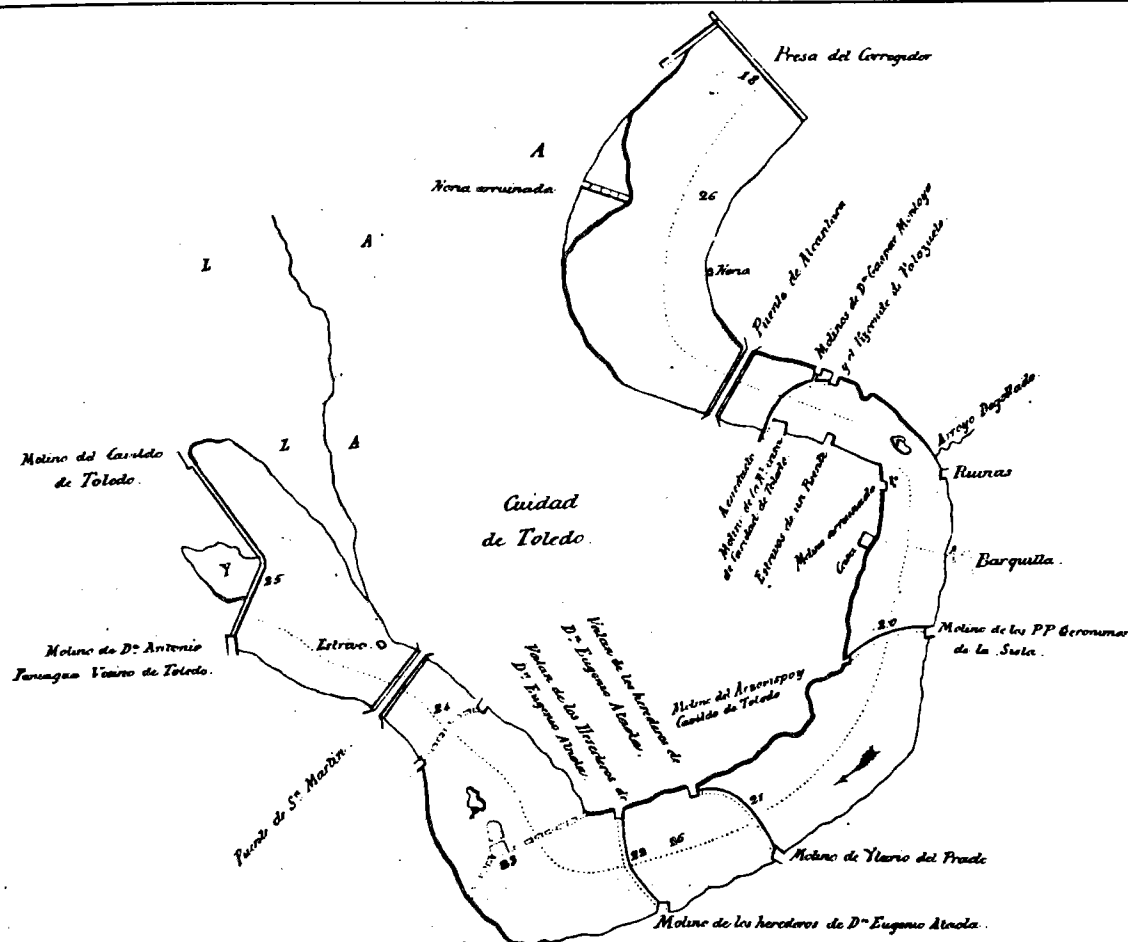


Fig. 2.—Mapa del reconocimiento de Marco Artu (1828), proyectado de Cabanes, que comprende desde la presa del Corregidor (hoy Safont) hasta los molinos del Cabildo y los Paniaguas.

base de cantos y se revestía con mampuestos. La ficha técnica indica que la obra comenzó en 1528 y terminó en 1530, si bien advierte que la primera referencia conocida de esta presa data de 1580.

El mismo Catálogo da cuenta de otras presas parecidas, asentadas sobre pilotes, edificadas en el siglo XIV. En el año 1339, se empezó a construir la presa de Balsareny en el río Llobregat, según el proyecto de Guillén de Cata, terminándose al año siguiente. Su paramento de aguas arriba tiene un talud 1:1, mientras que el de aguas abajo es tan tendido como el de los azudes toledanos. El cuerpo de la presa está constituido por un entramado de madera, relleno con mampostería y afianzado al terreno mediante pilotaje. También aparece la presa de Ferrer y Mora, sobre el Llobregat, cuya primera referencia data del siglo XIV. Tenía igualmente entramado de madera y pilotes pero su dispo-

sición no era tan acertada como en Balsareny o El Embocador.

La presa de Carlos V sobre el Ebro, proyectada por Gil de Morlanes para derivar aguas a la Acequia Imperial de Aragón y construida entre 1529 y 1540, era del mismo tipo. Quedan escasos restos de esta obra pero todavía se aprecia que se sustentaba en una estructura de madera con un emparrillado de unos dos metros de lado (5).

La última comprobación de la persistencia de este tipo de azudes la hemos tenido recientemente al observar los planos de la presa del Corregidor (actualmente de Safont) firmados en Toledo, el 8 de abril de 1854, por el arquitecto Santiago Martín y Ruiz, planos que se conservan en el archivo del MOPU, de los cuales hemos reproducido los esquemas más importantes en la figura 5.

LOS AZUDES DEL TAJO EN TOLEDO Y ARANJUEZ

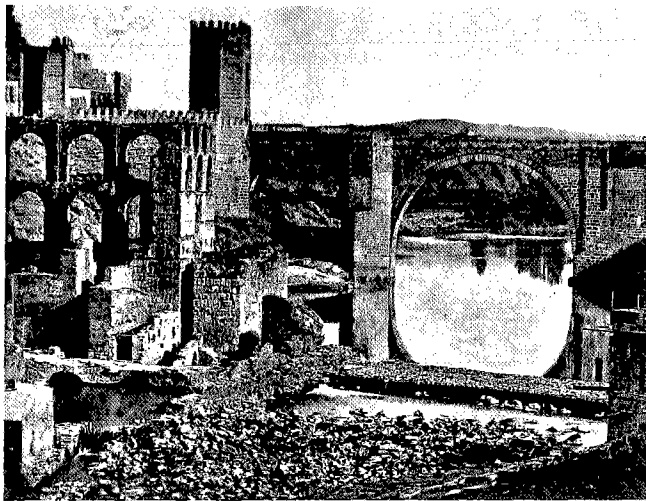


Fig. 3. — Fotografía de la Colección Rodríguez que muestra el puente de Alcántara, los restos del Artificio de Juanelo y parte del azud, ligeramente descalzado, permitiendo apreciar su estructura de pilotes, entramado de madera y piedra.

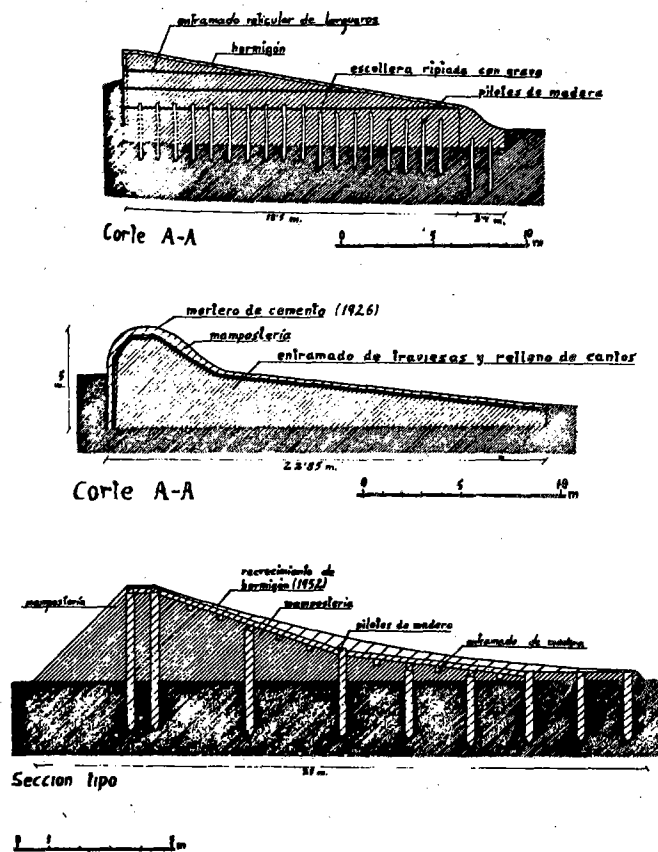


Fig. 4. — (a) Sección transversal de la presa de El Embocador (1530-34).
 (b) Id. Id. de la presa de Valdajos (1528-30).
 (c) Id. Id. de la presa de Balsareny sobre el río Llobregat (1339-40).

Este tipo de azudes parece haberse consolidado ya en el siglo XVI, a juzgar por la descripción del mismo que el Capitán de Ingenieros Cristóbal de Rojas hace en su libro (6) de una presa que él mismo proyectó y construyó en el río Guadajoz, afluente del Guadalquivir. La claridad y precisión con que el Capitán Rojas describe su obra puede verse en los siguientes párrafos que entresacamos de su texto:

«y por este orden llevando el suelo (del Canal) con alguna corriente se llegó hasta el puesto donde se atajó el río; para lo cual hice tener prevenidas más de 2.500 estacas, de medio pie de grueso, y a 10 y 12 pies de largo, y juntamente con más de 1.000 carretadas de piedra menuda y gruesa y con estos materiales, sin cal ni otra cosa, hice comenzar a hincar estacas a todo el ancho del río, antes al sesgo, sin hacer la fuerza por el cauce que ya estaba abierto como dicho es. Y puesta esta primera hilera de estacas hincándolas a un pie una de otra de hueco, poco más o menos, las cuales hice hincar de tal suerte que lo alto de sus cabezas estuviese a nivel con lo alto de los canales del molino, porque en este punto está el primor y certeza de tal fábrica, y puesta esta primera hilera hice hincar a la parte de abaxo de aquella, otras 15 hileras de estacas, dando de hilera a hilera 3 pies de hueco y de una estaca a otra un pie o pie y medio y de tal forma hincadas todas las estacas que de las postreras de la parte de abaxo no tenían más de dos pies o pie y medio de fuera de la tierra y la primera hilera seis pies de alto fuera de la tierra y puestas en este concierto, las hice echar muchas clavazones y rios-tras clavadas, de forma que toda la estacada estaba hecha un telar muy fuerte y luego desde la orilla del cauce hice comenzar a echar mucha piedra menuda y gruesa de tal forma que se cegó toda la estacada y quedó hecha un dique de piedra seca, sin otra mezcla, ... y a la primera creciente que vino... pasó por encima de ella, y con la horrura, limo, cieno y suciedades que traía el agua fraguó y macizó toda la piedra seca de tal suerte que ha más de diez años que está en pie y no han sido bastantes las crecidas (que ha habido muchas y muy terribles) a arrancarlas...»

Esta descripción de la obra le cuadraría a cualquier presa de este tipo, y muy especialmente

LOS AZUDES DEL TAJO EN TOLEDO Y ARANJUEZ

- (a) Planta general del emplazamiento de las obras.
 (b) Proyección horizontal de la presa en su estribación izquierda y sección transversal del cuerpo de la presa, que muestran claramente su estructura de pilotes, entramado de madera y relleno de piedra.

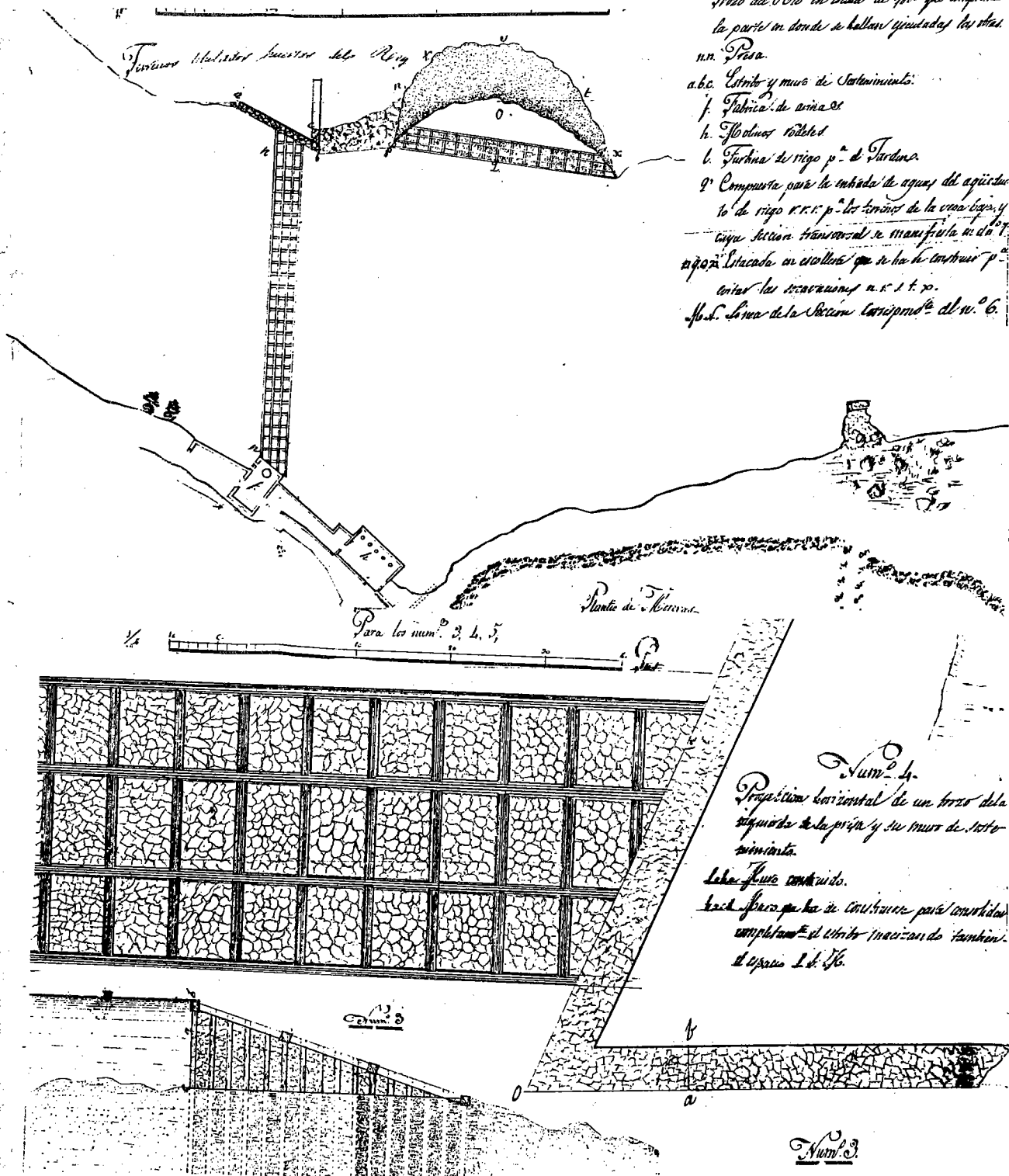


Fig. 5.— Planos de la presa del Corregidor, del arquitecto Santiago Martín y Ruiz, suscritos en Toledo, el 8 de abril de 1854 (documento n.º 379 de la Colección de Mapas Históricas de Obras Hidráulicas del MOPU).

te a las presas de El Embocador y del Corregidor (Figs. 4 y 5). La concordancia es completa en cuanto a forma, disposición de los pilotes y relleno. La soltura y diligencia del autor al proyectar y organizar la obra de la presa «en un cauce donde otros habían fracasado», hace pensar que su autor ya tenía experiencia en construcciones de esta clase, la cual podía provenir de su conocimiento de las presas de Toledo —de donde se cree que era natural— y de su trabajo en la Corte con Juan de Herrera, el gran arquitecto de Felipe II, el cual tenía a su cargo las obras del Real Sitio de Aranjuez, entre las que se encontraban las de conservación y reparación de las presas de Valdajos y El Embocador, edificadas durante el reinado de Carlos V (7, 8).

ORIGEN CONCEPTUAL DE LOS AZUDES DEL TAJO

El hecho de que los dos azudes del Real Sitio de Aranjuez en el Tajo, el de Carlos V en el Ebro y el de Cristóbal de Rojas en el Guadajoz se construyeran durante los reinados de Carlos V y Felipe II, puede hacernos pensar en la intervención de ingenieros flamencos, alemanes o italianos en la construcción de esta clase de obras. Se sabe que las de entramado de madera, pilotes y relleno de materiales sueltos eran habituales en los diques holandeses y de otros países europeos, pero no hay constancia de que por lo años 30, cuando se construían las presas de Valdajos, El Embocador y Carlos V, hubiera ingenieros de esos países asignados a su construcción. La intervención de tales ingenieros fue notoria más tarde cuando Felipe planeaba un vasto programa de obras hidráulicas entre Aranjuez y Toledo que comprendía la navegación del Tajo en ese tramo fluvial, los riegos del Tajo y del Jarama y la construcción de pequeños embalses (del tipo del de Ontígola) al sur de Aranjuez. En la discusión y la ejecución de esos planes intervinieron, además del propio rey y de sus arquitectos, Juan Bautista de Toledo y Juan de Herrera, los ingenieros italianos Francisco de Paciotto y Jerónimo Gili, el especialista holandés en diques Pietre Jansen, Adrián van der Mulse, el maestro Esquivel, fa-

moso geómetra de la Universidad de Alcalá, Juan de Castro, Francisco Sitton, Morales, Juan Bautista Antonelli y el maestro Sánchez, constructor de Aranjuez (8 y 9).

El proyecto general fue de Paciotto. El rey, acreditando su fama de prudente, escuchó las opiniones de Juan Bautista de Toledo y otros asesores y formuló a éstos, el 1 de junio de 1591, una serie de cuestiones, una de las cuales se refería a la conservación de las dos presas que existían entonces y a la posibilidad de hacer otro canal para el riego de Colmenar.

A consecuencia de la oposición al proyecto general no se volvió a hablar del mismo pero se realizaron algunas obras con el fin de suministrar agua para el consumo de las poblaciones y el riego de la zona, así como para recreo y embellecimiento del Real Sitio. En esa época se construyó la presa de Ontígola, en la que intervinieron en cierto modo Jansen y Jerónimo Gili; pero esta presa es de almacenamiento y nada tiene que ver con las presas de derivación de escasa altura a las que damos el nombre de azudes.

Por otra parte, el parecido de los azudes del siglo XVI con los tradicionales del Tajo en el torno de Toledo y con otras presas antiguas como las de Llobregat, nos lleva a creer que su origen es autóctono y que ya en dicho siglo los azudes habían alcanzado una forma definitiva, que en el Tajo se ha conservado hasta nuestros días.

En busca de mayor información sobre los antiguos azudes, hemos consultado el Libro Nono de los «Veintiún Libros De Los Ingenieros y Las Máquinas» (10), erróneamente atribuidos a Juanelo, «Que trata de diversos modos de azudes o presas de ríos», así como los comentarios de José A. García Diego a dicho libro (11). Observamos que el tipo de presas representado en la página 261 del Tomo I de los Veintiún Libros se parece a los azudes del Tajo antiguos y actuales. Este azud —al que García Diego considera el ejemplo más interesante y lo mejor del libro estéticamente— se asemeja a su vez al azud de madera y piedra reproducido en las página 246 de dicho Tomo I (Fig. 6).

Los azudes del Tajo, cuyo origen se remonta por lo menos a la dominación árabe de To-

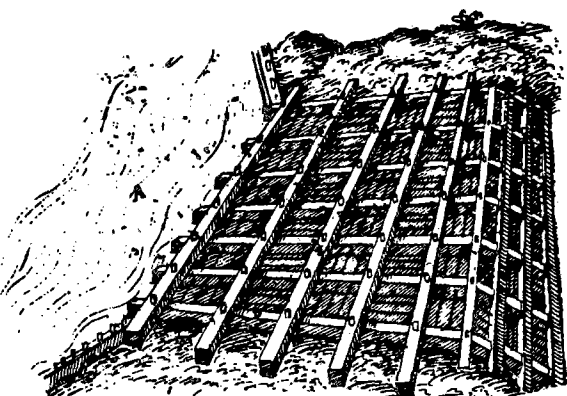
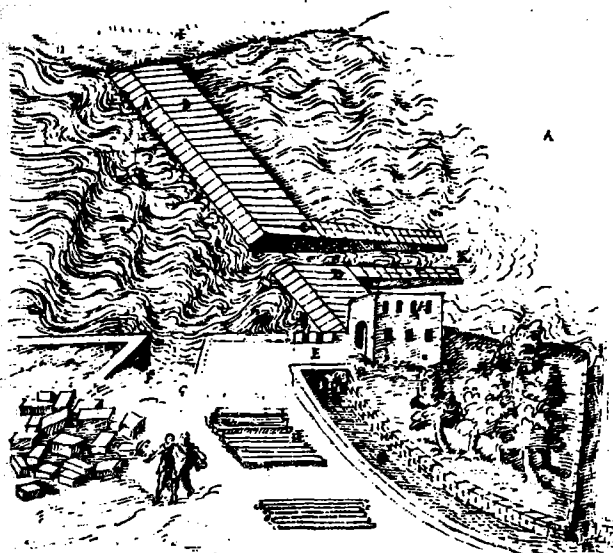


Fig. 6. — (a) Dibujo de azud de Los Veintiún Libros atribuidos a Juanelo que figura en la Pág. 271 del Libro Nono. (b) Dibujo de azud correspondiente a la Pág. 241 del mismo Libro Nono, Tomo I.

ledo, parecen ser el resultado de la evolución natural de este tipo de obras. Una explicación elocuente de esta evolución la hemos encontrado en el citado Libro Nono y la resumimos como sigue: La forma más rudimentaria de derivar agua de un río — que aún se practica, según he podido ver, en afluentes pirenaicos del Ebro y en ríos americanos— consiste «en no hacer más que ir poniendo de las piedras del mismo río puestas amontonadas y después con unos céspedes de tierra ir poniendo a la parte de donde viene el río». Este tipo de azudes no eleva el agua pero ayuda a derivar una parte de ellas hacia el canal o acequia. Para construir otro tipo de «más arteificio, vease hincando estacas de palo en el suelo del río cuando el suelo no es de peña y... después de ser hincados los palos vasele entretexiendo de ra-

mas y piedras y... así se van levantando hasta llegar a la altura que conviene... y no son más que para encaminar el agua que aunque la crecida se los lleva luego es vuelto a reparar». Otros azudes se hacen con maderas y piedras a losas. Por último existen los más elaborados a que nos hemos venido refiriendo, que en tiempos relativamente recientemente han sido revestidos con una capa de hormigón o de otra fábrica compacta, adquiriendo su apariencia actual.

CARACTERISTICAS DE ESTOS AZUDES

Sea ésta y otra la génesis de los azudes del Tajo, lo cierto es que han conservado las mismas características desde el siglo XVI hasta nuestros días y que pueden presentarse como modelos de obras sencillas, perfectamente adecuadas al medio y al cumplimiento de sus fines.

La observación de su comportamiento nos lleva a las siguientes conclusiones:

En el aspecto hidráulico, su forma prismática con el plano superior de escasa pendiente hace que el agua resbale sobre el azud sin producir remolinos ni perturbaciones aguas abajo. El pequeño resalto del pie del azud sobre el lecho, ya sea originario o adquirido por el paso del agua, constituye una defensa contra una mayor socavación, como se muestra en la figura 7. Con caudales débiles o medianos, la corriente forma un pequeño remanso al pie del azud que impide el arrastre de las partículas sólidas y que

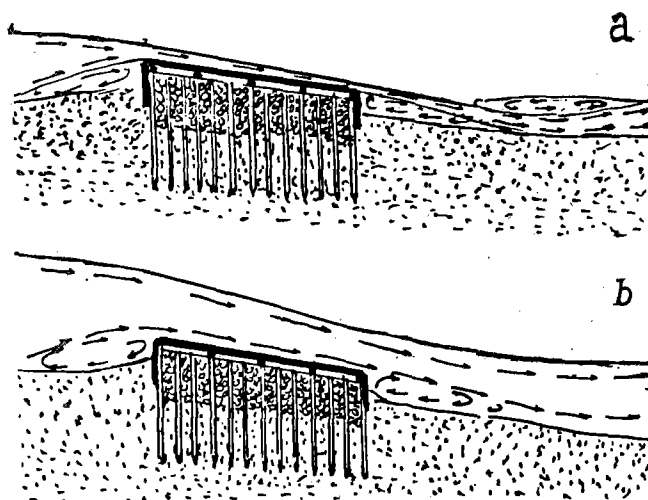


Fig. 7. — Esquemas del vertido del aguas sobre el azud: (a) con caudales moderados (b) con caudales extraordinarios.

la presa se siga descalzando. Y con caudales grandes, cuando la energía de la corriente es intensa, la onda de superficie forma una contracorriente de fondo que contribuye a arrimar materiales sólidos a la presa y garantiza su estabilidad.

En el aspecto constructivo, la altura reducida de estos azudes, que en el torno de Toledo apenas sobrepasa los dos metros y que llega a 4,10 en El Embocador, facilita su construcción. Sus reparaciones, al ser posible caminar y trabajar sobre el plano superior de la presa gran parte del año, resultan sencillas y relativamente económicas.

Desde el punto de vista de la modesta navegación que pudo haber en otro tiempo, hemos llegado a ver como los barqueros, con sus sólidas embarcaciones de fondo plano, se deslizaban por la lámina de agua que vertía sobre los azudes y hemos visto en planos y grabados antiguos azudes con una chorrera a canaleta de escasa profundidad —como la representada en la figura 6 a— para facilitar el descenso de las barcas, o el ascenso con la ayuda de un malacate.

En lo que respecta a su aprovechamiento, los azudes del Tajo se han utilizado secularmente como fuentes de energía hidráulica para mover molinos, batanes e ingenios en las orillas, así como para la derivación de caudales destinados al riego, caso de la presas del Corregidor y Azumel en Toledo y de Valdajos y El Embocador en Villarrubia de Santiago y Aranjuez. A finales del siglo pasado algunos de estos azudes se dedicaron a la producción de energía eléctrica, hasta que bien entrado el actual, los gastos de operación, especialmente los de personal, resultaron demasiado altos con respecto a la escasa producción energética. Tal vez la automatización de las pequeñas centrales hidroeléctricas, al reducir sus gastos de funcionamiento, haga posible que los tradicionales azudes del Tajo se aprovechen de nuevo y sigan recibiendo la atención necesaria para mantenerlos en buen estado.

REFERENCIAS

1. «Estudio de la conservación de los niveles del Tajo en Toledo». Ministerios de Obras Públicas y de

Educación y Ciencia, y ONUBA, S. A. Madrid, mayo de 1980.

2. Comunicación verbal de Ladislao Reti a José A. García Diego, transmitida por éste en nota escrita al autor.
3. «Historia de las calles de Toledo», Julio Porres. Toledo 1970. Contiene noticias sobre los azudes de Toledo en pp. 355, 375, 381, 439 del Tomo I y pp. 44, 130, 341 y 378, del Tomo II.
4. «Toledo en la mano», Sixto Ramón Parro. Edición de la Diputación Provincial de Toledo, p. 599 y 658 del Tomo II.
5. «Catálogo de noventa presas españolas anteriores a 1900» por José A. Fernández Ordóñez y otros. Biblioteca CEHOPU, Madrid 1983.
6. «Tres tratados sobre Fortificación y milicia». Biblioteca CEHOPU. Vease De la Fortificación, Cap. VII, pp. 95 y siguientes. Madrid 1985.
7. «Juan Bautista de Toledo y Felipe II. La Implantación del Clasicismo en España». José Javier Rivera Blanco. Universidad de Valladolid. Secretariado de Publicaciones.
8. «Juan Bautista de Toledo, Jerónimo Gil y Juan de Herrera. Autores de la mar de Ontígola». Javier Rivera Blanco y Nicolás García Tapia. Universidad de Valladolid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Seminario de Estudios de Arte y Arqueología, 1985.
9. «La Presa de Ontígola y Felipe II», Nicolás García Tapia y Javier Rivera Blanco. Rev. de Obras Públicas, mayo-junio 1985, pp. 477 y 490. Madrid.
10. «Los Veintiún Libros de las Ingenios y de las Máquinas». Pseudo Juanelo Turriano, Libro Nono pp. 241 y 270, Col. de Ingenieros de Caminos C. y P. Ed. Turner. Madrid 1983.

Manuel Díaz-Marta Pinilla



Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (1931-1932). Proyectista y Director de las obras del Canal de Montijo (1933-1936). Ejercicio profesional en proyectos y dirección de obras de abastecimiento y saneamiento de poblaciones, urbanizaciones, edificaciones, sistemas de riego, puentes, carreteras, puertos y obras marítimas en México (1939-1962). Profesor en la Facultad de ingeniería de Veracruz (1956-1962). Funcionario y consultor de organismos internacionales OEA y ONU (1962-1977). Diputado en las Constituyentes y Senador en la 1.^a y 2.^a Legislatura por Toledo. Autor de libros, ensayos y artículos sobre hidráulica, obras hidráulicas y marítimas, ordenación del territorio, política hidráulica e historia de la ingeniería.