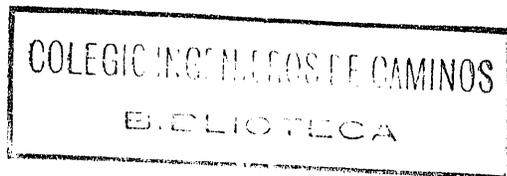


Nuevo estudio sobre la presa romana de Consuegra^(*)

Por **JOSE A. GARCIA-DIEGO**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

MANUEL DIAZ MARTA
Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P.

NORMAN A. F. SMITH
B. Sc. (Eng.), Ph. D.



JOSE A. GARCIA-DIEGO

Aunque es criterio de la *REVISTA DE OBRAS PUBLICAS* el no publicar más que inéditos el que fue su redactor jefe, Salvador Canals, tuvo conmigo la gentileza de permitir la reproducción de un artículo sobre la presa de Consuegra, que originalmente apareció en la Revista *Agua*.

Quiero dedicar en primer lugar un recuerdo a esta Revista *Agua* que se editaba en Barcelona y dejó de existir a partir de enero de 1976. Era el órgano de una fundación civil, el Centro de Estudios, Investigación y Aplicaciones del Agua; dependiente de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, que dirige el compañero Gonzalo Turell. En ella se publicaron trabajos interesantes sobre hidrotécnica y también puso sus páginas a la disposición de varios de los que nos ocupamos de su Historia. Es de lamentar su desaparición, que según me escribe Turell, obedeció a una reorientación general de las actividades del Centro. Tengo la esperanza de que algún día renazca.

En cuanto al artículo en sí diré, francamente, que no es muy bueno. Se resiente del hecho de no haberme dado cuenta en su día de la real importancia histórica de la estructura y, en consecuencia, haberla visitado una sola vez.

En cambio, creo que la presente ampliación del trabajo y la que, como indico en su parte final, espero pueda venir, hará que la de Consuegra se convierta en la presa romana de España mejor estudiada.

El plan original era, después de esta introducción y del citado artículo, presentar un comentario crítico de Manuel Díaz Marta y mi contestación.

Díaz Marta es bien conocido de los lectores de esta Revista donde ha publicado una serie de notables trabajos, buena parte de ellos sobre Historia

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista, hasta el 31 de agosto de 1980.

de las técnicas. Es también autor de un libro titulado «Las obras hidráulicas en España. Antecedentes. Situación actual. Desarrollo» (1). Pero para mí el más importante es el que tiene en elaboración; una Historia de la ingeniería colonial española, basada en gran parte en datos inéditos. Creo podrá tener resonancia internacional y valorar por primera vez la aportación a la técnica de los colonizadores hispanos del Nuevo Mundo.

Pero posteriormente me encontré con la posibilidad de incrementar notablemente el alcance y la profundidad de la investigación. Mi amigo Norman A. F. Smith me anunció su visita a España, con el objeto de tomar datos para su próximo libro; y que éste tendría por tema la Historia de las obras hidráulicas romanas. Como es natural aproveché inmediatamente la ocasión para llevarle a Consuegra y él ha tenido la amabilidad de enviarme el magnífico estudio que puede leerse a continuación.

Norman A. F. Smith, que sólo tiene cuarenta años, es considerado, desde hace bastante tiempo, como el mejor especialista en Historia de la hidrotécnica. Además de numerosas monografías ha publicado dos libros fundamentales. En 1971 el primero y único dedicado exclusivamente a la Historia de las presas (2). En 1976 otro en que el historiador pasa ya a ocuparse de todos los aspectos de la hidrotécnica (3).

Ha sido profesor de Ingeniería Civil en las Universidades de Bristol y Nueva Zelanda; hoy enseña en el Departamento de Historia de la Ciencia y Tecnología del *Imperial College*, de Londres. Creo que esta formación de historiador, apoyada en su experiencia como ingeniero es, en gran parte, responsable de la alta calidad de su obra.

Paso ya a reproducir mi artículo.

(1) Agrupación europeísta de México, 1969.

(2) *A History of Dams*. Peter Davis, Londres.

(3) *Man and Water. A History of Hydro-Technology*, Peter Davis, Londres.

UNA PRESA ROMANA EN CONSUEGRA (4)

Me ha hecho conocer su existencia el artículo de Francisco J. Giles Pacheco «Contribución al estudio de la arqueología toledana. Hallazgos hispanorromanos en Consuegra» (5).

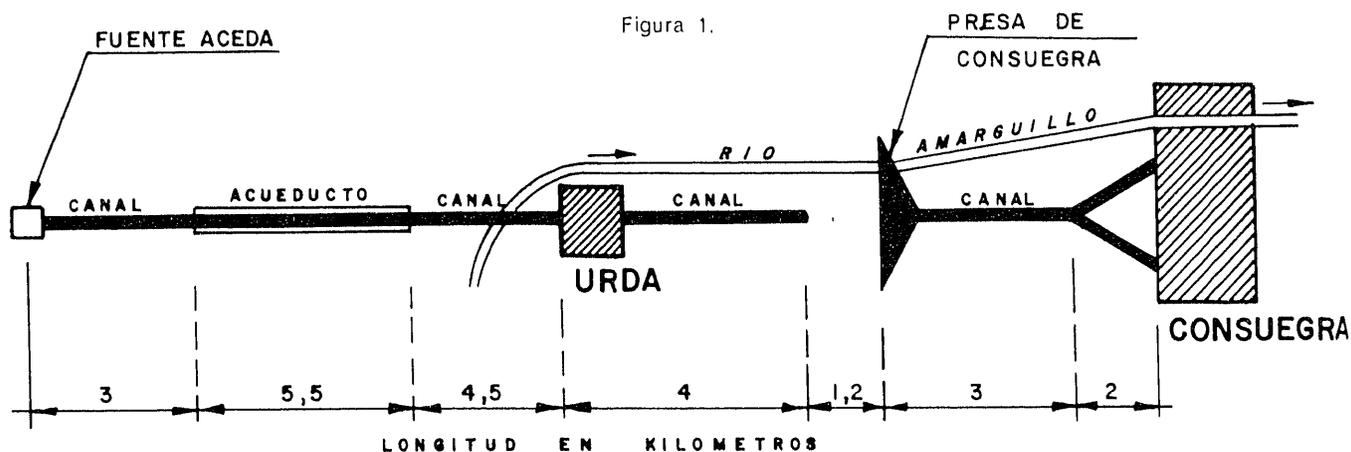
Es este trabajo importante y muy documentado. Si mis conclusiones sobre el esquema del abastecimiento romano difieren de las suyas ello no debe extrañar; su formación de arqueólogo no tiene porqué incluir un conocimiento especial de la historia de la tecnología hidráulica.

Consuegra es una población manchega de muy larga historia. Se han localizado en ella restos de la edad del hierro y de los sucesivos poblados

de agua y el autor del artículo citado lo define en la forma que he representado esquemáticamente en la figura 1.

Según él, el agua se tomaba inicialmente de la fuente Aceda, en los Montes de Toledo. Se llevaba a Urda por un canal (sección en la figura 2) cuyo tramo central es un acueducto, del que se conservan restos (fig. 3) (6). El canal seguiría hasta desembocar en el embalse creado por la presa de Consuegra. Y de aquí partía otro que se dividía en dos ramales para abastecer las zonas norte y sur de la población.

Estudiando ingenierilmente este esquema creo



celtibérico y romano; Giles y sus colaboradores estudian los sucesivos trazados urbanos, con la ayuda de fotografías aéreas. También los elementos arqueológicos descubiertos anteriormente, que completan con una excavación que produce una serie de fragmentos de cerámica de varias épocas.

En lo referente al período romano destaca la existencia de un circo cuyas dimensiones (aproximadamente 380×80 m) demuestran que era una aglomeración urbana importante.

La ciudad tenía, como es lógico, un abasteci-

que se impone la conclusión de que se han englobado en uno, dos abastecimientos distintos.

El primero llevaba el agua desde la fuente Aceda —quizá con el complemento de algún arroyo— a Urda, que sería, en época romana, un poblado de menor entidad que Consuegra ya que la longitud del trazado no parece permitir el supuesto de que, como en otros casos, sirviera sólo a una villa y explotación agrícola (7).

En cambio, el abastecimiento de Consuegra tenía (fig. 4) como base la presa en el río Amarguillo.

(4) *Agua*, núm. 90. Julio-septiembre 1975. Las pequeñas diferencias que se pueden apreciar son correcciones de erratas, ya que el impresor olvidó enviarme pruebas.

(5) ANALES TOLEDANOS, V, págs. 139-65, 1971. El autor cita como colaboradores a Alette Blome, Luis Caballero Zoreda y Enrique Hervás.

(6) Hay también en este trabajo fotografías del acueducto, que no reproduzco por la deficiente calidad de la impresión.

(7) Fernando Sáenz Ridruejo: "El acueducto de San Jaime dels Domenys". REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, páginas 429-34, 1974.

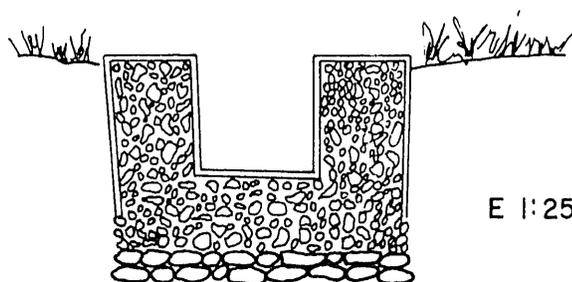


Figura 2.

E 1:250

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

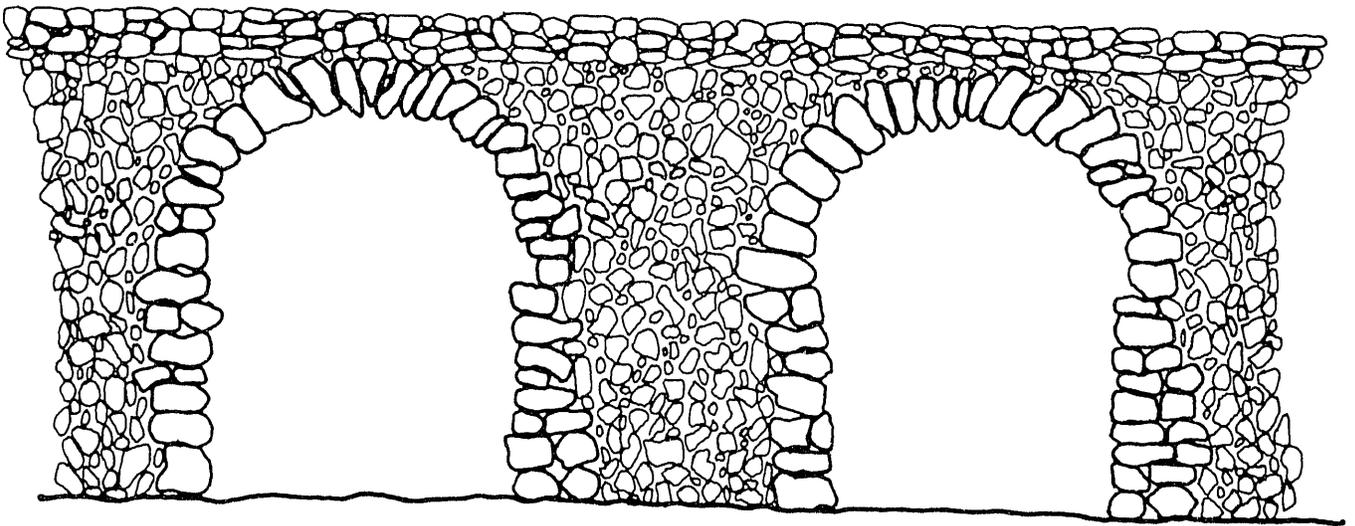


Figura 3.

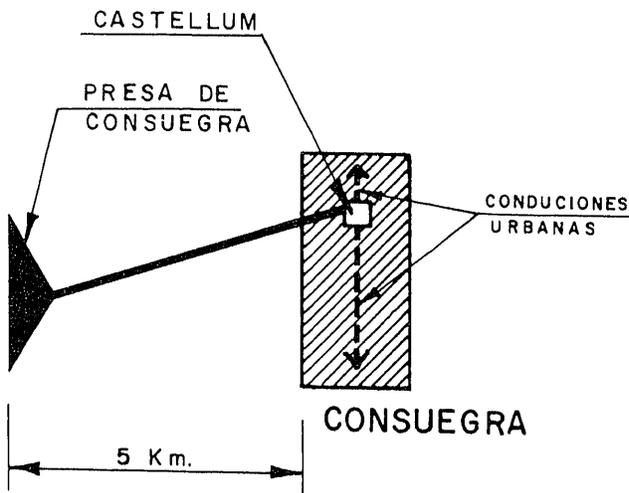


Figura 4.

ampliamente suficiente para las necesidades de aquellos tiempos, desde luego sin necesitar la adición del mínimo caudal de un manantial. En efecto, su cuenca vertiente es de 66 Km². Superficie muy importante si consideramos que la del abastecimiento de Toledo era de 50 Km² de vertido directo más 42 Km² de un arroyo en cuenca distinta, cuyas aguas se añadían por medio de un canal; y utilizando, por tanto, sólo en parte las precipitaciones habidas. Las famosas presas de la zona de Mérida tienen cuencas vertientes aún menores (8).

Este río, como todos los de la España árida, es de régimen sumamente variable y capaz de producir

(8) Raúl Celestino: "Orígenes conceptuales de los complejos hidráulicos romanos en España. La presa romana de Alcantarilla en Toledo". Discurso de ingreso en la Real Academia de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo. TO-LETVM, núm. 7. Toledo, 1974.

crecidas muy importantes. Por ejemplo, parece que en 1891 hubo una que produjo muertos entre los habitantes de Consuegra y destruyó dos puentes antiguos —quizá romanos—.

Tampoco me parece consistente con la técnica romana la división del canal en dos ramales antes de llegar a la población. Lo más probable es que entrara a ella en dirección noreste hasta un *castellum*, desde donde se distribuiría el agua a las varias zonas urbanas y según los distintos servicios, de acuerdo con el esquema general descrito por Vitruvio (9).

El *castellum* podría quizá localizarse en la zona de la casa de Tercia, hacia donde se dirigen los restos más importantes de la conducción. En cuanto a la parte sur podría abastecerse por una derivación que llevaría desde él a la zona urbana del circo, quizá incluyendo algunas villas aisladas. O sea, fluyendo el agua en dirección contraria a la supuesta en la primera hipótesis.

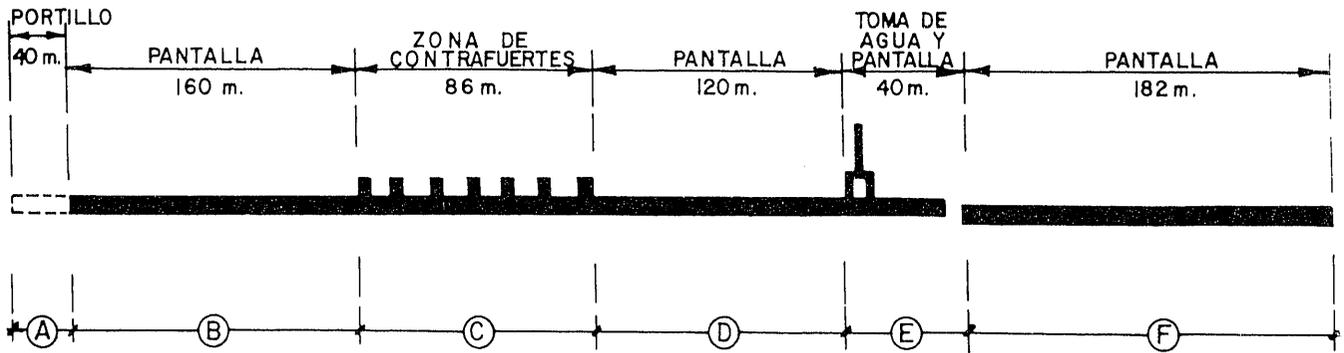
Pero sin rebajar en nada el interés de lo que hasta ahora hemos descrito, hay que decir que se conocen bastantes abastecimientos parecidos —aunque nunca idénticos— a los de Consuegra y Urda. En cambio, una presa romana, en relativo buen estado de conservación y aún más si es de contrafuertes, es cosa de manifiesta rareza.

Las presas romanas que han soportado el paso del tiempo son escasas: tanto es así que no hay ninguna en Italia centro, como sabemos, desde donde irradiaba el poder político y económico.

Las dos más importantes dentro de los límites del Imperio están en España: Cornalbo y Proser-

(9) DE ARCHITECTURA. Libro 8, capítulo VI. Ediciones de arte y bibliografía para ERT, págs. 178-82, 1973.

ESQUEMA DE LA PLANTA
SIN ESCALA



DETALLES
ESCALA 1:500

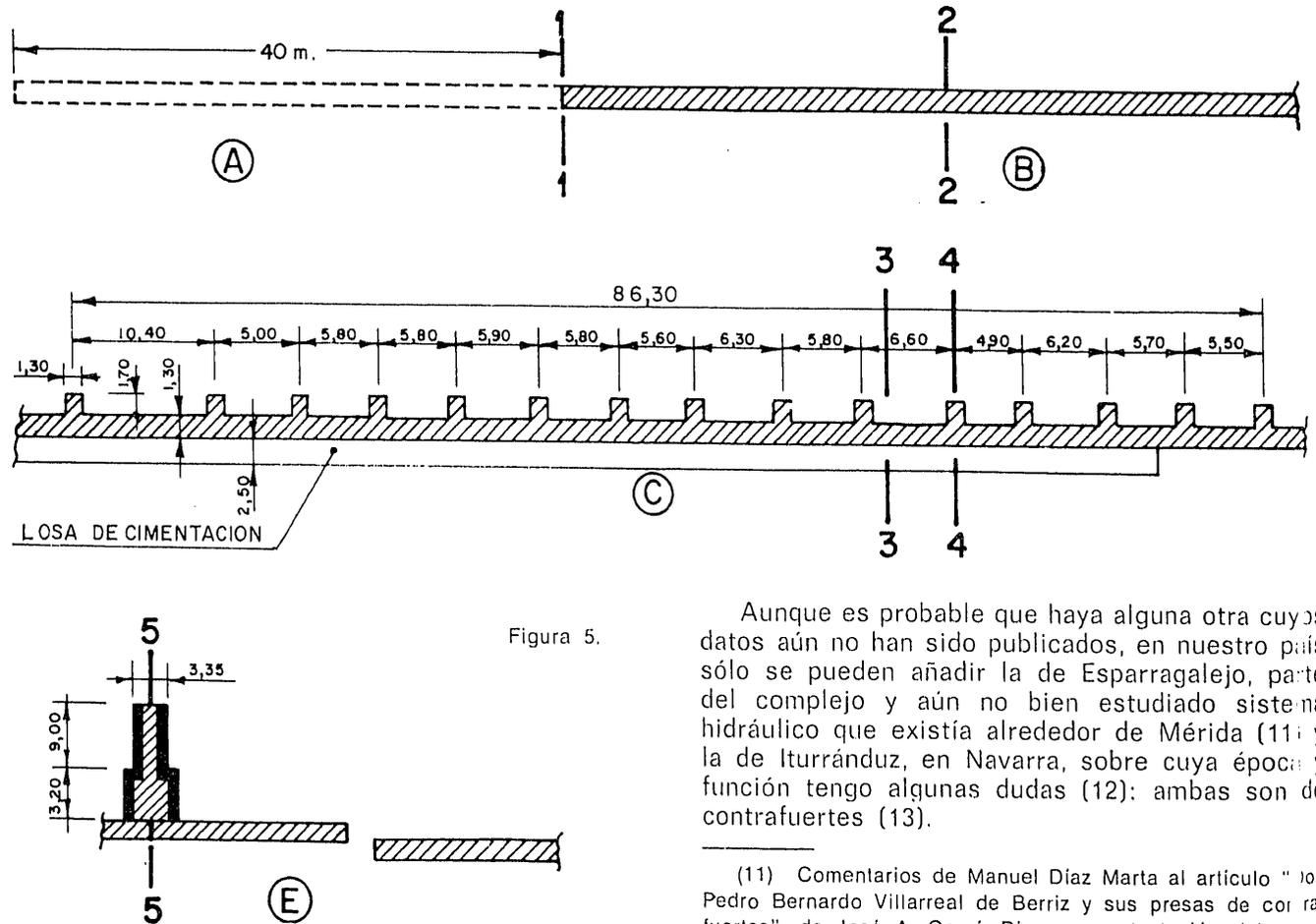


Figura 5.

pina, obras maestras de la técnica hidráulica de la antigüedad. Les sigue en interés la de Alcantarilla, cabeza del abastecimiento de Toledo. Este ha sido estudiado con bastante detalle (10).

(10) Julio Porres: "El abastecimiento romano de aguas a Toledo". Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos. Toledo, 1970. Y algunos otros trabajos que no creo vale la pena citar.

Aunque es probable que haya alguna otra cuyos datos aún no han sido publicados, en nuestro país sólo se pueden añadir la de Esparragalejo, parte del complejo y aún no bien estudiado sistema hidráulico que existía alrededor de Mérida (11) y la de Iturránduz, en Navarra, sobre cuya época y función tengo algunas dudas (12); ambas son de contrafuertes (13).

(11) Comentarios de Manuel Díaz Marta al artículo "Don Pedro Bernardo Villarreal de Berriz y sus presas de contrafuertes", de José A. García-Diego y contestación del autor. REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, págs. 232-38, marzo 1972.

(12) Fernando Sáenz Ridruejo: "La presa romana de Iturránduz". REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, págs. 33-40, enero 1973. Comentario mío en marzo del mismo año, páginas 609-13.

(13) Para completar el catálogo, indicaré algunas que no he visitado; dudo sean importantes.

Una en el río Cubillas, cerca de Granada; Carlos Ferrández Casado. "Las presas romanas en España", REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, pág. 358, junio 1961.

SECCIONES

ESCALA 1:200

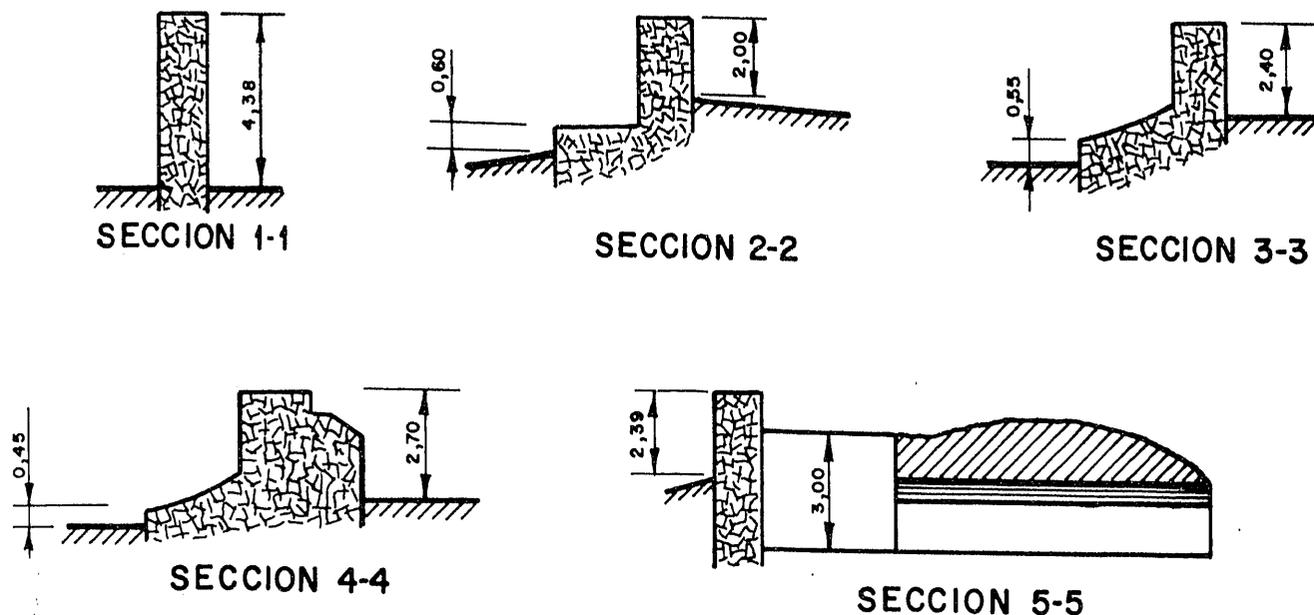


Figura 6.

En otros países, el libro de Norman A. F. Smith (14) —que es el de mayor autoridad para la Historia de este tipo de estructuras, sólo cita algunas de modesta importancia y muy mal conservadas en Siria y otros puntos del Medio Oriente.

Los que pueden ser restos de una en Lora del Río: H. Thouvenot: "Essai sur la province romaine de Betique", páginas 522-25. París, 1940.

En el libro de Paul Mackendrick: "The Iberian Stones Speak", Frank and Wagnall, Nueva York, 1966, pág. 177, se dice que los romanos construyeron una presa para impedir el que las arenas auríferas derivaran al río Sil y que creaba un embalse de 30 millas de largo. La última cifra es improbable y nunca supe existieran restos de esta obra.

Por último, yo he podido ver en Melquez (también provincia de Toledo) algunos diques de mínimas dimensiones, posiblemente romanos. De esta época es el primer poblado, sustituido después por uno visigodo, con hermosa iglesia hoy en restauración.

[Adición de 1980. Sobre el embalse en el río Sil, Clemente Sáenz Ridruejo, que ha investigado las antiguas explotaciones auríferas de la zona, me ha confirmado que nunca existió.

Sólo una mínima presa romana he visto publicada —aunque seguramente habrá más— durante los años transcurridos entre el primero y el segundo trabajo. Tiene 38 m de largo, 1,60 m de altura máxima y dos metros de anchura de muro. Mariano Arellano: "Puente y presa romanos en el término municipal de Villaminaya (Toledo)". TOLETVM, págs. 98-9, años 1974-76.]

(14) Norman A. F. Smith. Op. Cit. en nota (2), págs. 35-43.

Y la serie de Tripolitania que incluye algunas presas de contrafuertes, otras de materiales sueltos y una de arco-gravedad.

Paso a describir la presa de Consuegra, cuyo esquema general aparece en la figura 5 y distintas secciones en la figura 6.

Su longitud era de 632 m. Máxima altura 4,80 m: a la que habría que aumentar la cimentación, aunque ésta no debe ser muy profunda.

Si comparamos estas cifras con las de otras presas romanas españolas, obtenemos los siguientes resultados:

Longitud: Alcantarilla, 482 m; Proserpina, 427 m; Esparragalejo, 312 m; Cornalbo, 200 m. Es, por tanto, la de Consuegra la más larga de las presas romanas hasta ahora encontradas.

Altura máxima: Cornalbo, 24 m; Alcantarilla, 21 metros; Proserpina, 19 m; Esparragalejo, 5,60 m (cifra que incluye un parapeto de aproximadamente 0,70 m, construido seguramente durante la relativamente reciente restauración). La de la estructura que estudiamos es, por tanto, prácticamente igual a esta última.

El elemento resistente es una pantalla plana, reforzada en la zona central con 15 contrafuertes de aproximadamente 1,30 m de espesor y cuya separación entre ejes varía entre 10,40 m —los dos



Figura 7.



Figura 8.

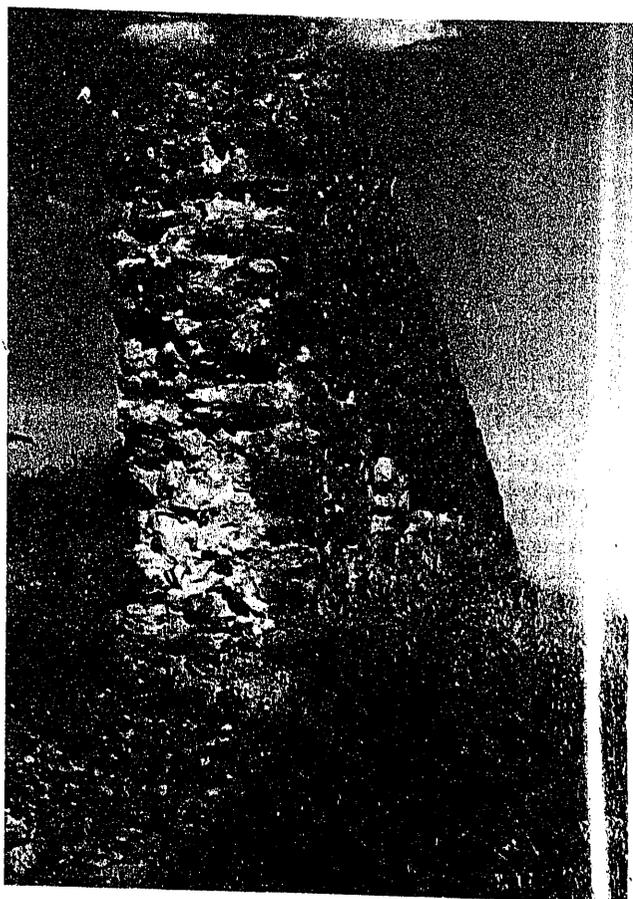


Figura 9.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

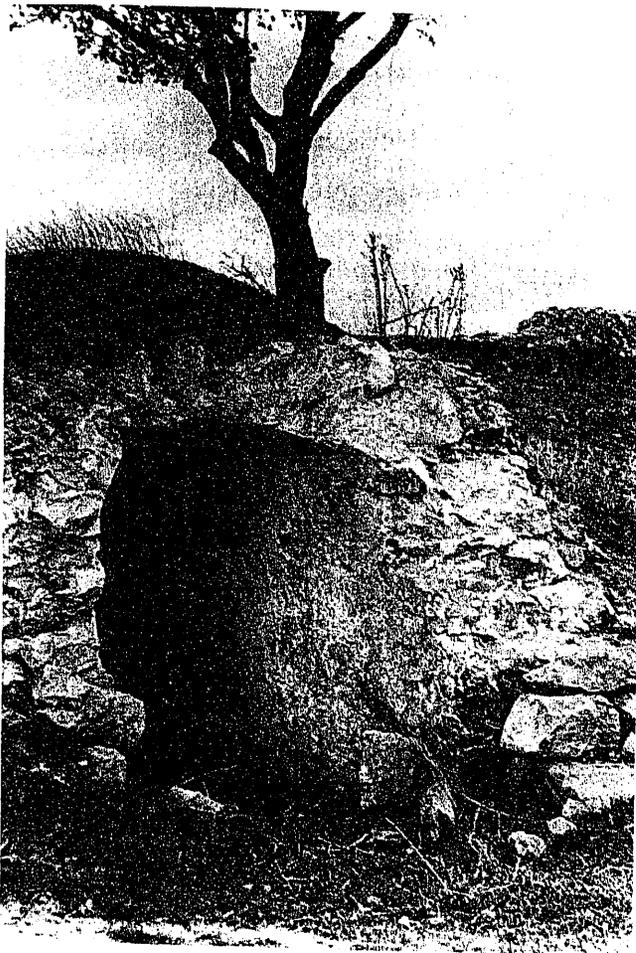


Figura 10.



Figura 11.

más cercanos al estribo izquierdo—, siendo relativamente uniforme, entre 6,60 y 4,90 m para el resto (figura 7).

Como material tenemos una mampostería poco cuidada en los paramentos (fig. 8). Hormigón tosco en el núcleo.

Tres puntos son dignos de mención:

1. En época desconocida pero probablemente remota, se rompió el estribo izquierdo (fig. 9). El accidente se produce, por tanto, en la zona en que sólo existe pantalla: el resto de la obra está en un estado de conservación razonable, dada su antigüedad. La consecuencia fue que el río Amarguillo modificó su curso, fluyendo primero paralelamente al paramento de aguas arriba y después por el portillo que dejó la parte derrumbada.

Es curioso que —como ya ha ocurrido en otros casos y volverá seguramente a producirse en el futuro— la ruina de la obra tuvo lugar en la parte que el proyectista había protegido especialmente. En efecto, desde el estribo afectado hasta cerca del final del tramo de contrafuertes, se observa

una losa de cimentación adosada al paramento de aguas arriba y que tiene aproximadamente 2,5 m de ancho (secciones 2-2, 3-3 y 4-4 de la figura 6). Se conserva en una longitud de unos 340 m. Mal situada en principio, quizá sólo logró aumentar la subpresión.

2. Lo que parece ser la toma de agua (sección 5-5 de la figura 6) ha sido tan desfigurada a lo largo del tiempo que es difícil establecer cómo funcionaba. Hoy queda una cámara de $3 \times 3,20$ m adosada a la pantalla en la que hay una junta transversal; de ella parte, hacia aguas abajo, una galería con cubierta en bóveda (fig. 10).

3. En el estado actual de la presa no se puede localizar un aliviadero de superficie. Las pequeñas diferencias de cota en la coronación no siguen ningún orden y parecen atribuibles a la erosión. Quizá no lo tuvo nunca. O estaba en el estribo desaparecido, motivo por el que cayó, al estar sometido proporcionalmente a mayor carga hidrostática, durante la crecida.

Cerca de la que hemos supuesto toma de

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

agua, hay un portillo (sección horizontal E en la figura 5) que separa los dos tramos de pantalla, paralelos y retranqueados aproximadamente un metro (fig. 11). No he encontrado explicación a esto.

Queda por estudiar la fecha probable de la obra. En Consuegra, Giles cita desde cerámicas atribuibles al período Tiberio-Claudio a estatuas del siglo II. Dentro de este período creo que puede suponerse que el abastecimiento de construyó en la época supuesta para el de Toledo, o sea, cuando toda la zona parece haber alcanzado su máximo nivel tecnológico. Es decir, al final del siglo I de nuestra era o al principio del siguiente.

Buen tiempo por cierto. Ya que debe haber al menos parte de verdad en la frase de Edward Gibbon: «Si se pidiera a un hombre que indicara el período en la Historia del mundo durante el cual la condición de la especie humana fue más feliz y próspera debería, sin duda, nombrar el que transcurre desde la muerte de Diocleciano (96 d. de C.) y la accesión de Cómodo (180 d. de C.)».

Me acompañaron en la visita a Consuegra mis buenos amigos Pilar y Julio Porres, así como Ricardo Barredo. Allí tuvimos la amable ayuda de don Francisco Domínguez Tendero, correspondiente de la Academia Toledana y de don Domingo Verbo que también atendieron, más tarde, a don Julio Pindado y don Luis Millán, autores del levantamiento topográfico.

MANUEL DIAZ MARTA

El examen de la presa de Consuegra, teniendo a la vista el interesante y documentado artículo de García-Diego y algunas conversaciones y lecturas relativas al río Amarguillo y a su antiguo embalse, me sugieren los siguientes comentarios:

1. La planta y las secciones de la presa en sus diferentes tramos, representadas en las figuras 5 y 6 del citado artículo, muestran que en algunos tramos, el muro de la presa no tiene espesor suficiente para resistir el empuje del agua, pero en esos lugares, el terreno asciende en suave declive desde el lado del agua abajo hacia la presa. Junto al paramento de aguas abajo, la tierra está más alta que a 40 ó 50 m del mismo y también que del lado de aguas arriba. Tal disposición del terreno hace pensar que había un espaldón de tierra adosado al muro, el cual serviría, como en la presa romana de Proserpina, para contrarrestar el empuje del agua.

La forma original de este espaldón se habría desvanecido con el tiempo. Su aplanamiento puede haberse activado durante los últimos años a consecuencia de la labranza con tractores, que llegan a pie mismo del muro y extienden y rebajan el terraplén. Esta hipótesis parece confirmarse por las muestras de tierra que han quedado adheridas al paramento, así como por las afirmaciones de «El

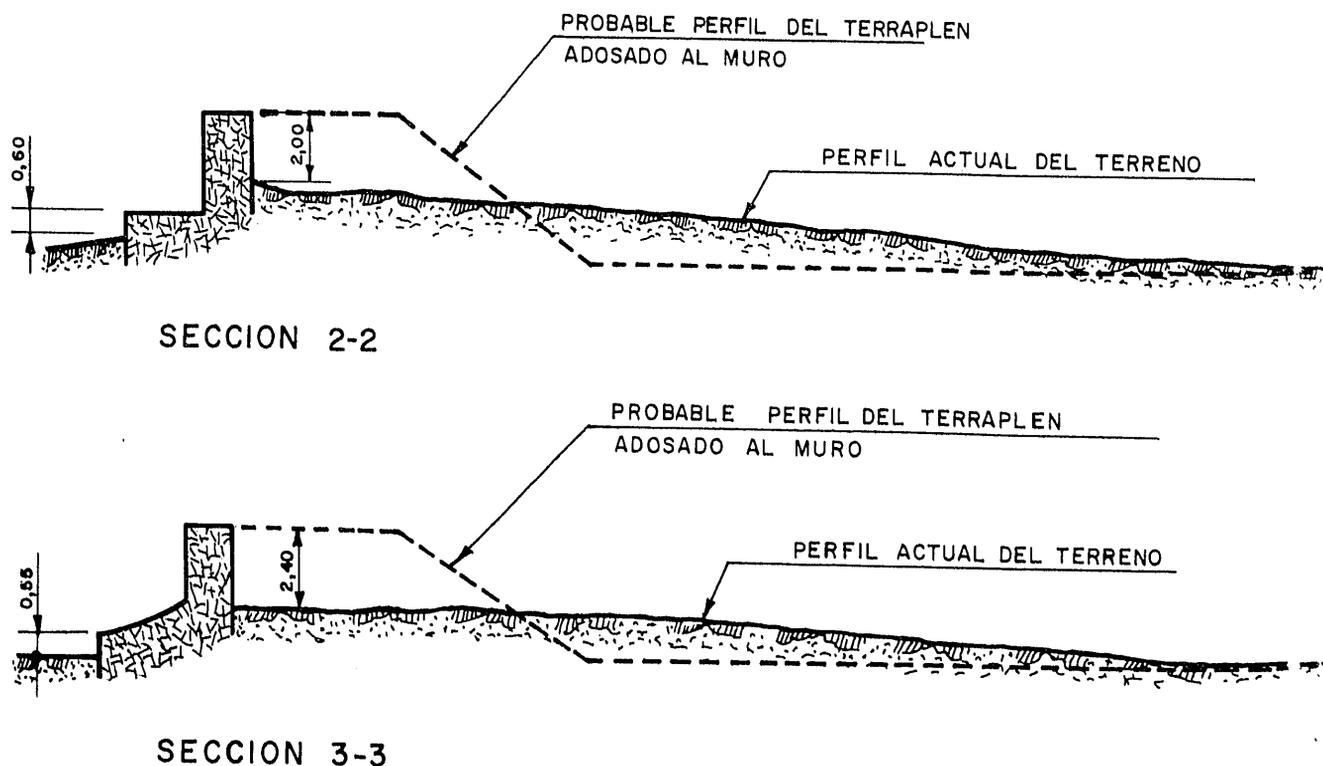


Figura 12.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

Peluco» que habita una casa recostada en el muro de la presa.

Los esquemas adjuntos (fig. 12) indican la actual disposición del terreno en las secciones 2 y 3 de la figura 6 del citado artículo. En estos esquemas se han trazado las secciones originales que tendría el terraplén. La hipótesis del espaldón se justifica por el relieve que presenta la tierra junto al muro, que no puede ser natural. Otro indicio que reforzaría nuestra hipótesis es que el paramento de aguas abajo del muro, de mampuestos y ripios de piedra con enfoscado de mortero de arena y cal, tiene un acabado de peor apariencia que el paramento de aguas arriba. Esto parece indicar que el de aguas abajo estaba destinado a ser cubierto por la tierra.

2. No es de creer que el río Amarguillo cambiase de curso por el derrumbe de la estribación izquierda de la presa, como indica García-Diego en su artículo. La configuración de la ladera izquierda del valle y su fuerte pendiente, mucho mayor que la de los terrenos de la derecha, indican que el río ha estado arrimado desde tiempos remotos a la parte izquierda. La altura del muro, que en la figura 6, sección 1, es de 4,30 m también muestra que la porción más alta de la presa estaba del lado izquierdo. Junto a esa sección (en la parte de la izquierda de la figura 9) existen restos de obra de fábrica que sugieren la existencia en otros tiempos de un muro perpendicular a la presa, destinado a encauzar las aguas por un lado y a soportar tierras por otro. Los indicios de otro muro paralelo al anterior, más a la izquierda, permiten aventurar que por allí habría un desagüe del embalse. El nivel del río Amarguillo en la fecha de nuestra visita era inferior en unos tres metros al del terreno en la sección 1 antes mencionada. Esto hace suponer que la presa tendría unos siete metros de altura sobre el nivel medio del río en aguas bajas, superior a los 4,80 m, que se indican como altura máxima de la presa en el referido artículo.

3. La afirmación de que la parte faltante de la presa se derrumbó en época «probablemente remota» nos parece cuestionable. Tal vez su derrumbe, al menos parcial, se produjera en septiembre de 1891 a consecuencia de la enorme crecida del río Amarguillo que arrasó parte de Consuegra y causó 354 víctimas en su población.

En el Número Especial de *La Centinela*, publicado en el 75 aniversario de la desastrosa inundación y en su artículo «Documento», aparece un relato de la crecida que extractamos a continuación: «Cuentan que serían las seis de la mañana cuando empezó a llover torrencialmente por los Montes de Toledo...» los negros nubarrones «fueron acercándose a la villa vertiendo un caudal de agua propicio de una gran tormenta». La lluvia llegó sin descanso hasta el mediodía y el río creció inun-

dando las casas más cercanas a su cauce... El cielo seguía encapotado y negruzco especialmente por los límites de Urda; pero cerca de las cuatro de la tarde las aguas iniciaron su descenso.

Mas con la noche llegó la inesperada tragedia. Eran bien pasadas las nueve de la noche cuando el río en arrolladora corriente se hizo dueño total del cauce y se adentró por calles y callejas sin dar tiempo a una segunda alarma...

Llegó la noche cerrada...; las aguas subieron de nivel hasta más de cinco metros... Ocho horas de una noche que aún no ha terminado, fueron el preludio de una mañana de la que ya nada supieron trescientos cincuenta y cuatro de los habitantes...».

En el mismo Número Especial y en el artículo titulado «Los puentes romanos ¿Causantes de la inundación?», se dice que los puentes, según la versión más difundida, serían la causa de la inundación «al haberse acumulado, taponando sus ojos gran cantidad de carros, aperos y malezas arrastrados por la corriente desde las próximas vegas. El puente situado frente a la calle de Los Gallegos... dio origen a una retención que hizo crecer el nivel de las aguas rebasando la corriente por encima de sus arcadas.

«Entre los cinco puentes de más o menos importancia que entonces existían, tres de ellos eran romanos y justificaban nuestro abolengo histórico. Hubo de ser la piqueta quien destruyera esos tesoros de la historia para hacer viable la estructuración del nuevo encauzamiento, pues algunos de ellos resistieron como podemos ver por los grabados que reproducimos, la arrolladora corriente».

Efectivamente, los puentes situados dentro de Consuegra pudieron elevar el nivel de las aguas, sobre todo por el taponamiento mencionado, pero la detención por unas horas de la avenida durante la tarde del día once, seguida de una nueva y más potente avalancha de agua a partir de las nueve de la noche, nos induce a pensar que este fenómeno pudo ser debido a la influencia de la presa romana, situada sólo unos cuatro kilómetros aguas arriba de Consuegra. Si su salida de agua quedó taponada en un principio, es posible que produjera la atenuación de la corriente advertida en Consuegra durante la tarde del fatídico día; y si la constricción del paso del agua quedó barrida o destruida horas después, también es posible que el vaciamiento del embalse contribuyera a aumentar la corriente que asoló la villa de Consuegra.

4. En la mayoría de las presas antiguas, el aliadero estaba situado en las laderas; pero en la de Consuegra, por no tener estribaciones rocosas, las tomas de agua y el vano que suponemos se taponó y destruyó durante la famosa inundación, serían los únicos desagües previstos.

La disposición de la toma de agua (fig. 6, sec-

ción 5) ofrece analogías con la que existe en la presa de Proserpina cercana a Mérida. En la de Consuegra había un orificio en el muro, en línea con el pozo o cámara rectangular y con la galería cubierta, que según informe de «El Peluco», fue tapado recientemente por el propietario de la finca colindante. La cámara rectangular de $3 \times 3,20$ m adosada al muro, serviría para maniobrar el cierre, y la galería estaría recubierta por el terraplén que respaldaba al muro y servía de base al camino.

5. La hipótesis de un terraplén adosado al muro ha sido formulada anteriormente por nuestro compañero Raúl Celestino para explicar la estabilidad de la presa de Alcantarilla de la que partía el acueducto romano que abastecía a la antigua *Toletum*. En su concienzudo estudio sobre esa presa romana el autor supone la existencia de un espaldón, con misión análoga al que hay en la presa de Proserpina, dado que la sección de la presa de Alcantarilla, de acuerdo con los cálculos realizados, era insuficiente para resistir el empuje de las aguas.

Pero hay muchas presas antiguas con muro de mampostería de mayor esbeltez que el de Alcantarilla, que cumplen, aún menos, con las exigencias de nuestros sistemas de cálculo y que, sin embargo, han resistido y aún resisten la presión de las aguas y la acción del tiempo. Entre ellas se encuentran numerosas presas de México, construidas durante la Colonia. Estas presas suelen constar de un muro provisto de algunos contrafuertes, los cuales están colocados en forma que parece un tanto arbitraria. Esta aparente arbitrariedad también la encontramos en la presa de Consuegra, donde no es fácil entender por qué los contrafuertes han sido construidos en un tramo de muro relativamente bajo. Siempre en el terreno de las hipótesis, suponemos que ese lienzo de muro con contrafuertes resistiría el empuje del agua por sí mismo, mientras que los tramos de la presa de Consuegra donde el muro es más esbelto que lo que exige el cálculo. Y que los muros de la nueva España contarían, como hemos apuntado desde un principio, con el soporte de un espaldón de tierra.

Un motivo para creer que la presa de Alcantarilla tenía el espaldón que sugiere nuestro querido compañero Celestino, es que el paramento de aguas arriba, de sillería, era de más calidad que el de aguas abajo de mampostería aglomerada con mortero de cal, que parece destinado a quedar cubierto por un terraplén.

* * *

La conclusión más importante que sacamos de las observaciones anteriores es que hay mucho por estudiar en esta presa de Consuegra y que lo mismo ocurre con otras presas romanas y construcciones hidráulicas de aquella época existentes en Es-

paña. De la antigua ciudad y comarca de Consuegra han quedado restos de acueductos, puentes, depósitos y otras obras cuyo estudio no se ha iniciado aún. La investigación y estudio de estas reliquias puede proyectar mucha luz sobre el complejo hidráulico que rodeaba y servía a la ciudad romana y contribuir a la ampliación de los escasos conocimientos que tenemos sobre nuestro rico pasado hidráulico.

NORMAN A. F. SMITH (15)

Considero el artículo de José A. García-Diego sobre la presa de Consuegra como una contribución importante a la Historia de la ingeniería romana; y es para mí un honor el haber sido invitado a escribir esta pequeña participación en la discusión (16). Pero antes de considerar la presa en sí misma, voy a dedicar un corto espacio a algunas cuestiones de metodología.

En mi artículo titulado «Attitudes to Roman Engineering and the Question of the Inverted Siphon» (17) mis intenciones eran dos. Una considerar el problema global de la tecnología romana y la segunda examinar el proyecto y funcionamiento de sus tuberías, estableciendo bajo qué condiciones fueron usadas. Pero de paso introduje un tercer punto cuya total importancia no aprecié completamente entonces.

Es manifiesto que el acueducto romano que conducía agua desde la presa de Alcantarilla a Toledo tenía que cruzar el Tajo. El punto de cruce lo indican algunos restos, aún visibles, de un puente en arco. Siempre se supuso que este puente era una estructura del tipo de la de Pont du Gard, pero mucho mayor, el doble en realidad, alcanzando, por tanto, una altura del orden de 100 m (18). En mi artículo citado me opuse a esta opinión basándome en tres argumentos (19): el primero que tal puente era improbable meramente por la altura supuesta;

(15) Traducido por José A. García-Diego.

(16) En abril de 1978 visité una serie de obras de ingeniería romana en España y un momento culminante de este trabajo fue el examen de la presa de Consuegra. El mismo día tuve el gran placer de ver la hermosa serie de molinos antiguos de la misma Villa. Debo esto último al señor Don Inguéz Tendero, que tanto ha hecho para preservar tales ejemplares de una máquina motriz, cuya trascendencia en la revolución energética europea e importancia como una característica de la tecnología española, no debe subestimarse.

Querría agradecer a García-Diego y a Domínguez Tendero por el tiempo que tan generosamente me dedicaron y por el placer de su compañía.

(17) *History of Technology*, Vol. I, págs. 45-71. Londres, 1976.

(18) Ver, por ejemplo, Julio Porres, Op. Cit. en nota (10).

(19) Op. Cit. en nota (17), págs. 66-7.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

el segundo que habría sido muchísimo mayor que el siguiente grupo de puentes altos, por ejemplo Pont du Gard, Nadni, Alcántara y Cherchel, todos los cuales se sitúan en el intervalo entre 35 y 50 metros, y finalmente, porque los restos subsistentes sólo *prueban* realmente una altura de aproximadamente 50 m y no hay ninguna evidencia de que ésta alcanzase los 100 m. Habiendo ahora visitado Toledo y el emplazamiento de la obra estoy convencido de dos hechos: que *existió* un puente y que basándonos en la evidencia de que disponemos es totalmente imposible determinar su altura. Aún así pude llegarse a una solución admisible para el problema.

Considero que la ingeniería civil romana era sumamente práctica y se desarrolló progresivamente durante un largo período (de hecho estas son características de la ingeniería civil de cualquier época). Por otra parte el hecho de que la gran mayoría de las obras fueron llevadas a cabo por personal militar, o por lo menos por él supervisadas, contribuyó un poderoso factor de unidad capaz de promover la normalización. Pueden haber existido variaciones locales en la técnica constructiva, seguramente desarrollos evolutivos en las formas estructurales y en los materiales empleados, ¿pero más allá de esto no hubo también principios fundamentales? Yo me inclino a creer en la existencia de estos principios en la ingeniería romana y en que los historiadores de las técnicas deberían buscarlos, como medios para investigar problemas particulares y llegar a conclusiones sobre casos individuales.

El cruce del Tajo por el acueducto de Toledo es un ejemplo de lo anterior. Para pasar con un abastecimiento de aguas a través de valles de aproximadamente hasta 50 m de profundidad, los romanos construían puentes-acueductos; para mayores diferencias de cota —hasta 120 m en Lyon— usaban tuberías a presión que a menudo en sus niveles más bajos iban sobre puentes y éstos, frecuentemente eran grandes estructuras. Toda la evidencia sugiere que este es un principio general. Y, por tanto, podemos llegar a la conclusión de que el Tajo debe haber sido cruzado por un sifón invertido de 50 m de profundidad apoyado en un puente de más o menos la misma altura: pues esta es la única configuración que se ajusta a la regla básica.

En el caso de las presas romanas es, hasta ahora, algo más difícil establecer los principios generales que guiaron su proyecto y construcción. Las dificultades se deben en parte al testimonio imperfecto e incompleto que nos proporcionan las estructuras existentes. También por ser pocas las que han llegado hasta nuestros días. Y, razón de peso, porque el problema es, en sí, más complejo. Además, parece haber importantes variaciones regionales, que no son fáciles de explicar de modo concluyente.

Los ingenieros de las presas romanas, como cualquiera otros, tenían que conseguir que sus estructuras cumplieran los cinco siguientes criterios: un grado suficiente de impermeabilidad; estabilidad bajo la carga del agua a embalse lleno; estabilidad a embalse vacío; seguridad cuando el embalse vierse, y medios para tomar agua de éste.

La evidencia indica que la estructura impermeable se lograba por un muro bien de fábrica, bien de hormigón o compuesto de ambos materiales. Hasta donde llega mi experiencia, todas las presas romanas en España —Proserpina, Cornalbo, Esparragalejo, Consuegra y Alcantarilla— se ajustan a este modelo, como lo hacen también las de África del Norte y Oriente Medio. A este muro principal se le daba estabilidad por tres sistemas distintos —o una combinación de ellos—. Una técnica evidente consistió en aumentar progresivamente el espesor de la presa en su paramento de aguas abajo; procedimiento que dio lugar al aspecto escalonado de la presa de Quasr Khubbaz en Siria (20). Como alternativa se emplearon contrafuertes bien como único elemento resistente como en Esparragalejo, o asociados con escalones como en algunas presas del Norte de África (21). En algunos casos la pantalla con contrafuertes se encuentra sobre una sección maciza y escalonada. Es muy probable que esto provenga de haber sido recrecida la presa.

Finalmente, puede recurrirse a los terraplenes. Este es el principal rasgo distintivo de las grandes presas como Alcantarilla, Proserpina y Cornalbo, todas las cuales están reforzadas en sus paramentos de aguas abajo por zonas de tierra ataluzadas. Con este sistema el muro de mampostería y hormigón se encuentra en peligro a embalse vacío, especialmente si la masa estabilizadora está saturada; tal fue, aparentemente, la causa del derrumbamiento de Alcantarilla. En Proserpina la cara de aguas arriba está sostenida por una serie de contrafuertes visibles; en Cornalbo el mismo artificio técnico está oculto por un segundo terraplén. Esta última presa es única, por el hecho de tener un perfil totalmente trapezoidal; es además, en mi opinión, el ejemplar más refinado de todas las presas construidas por los romanos; y, por consiguiente, de fecha probable relativamente avanzada.

Sobre el hecho de que todas las presas romanas estaban dotadas de aliviaderos la evidencia es abrumadora. Estos eran absolutamente esenciales en las que tenían refuerzo de tierra y deseables en aquellas construidas totalmente de mampostería.

(20) Op. Cit. en nota (2), pág. 39.

(21) Ver la información contenida en C. Vita-Finzi, *Roman Dams in Tripolitania*. *Antiquity*, Vol. XXXV, págs. 14-20, año 1961. Así como C. Vita-Finzi y O. Brogan, *Roman Dams on the Wadi. Megenin*. *Libya Antique*, Vol. II, págs. 65-71, año 1965.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

para aislar el vertido en una zona y permitir, en cierta medida, la regulación del nivel de agua (22).

Es obvio que toda presa de embalse tiene que estar provista de tomas; a veces los romanos usaban una, pero ocasionalmente más, a diferentes niveles. Lo normal es que estuvieran en la base de pozos de mampostería situados dentro del cuerpo de la presa (por ejemplo, en Alcantarilla, Proserpina y Esparragalejo). En cambio, en Cornalbo se construyó una torre dentro del embalse.

Estos son, por tanto, los principios básicos de la construcción de presas por los romanos. Los he indicado brevemente como medios para evaluar la presa de Consuegra y tratar con ello de resolver los problemas que presentan García-Diego y el Dr. Díaz Marta.

Es manifiesto que la presa de Consuegra es típicamente romana, por su muro vertical de mampostería y hormigón, que forma el elemento impermeable. Y estoy de acuerdo con la afirmación del Dr. Díaz Marta de que este muro fue «sostenido» por medio de un terraplén en el lado de aguas abajo. Es lícito creer en la redistribución de este terraplén, como consecuencia de la actividad agrícola durante décadas (o quizá siglos). Esta operación fue necesaria, ya que el perfil original, escarpado, sería un positivo impedimento para la maquinaria, así como daría lugar a una pérdida de terreno utilizable.

¿Cómo explicar los contrafuertes al existir el terraplén? ¿Ocupando sólo un 14 por 100 de la longitud total de la presa, fueron una alternativa o una adición? Ambas soluciones son atípicas y ninguna de ellas muy lógica. Cuando examiné la presa me vino a la mente la idea de que los contrafuertes que hoy existen podrían ser los que se conservan de muchos más, que en tiempos ocupaban toda la longitud de la presa. Pero no puede demostrar evidencia que mostrara el que un mayor número de ellos fueron, en cualquier época, destruidos.

Como alternativa es posible, *prima facie*, que la presa haya sido recrecida. El muro de mampostería reposa sobre lo que parece ser una losa de cimentación. ¿No podría ser que los aluviones alcanzaran la coronación de la presa original, con 2,5 m de espesor —el embalse muestra todos los signos de una fuerte sedimentación— y que fuera necesario elevar la estructura? Pero pesado el pro y el contra no acepto esta interpretación, aunque no sea más que porque la altura del muro donde está totalmente a la vista (fig. 9) es demasiado grande para tratarse de un mero recrecimiento.

Aún puede considerarse una tercera posibilidad. Es concebible que en época muy antigua, quizá

pocos años después de la terminación de la obra, la presa reforzada con terraplén sufriera una ruptura parcial, a lo largo de la zona donde ahora están los contrafuertes. Un corto periodo de desagüe no controlado en este punto sería suficiente para erosionar de modo importante el terraplén. Y posteriormente, pero dentro del periodo romano, se llevó a cabo la reconstrucción empleando contrafuertes. En otras palabras, que lo que hoy vemos puede ser una presa romana que incluye obras romanas de reparación.

Por esta razón la construcción de la presa de Consuegra es un enigma. Se ajusta a la típica práctica romana en que el muro vertical de mampostería y hormigón proporciona una superficie impermeable, cuya estabilidad estructural se logra aplicando una carga al paramento de aguas abajo. El empleo de una combinación de terraplén y contrafuertes es extraordinario, por no decir único. Para mí esta curiosa combinación es el problema más difícil de la presa de Consuegra.

La ruptura compensada (fig. 11) localizada en el muro a 182 m del extremo conservado del estribo derecho, no es tan difícil de explicar. Mirando a lo largo de la coronación —lo que debo admitir sólo pude hacer a ojo, o sea, sin la ayuda de un instrumento topográfico— el resultado sugiere claramente que el lado derecho de la presa se deslizó hacia aguas arriba, alrededor de un metro en la fractura y progresivamente menos al acercarnos al estribo. Creo que es una conjetura razonable el creer que este desplazamiento fue causado por la incapacidad del muro para resistir la presión del terraplén.

No dudo de que la presa de Consuegra, como todas las romanas, tenía un aliviadero; y como éste no es visible, estaría situado en la parte izquierda de la presa, que se ha derrumbado. Por ello estoy de acuerdo con García-Diego en que la ruptura de la obra ocurrió en esta parte. La combinación del abandono de la estructura durante muchos años con los efectos erosivos del agua vertiendo sobre ella, sería la causa de la destrucción del aliviadero y del inicio del derrumbamiento de las partes ayanzadas. También me parece que una vez rota la presa, el río Amarguillo cambió de curso. La corriente se dirige hoy al centro de la presa, gira bruscamente hacia la izquierda, fluye paralelamente al dique y luego vuelve a cambiar de dirección rápidamente hacia la derecha, para verter a través de la brecha. El lecho del río tiene una fuerte pendiente, lo que sugiere que sólo recientemente ha excavado su nuevo curso a través de las capas de sedimentos del embalse. Ello tiende a confirmar la opinión del Dr. Díaz Marta de que la ruptura de la presa debe ser asociada con la crecida del año 1891. Continuar la investigación ayudará a comprobar este punto de vista. ¿Existe evidencia documental local de que la presa estaba aún intacta

(22) Ver C. Vita-Finzi, Op. Cit. en nota (21), pág. 18.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

antes de 1891? ¿Cuál pudo ser el volumen del embalse lleno y sería esta cantidad de agua suficiente para causar una crecida de tal magnitud que fuera origen de tan importante devastación cinco kilómetros aguas abajo? ¿Y qué periodo de funcionamiento sugieren las capas de sedimentos del embalse?

Creo que originalmente la presa tenía otro desagüe que el actualmente localizado —y situado a un nivel más bajo—. El sistema normal en las presas romanas era un pozo rectangular. Me parece posible que los restos de este pozo puedan encontrarse en el paramento de aguas arriba del muro adyacente a la losa de cimentación (si ésta era su función) y actualmente ocultos por un pequeño edificio agrícola moderno. El túnel abovedado al que se refiere García-Diego era sin duda un desagüe, pero a un nivel relativamente alto. Fue probablemente construido después de un largo periodo de uso, o sea, cuando el desagüe original se encontraba ya enterrado bajo la acumulación de sedimentos; y, por tanto, debajo del nivel mínimo en el que el embalse contenía agua.

Para aumentar nuestro conocimiento de la presa de Consuegra y de su Historia es necesaria la utilización de dos técnicas: topografía y excavación.

Un sencillo levantamiento topográfico constituiría una importante ayuda para determinar los niveles respectivos de los diversos componentes de la estructura; para confirmar que el lado derecho ha sido desplazado hacia aguas arriba; y para conocer la superficie del embalse, y deducir de ella su capacidad. Esta última permitiría llegar a una conclu-

sión sobre la hipótesis del Dr. Díaz Marta de que el hundimiento de la presa causó la crecida de 1891.

Calicatas en diversos puntos proporcionarían otra serie de datos: la altura original de la presa, su espesor por debajo de los niveles actuales del terreno, las dimensiones del pozo de desagüe original (si mi idea se confirma) e incluso quizá algo sobre el modo en que la rotura tuvo lugar.

Por último, sondeos en la superficie del embalse serían útiles para determinar la fecha del vaciado final, suponiendo que la presa fue construida *circa* 100 D.C., como dice García-Diego.

Nuestro conocimiento de la técnica romana de construcción de presas crece lentamente; y el mejor conjunto de presas romanas se encuentra en España. La presa de Consuegra es un testimonio importante en la Historia de la ingeniería civil romana. Y por ello, bien merecedora de una discusión técnica más amplia que la presente y de continuar la investigación.

(23) Máxima sobre el punto más bajo del cimiento —si este se conoce—.

(24) GC = Gravedad con contrafuertes; PP = Pantalla plana; BM = Bóvedas múltiples.

(25) Enire ejes de contrafuertes.

(26) Valor medio sobre la altura de la presa, en porcentaje del vano.

(27) Taludes de las caras de los contrafuertes aguas arriba (A. arr.) y aguas abajo (A. ab.). En porcentaje del horizontal sobre el vertical.

(28) En porcentaje de la altura de la presa.

Nombre	País	Fecha de construcción	Altura (23) (m)	Longitud (m)	Tipo (24)
Iturránduz	España	Romana	3	80	PP
Esparragalejo	España	Siglo I d. de C.	6	312	BM
Consuegra	España	Siglo II d. de C.	5	632	PP
Sidi Gelani (Megenin) ..	Libia	Siglo II d. de C.	5	91	GC

Nombre	Pantalla (25) (m)	Espesor relativo (%) (26)		Taludes (%) (27)	
		Pantallas/arcs	Contrafuertes	Aguas arriba	Aguas abajo
Iturránduz	4 - 5	17	43	0	0
Esparragalejo	6 - 10	25	36	0	0
Consuegra	5 - 10	17	17	0	0
Sidi Gelani (Megenin)	10 - 19	—	8	0	2

Nombre	Relación base - anchura (28) (%)
Iturránduz	140
Esparragalejo	90
Consuegra	100
Sidi Gelani (Megenin)	110

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

JOSE A. GARCIA-DIEGO

1. *La importancia histórica de la estructura.* — Apesar de que es completamente absurdo el clasificar a los investigadores como si fueran equipos en un campeonato deportivo, ya que he escrito que consideraba a Smith el primer especialista en Historia de las presas seguiré por este camino y diré que, en mi opinión, el segundo es el ingeniero suizo —también amigo mío— Niclaus J. Schnitter. Una monografía suya, aún no publicada, estudia la de las presas de contrafuertes; pero ha tenido la rara amabilidad de permitirme hacer uso de parte de los datos en ella contenidos. Y por ello reproduzco el comienzo de su cuadro titulado «Estructuras históricas», con lo referente a las únicas romanas que se conocen (ver cuadros página anterior).

Como puede verse España posee tres de las cuatro localizadas en todo el mundo. Y si tenemos en cuenta las mínimas dimensiones de Iturránduz e incluso de Sidi Gelani y la fuerte restauración sufrida por Esparragalejo (aunque sin ella hoy no existiría), podemos decir que no hay ninguna tan importante como la de Consuegra (29).

Lo anterior hace necesario se solicite la declaración de monumento histórico-artístico para esta obra. Porque —aunque no muy recientemente— se han construido, si bien no constan en mis planos, algunas casas pequeñas con piedra procedente de ella.

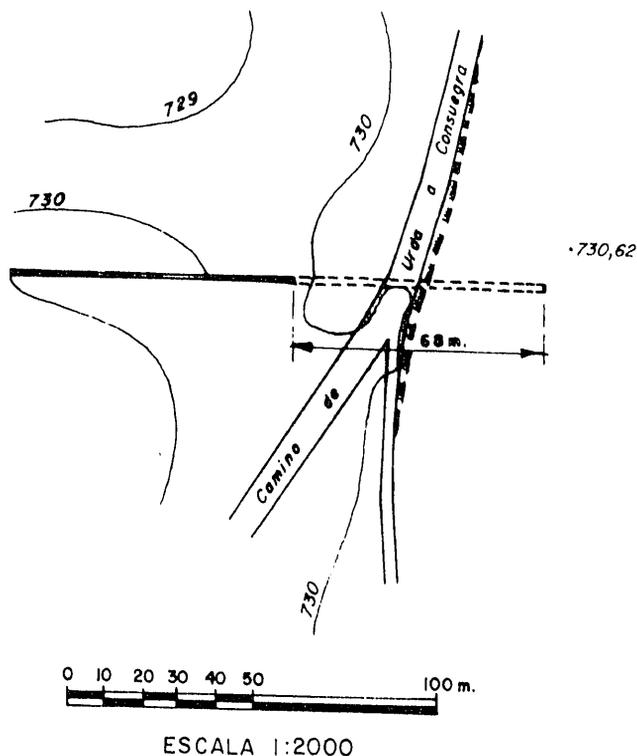


Figura 13.



Figura 14.

La protección de monumentos de interés tecnológico por el Estado ha sido escasa en España, en comparación con otros países europeos; destacando entre ellos el Reino Unido. Sin embargo, a finales del año pasado se ha tomado esta medida para tres molinos en Campo de Criptana.

2. *Su longitud.* — En el cuadro aparece, es de 632 m, basándose en mi artículo. En realidad tenía 700 m. La diferencia procede de prolongar la cota de coronación en el estribo derecho hasta que alcance al terreno; lo que yo había olvidado hacer. La presa, por tanto, cortaba el actual emplazamiento del camino a Urda (fig. 13).

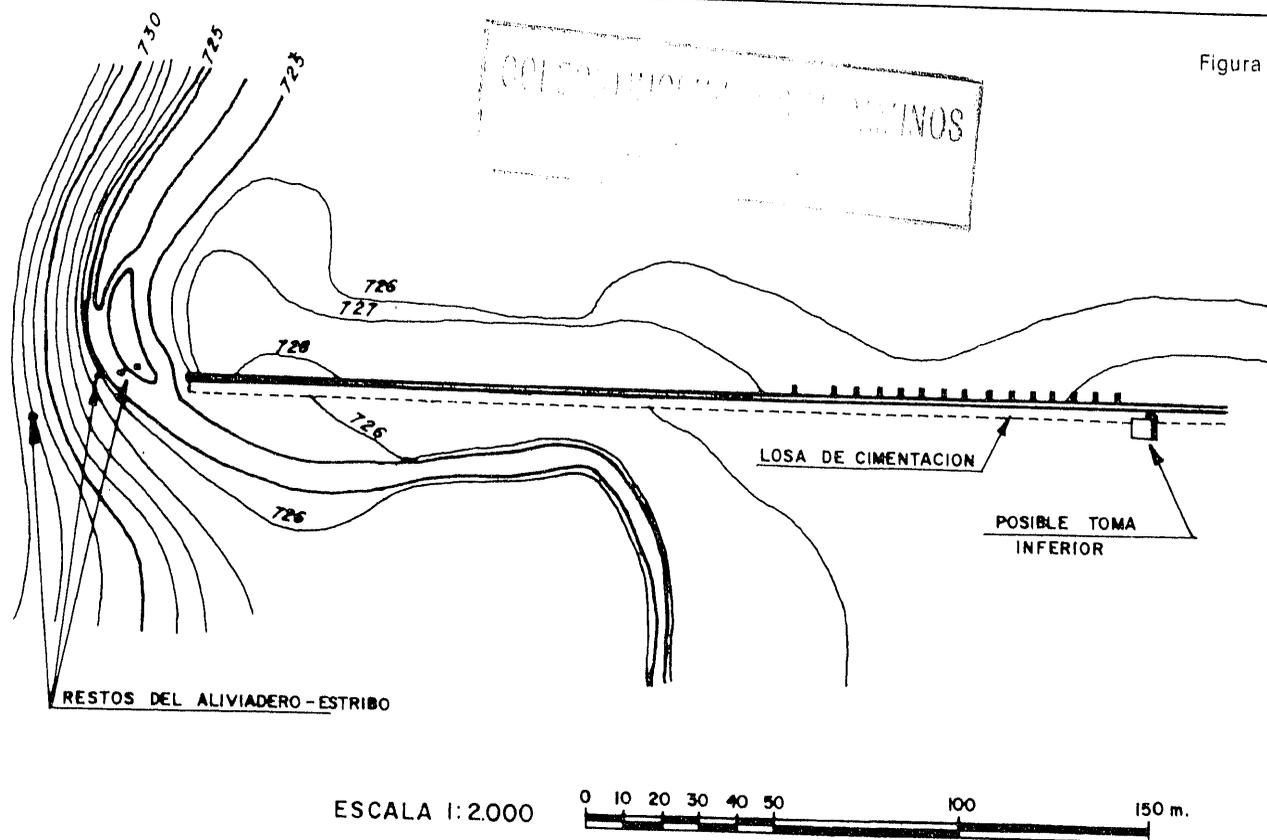
3. *El terraplén.* — Existe, en efecto, y con su función de refuerzo, tal como notó en primer lugar Díaz Marta y confirmó Smith. En buena parte ha desaparecido por la acción de los tractores, pero puede observarse en muchas zonas hasta dónde llegaba, debido al distinto color de la fábrica. «El Peluco», que por cierto se llama José Gómez Casanova, dice que estas máquinas (una de las cuales es suya) empezaron a trabajar hace unos once años.

La hipótesis de Smith de una rotura en época romana reconstruyéndose con contrafuertes a zona afectada es sumamente ingeniosa. Y fui de nuevo a visitar la obra pensando que era cierta. Pero ahora no estoy tan seguro; porque nadie habíamos advertido que también hay terraplén entre los contrafuertes. Se observa especialmente

(29) Se observa que Schnitter no incluye las presas de Cornalbo y Proserpina, ya que sus contrafuertes están situados en el paramento de aguas arriba. Se ajusta así a lo que modernamente se considera una presa de contrafuertes.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

Figura 15.



entre los números 1 y 2, 10 y 11, 11 y 12 (30); y muy claramente porque aquí no han sido tocados por los tractores. Por ello sigo creyendo que, como él dice «la construcción de la presa de Consuegra es un enigma».

No es necesario para reforzar esta idea de la función del terraplén el suponer, como dice Díaz Marta, que el paramento de aguas abajo cubierto tiene un peor acabado que el de aguas arriba. Yo no he notado la diferencia; la mampostería está mejor o peor hecha por zonas, sin seguir ningún orden (fig. 14). Y por otra parte no comprendo porqué los romanos cuidarían más lo que iba a quedar tapado por el agua, que lo que no se vería por la tierra.

4. *La planta del río y el aliviadero.* — La figura 15 es un plano del estribo izquierdo que, por tener curvas de nivel —aunque fijadas con un insuficiente grado de aproximación— (31) puede sernos útil para concretar.

No puedo admitir la opinión de Díaz Marta de que el río no cambió de curso debido a la rotura del estribo izquierdo; creo que la observación del

nuevo plano que presento es suficientemente explícita. Es exacto, en cambio, que la presa tiene una parte importante enterrada y, por tanto, la cifra de 4,38 m de la sección 1-1 (fig. 6) resulta inferior a la realidad. Díaz Marta dice que, en este punto la altura sería de siete metros sobre el nivel del río en aguas bajas; y tiene básicamente razón: aunque yo he medido (con mala aproximación) sólo 5,80 m. Pero contando desde la cimentación la cifra puede ser bastante mayor en esta u otras zonas.

Smith está de acuerdo conmigo en el cambio de dirección del río, pero dice que éste tiene una fuerte pendiente, lo que, según él, indica que se produjo en fecha reciente. Lo que sería muy importante para lo referente a la crecida y su influencia en la estructura, asunto del que después me ocuparé. Sobre esto, la única opinión válida sería la de un geólogo. Ya que tratándose normalmente de un caudal tan pequeño, el significado de la pendiente será muy distinto según que el cauce sea de aluviones o de roca; y de los distintos tipos dentro de estos terrenos y de los intermedios.

A pesar de haber buscado con cuidado no he podido dar con las huellas de los dos muros paralelos que, según Díaz Marta encauzarían el aliviadero. Lo mismo les ocurrió a los topógrafos que sólo indican (fig. 15) tres mínimos restos en esta zona. Admito, por la autoridad de Smith, que todas las presas romanas tenían aliviadero, aunque he encontrado algunas construidas muchos siglos des-

(30) Empezando a contar en la planta de la figura 5 a partir del estribo derecho.

(31) Procede de los borradores para el artículo de 1975 y no puedo garantizar sea exacta la base de nivelación.

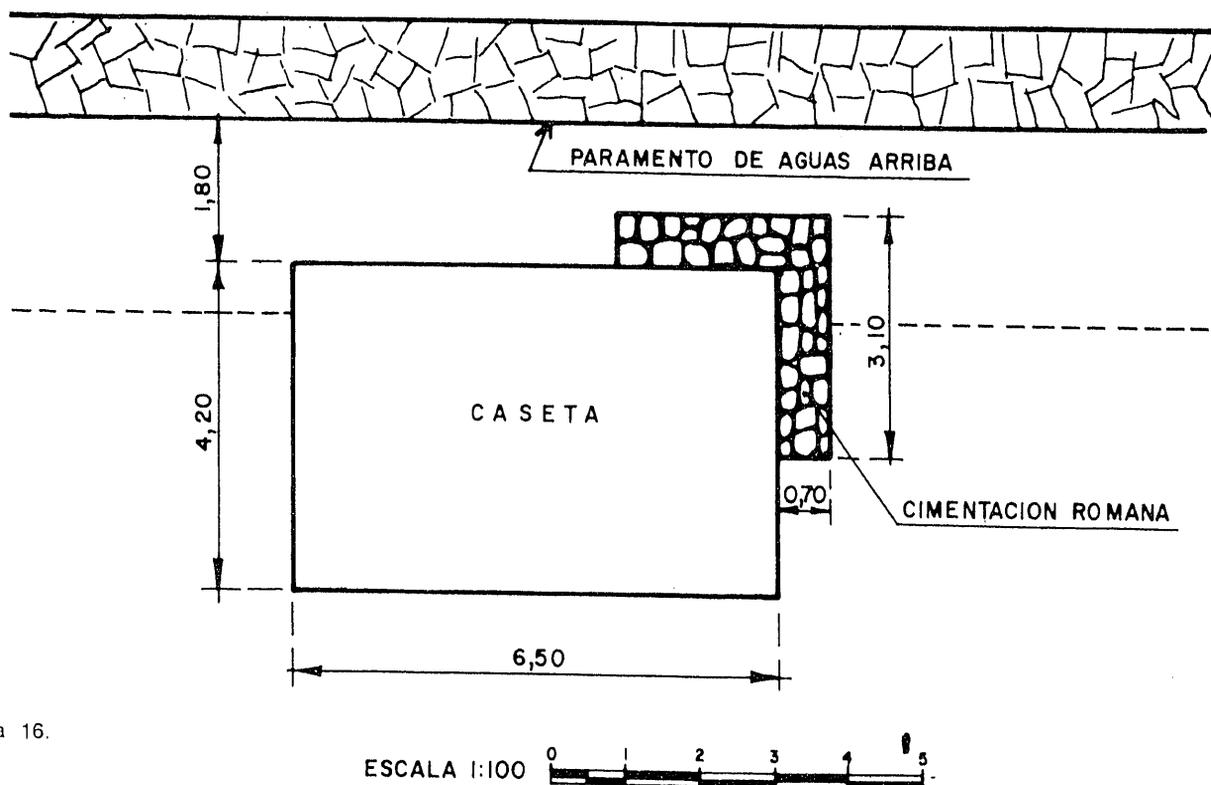


Figura 16.

pués (32), en que este elemento faltaba. En nuestro caso, descubiertos los terraplenes, ello basta para no dudar de su existencia; y desde luego estaría en el estribo izquierdo.

5. *Las tomas.* — En efecto, como indica Smith, existía lo que debe ser una toma inferior. Su emplazamiento se indica en el plano de la figura 15 —donde aprovecho la ocasión para indicar he corregido la longitud de la losa de cimentación enterrada, mucho mayor que en la figura 5—. Y en la figura 16 presento un croquis de la cimentación que está a la vista, adosada a una casita de una sola habitación. Un par de pequeñas calicatas permitirían definirla. Yo me inclino a que, como en Cornalbo, estaría en una torre.

En cuanto a la toma visible, como indica la sección 5-5 está claro atravesaba el muro a nivel inferior al actual del terreno aguas arriba. Gómez Casanova cree recordar algunas pequeñas obras hace unos treinta y cinco años; pero no que se taponara el orificio.

6. *La ruptura compensada.* — Smith dice es fácil de explicar; yo en esto no le sigo. En primer

(32) En España del siglo XVI al XVIII. Ver mi trabajo: *Old Dams in Extremadura, History of Technology*, pág. 111. Londres, 1977. Traducción española en prensa (REVISTA DE ESTUDIOS EXTREMEÑOS). También N. J. Schnitter: *A short History of Dam Engineering, Water Power*, pág. 2, 1967.

lugar parece extraño que el muro se deslizara hacia aguas arriba por el empuje del terraplén, precisamente en la zona en que su altura es menor sin disminuir, en cambio, su espesor. Esta hipótesis tendría que estar apoyada en un levantamiento topográfico de detalle, para poder obtener el ángulo de los ejes de coronación a ambos lados del boquete.

7. *Metodología de las obras hidráulicas romanas.* — Esta parte del trabajo de Smith es verdaderamente brillante y digna de ser meditada y también imitada. Muchos investigadores —yo entre ellos— olvidamos a menudo el llegar a lo particular partiendo de lo general, lo que es el método que suele proporcionar mejores resultados.

Es muy acertada la introducción tratando del acueducto de Toledo; yo intervino en un proyecto para ampliar algo los restos existentes y dejar así un mayor recuerdo de la obra: aunque no soy responsable, ni siquiera he visto, lo que ahora, se jún mis noticias, se está haciendo en este sentido

Y presenta aún mayor novedad su análisis de las presas romanas. Yo me permito añadir a este un pequeño detalle sólo aplicable a las de contrafuertes. En efecto, en el cuadro de Schnitter todos los taludes de éstas son verticales (33). Por tanto, la primera con contrafuertes ataluzados sería: la

(33) Salvo el de aguas abajo de Sidi Genani, pero que en vez de cifra lleva una interrogación.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

más antigua después de estas cuatro romanas. Y que es curioso sea también española y se encuentre relativamente cerca de Consuegra. Se trata de la que, unos mil cuatrocientos años más tarde (1568) proyectó y construyó Juan de Herrera para crear el llamado Mar de Ontígola que servía de recreo para la Corte cuando ésta residía en Aranjuez (34).

8. *La crecida catastrófica y su posible relación con la rotura de la presa.* — Empiezo por aislar el problema de esta crecida de 1891. Para ello utilizo el excelente artículo publicado en esta misma *REVISTA*, por Antonio Gete y Francisco J. Oncíns (35). Los valores superiores de las avenidas se definen allí en la forma siguiente:

Nombre	Periodo de recurrencia	Observaciones
Máxima excepcional (M. Ex.).	1.000 años	Es la que debería tomarse cuando... haya peligro más o menos remoto, en bienes de elevada cuantía y siempre que lo haya en vidas humanas.
Catastrófica (C).	5.000 años	A considerar cuando si además de lo indicado en el caso anterior... podieran producirse daños catastróficos en vidas y bienes materiales.
Máxima maximorum (M. M.).	10.000 años	... en algunos países se tienen en cuenta en las hipótesis de la más amplia previsión.

La fórmula que los autores proponen y justifican con razones de peso es la de Myers, pero con valores distintos del coeficiente G según la cuenca y el tiempo de retorno. O sea, $Q = G \sqrt{S}$, siendo Q la máxima avenida en metros cúbicos por segundo y S la superficie de la cuenca vertiente en kilómetros cuadrados. Llamando T al tiempo de retorno tenemos para la cuenca del Tajo y habida cuenta de que la superficie de vertido del río Amarguillo en Consuegra es de 93 Km²:

T (años)	G	Q (m ³ /s)
1.000	61	588
5.000	74	714
10.000	79	762

concede cierta importancia son literarias e históricas; nunca intentaron ser técnicas. Reproduzco de esta publicación un dibujo con sabor de época (figura 17) y la foto de uno de los puentes durante la inundación (fig. 18) (38).

No existe la evidencia documental que solicita Smith, de que la presa estaba aún intacta antes del año 1891. Y tampoco tradición oral que seguramente habría conocido Domínguez Tendero, amigo de todos los vecinos y que, desde hace muchos años, ha dedicado la mayor parte de su tiempo libre a recoger datos e investigar la Historia de Consuegra.

Para terminar este apartado voy a intentar resolver el problema basándome en un razonamiento totalmente cartesiano (hoy la moda haría se le llamara fenomenológico).

Para ello tengo que establecer dos hipótesis sobre el estado de la presa en 1891.

A) *Estructura intacta.* — A desechar sin complicados razonamientos. Ninguna presa romana ha llegado así hasta nosotros. Es absurdo pensar que los campesinos durante bastante más de un milenio dejaran de cultivar las tierras de aguas arriba.

que nos ocupa es el de diciembre de 1966 - abril de 1967. Contiene una muy completa información, literaria y gráfica sobre el luctuoso suceso.

(38) Existe la fotografía de otro puente en *La Centinela*. En la misma página, donde se trata de su influencia el día de la crecida se decía había cinco, de ellos tres romanos; fueron destruidos al construirse el nuevo encauzamiento. La calificación de romanos es simple tradición local. Yo —aún haciendo constar no estoy especializado en esta materia— creo que el que reproduzco era quizá medieval; y el otro posiblemente aún más moderno.

Si tenemos en cuenta que el río Amarguillo cruzaba por el centro de Consuegra, o sea, encajonado dentro de una población manchega de calles estrechas (36), si en 1891 se produjo una avenida de caudal situado entre los 600 y los 750 m³/seg., no es necesario hacer intervenir en nada a la presa romana para explicar la catástrofe. Las informaciones de *La Centinela* (37) a las que Díaz Marta

(34) Los contrafuertes tienen vertical su cara de aguas arriba y talud variable aguas abajo. La estructura se encuentra en un estado deplorable; probablemente una cantidad mínima invertida en calcatas y sondeos permitiría cifrar su restauración que tampoco creo fuera muy costosa. Pertenece al Patrimonio Nacional.

(35) "Avenidas máximas de los ríos españoles". *REVISTA DE OBRAS PUBLICAS*, págs. 115-29, febrero 1978.

(36) Hoy existen obras de encauzamiento, pero si la avenida volviera a reproducirse las consecuencias serían también graves.

(37) Se trata de una revista no periódica que tuvo más de sesenta números costeados por Domínguez Tendero. El



Figura 17.

Tampoco se utilizó para riegos y el abastecimiento de aguas a Consuegra siempre se hizo por otros medios, etc.

B) *Estructura en estado bastante parecido al actual.* — O sea, desaparecido todo el estribo izquierdo y rebajado el derecho.

En mi última visita con Domínguez Tendero y Barredo hablamos con varios miembros de la familia Cañadella que, desde hace varias generaciones, posee terrenos contiguos. Recuerdan haber oído a su abuelo que la obra se llamaba desde antes de la inundación «puente de Urda» (así parece que sigue constando el paraje en el Catastro) y nadie, ni aún ellos hoy, supo era una presa. Y ello porque el agua pasaba por la zona donde suponemos estaba el aliviadero por unos agujeros —debían ser arcos, probablemente de madera— y, por encima de ellos las personas. Estos arcos sí que es posible desaparecieran con la riada.

Ya que la cuenca vertiente de la presa, como ya se dijo, es de 66 Km², aplicando las citadas fórmulas el caudal de crecida allí estaría comprendido, aproximadamente, entre 540 y 640 m³.

Hasta el levantamiento de un plano topográfico detallado no podemos establecer la superficie real desagüe de la presa en las condiciones antedichas. Pero sí operar con valores aproximados. El portillo del estribo izquierdo, suponiéndole de cinco metros tendría 175 m². En cuanto a lo que falta del estribo derecho puede asimilarse a un triángulo rectángulo de 68 m de base y dos metros de altura; unos 79 m². Superficie total, por tanto, 245 m².

Ello nos llevaría a velocidades del agua entre 2,20 y 2,60 m/seg. Valores que no creo exagerados.

Por último, tengo que hacer constar que tanto Díaz Marta como Smith han olvidado que, en caso de rotura catastrófica, al principio el agua hubiera vertido sobre toda la coronación, con lo que los actuales terraplenes habrían desaparecido.

Creo que lo anterior es suficiente para justificar con certeza mi hipótesis de la rotura remota de la presa, aunque con ello tenga que oponerme a mis ilustres colaboradores en este trabajo.

9. *Final.* — El Comité de Redacción de la *Revista de Obras Públicas* estableció, hace ya mucho tiempo, el que durante un período de meses después de la publicación de un artículo se admitieran comentarios; medida inteligente y liberal que deberían copiar las otras revistas científicas y técnicas.

Como he indicado ya antes mi ilusión de que fuera la presa de Consuegra la más completamente estudiada de España, me permito pedir a una serie de personas la visiten y escriban su opinión sobre nuestro trabajo.

Aparte de Schnitter, que ya me ha prometido su colaboración, doy a continuación una lista de nombres: seguramente he olvidado muchos, a los que pido perdón.

Especialistas en Historia de la ingeniería hidráulica romana: Carlos Fernández Casado, Raúl Céspedes y Fernando Sáenz Ridruejo.

Geólogos: Clemente Sáenz Ridruejo especialmente, por haber también publicado trabajos sobre obras antiguas, Manuel Lorenzo Blanch y otros muchos cuyos nombres no acuden en este momento a mi mente.

Especialistas en antigüedades toledanas: Julio Porres —que ya conoce la obra— y Francisco Domínguez Tendero, para el que no tiene secretos. También varios miembros de la Real Academia de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo.

Ricardo Barredo, que ha colaborado activamente en mi trabajo.

NUEVO ESTUDIO SOBRE LA PRESA ROMANA DE CONSUEGRA

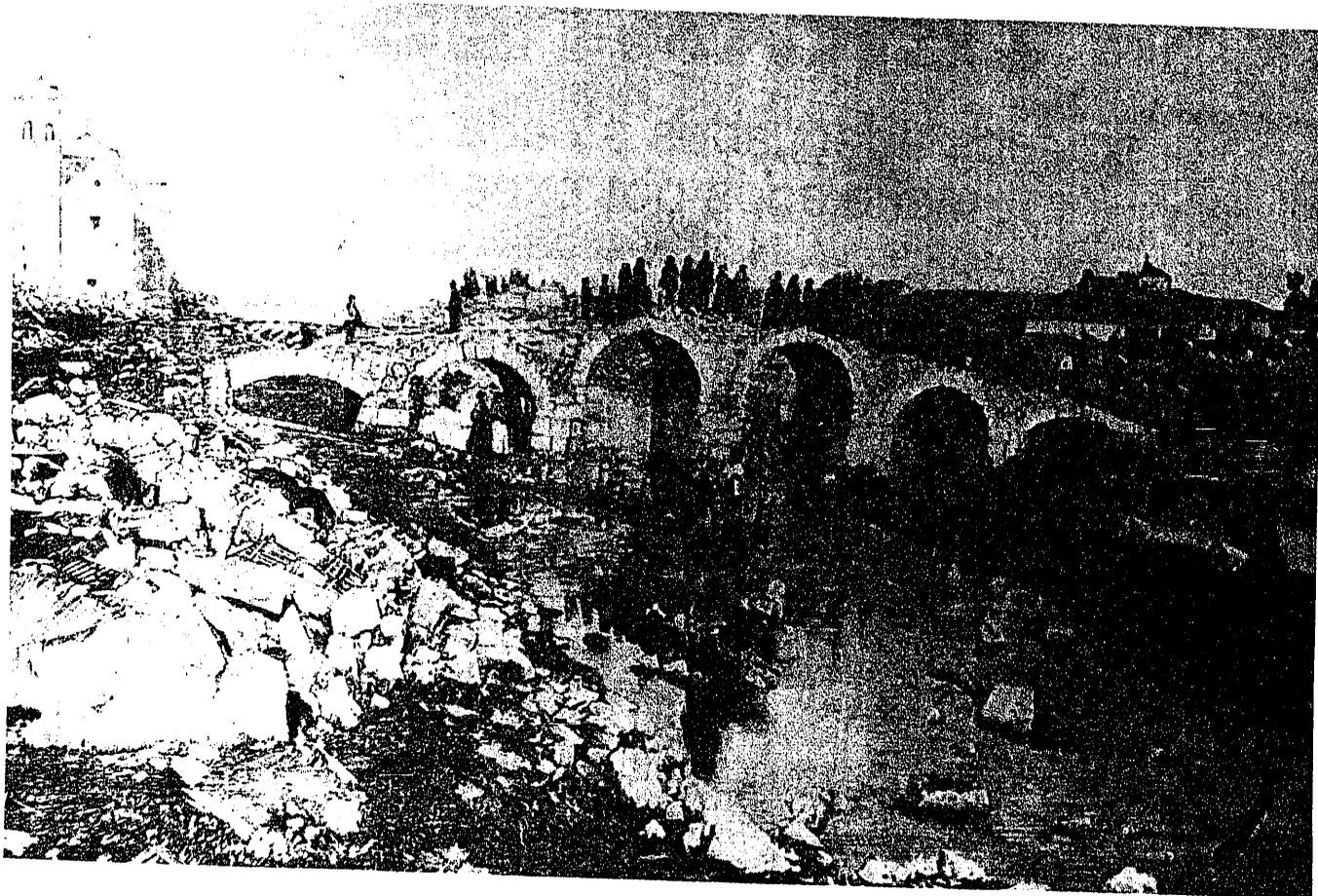


Figura 18.

Dominguez Tendero, con su infinito entusiasmo y paciencia, se ha ofrecido para acompañar a los visitantes. Habita en Paloma, 1 (Consuegra) y sus teléfonos son el 48 10 73 (casa) y el 48 01 41 (lugar de trabajo).

Para terminar, creo que el estudio definitivo —que habrá que dejar para más tarde— debe incluir los trabajos propuestos por Smith: plano to-

pográfico detallado, calicatas y sondeos de poca longitud. Su coste no será elevado, pero la actual penuria del Estado hace que no recomiende se le solicite. Creo que la solución podría encontrarse en una de las fundaciones benéfico-docentes. Con la ventaja de que cualquier donativo privado con este fin sería, en parte, deducible del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas.

COLEGIO ING. NUESTROS CAMINOS
BIBLIOTECA