

José Antonio Jiménez Salas y la mecánica de rocas en España en su momento más álgido



Claudio Olalla Marañón

Catedrático en “Ingeniería del Terreno”.
ETSICCP UPM

Resumen

La vida profesional de Don José Antonio Jiménez Salas estuvo muy vinculada con los inicios de la Sociedad Española de Mecánica Rocas, entidad que en aquellos momentos representaba, al igual que en otros países de nuestro entorno, un conocimiento todavía incipiente pero que debía hacer frente a los grandes retos de la Ingeniería Civil.

En la década de los años 60, ante la ausencia de conceptos teóricos y de herramientas de cálculo, por el riesgo intrínseco de las obras por construir, fue necesario acometer ensayos de campo cuyas importantes dimensiones no se han vuelto a repetir, ni en España ni en el mundo entero.

Palabras clave

Mecánica de rocas, ensayos de campo, cimentaciones, grandes presas

Abstract

The professional life of José Antonio Jiménez Salas was closely linked to the establishment of the Spanish Society for Rock Mechanics which he would represent at this time. The society had been recently launched alongside others in neighbouring countries, to further an, as yet, incipient knowledge but one which would have to meet the great challenges posed by the civil engineering of the day.

In the 1960s and in the absence of theoretical concepts and calculation tools, the intrinsic risks posed by new construction made it necessary to conduct field testing on a scale that has never been repeated in Spain or anywhere else in the world ever since.

Keywords

Rock mechanics, field tests, foundations, large dams

En el año 1957 aparece el libro de J. Talobre denominado “La mécanique des roches et ses applications” de la editorial Dunod, París. Este texto se considera piedra angular iniciática de lo que posteriormente ha sido la “Mecánica de Rocas”. Es decir, un nivel de conocimientos que se puede calificar, con justicia, como de una disciplina científica debidamente estructurada, en la medida en que utiliza un marco conceptual propio, herramientas de ensayo y cálculo identitarias y campos de actuación específicos.

Conceptos tales como la consideración del medio como un discontinuo, la existencia de criterios de rotura idóneos aplicables al macizo rocoso en su conjunto, (todos ellos no lineales), la influencia determinante en la mayor parte de los casos del factor de escala, el carácter anisotrópico en términos de resistencia y de deformabilidad, etcétera,

son entre otros argumentos algunos de los rasgos que diferencian claramente la Mecánica de Rocas de la Mecánica de Suelos.

Jiménez Salas participó directamente en el acto fundacional de la Sociedad Española de Mecánica de Rocas, que tuvo lugar el 30 de enero de 1967 en la sala de reuniones del Centro de Estudios Hidrográficos del llamado entonces “Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas”. Curiosamente, empieza a las 5 de la tarde. En el documento que refleja la reunión mantenida, por especialistas en Obras Hidráulicas y en Ingeniería del Terreno, se reconoce textualmente que “ya hemos desterrado la creencia ancestral que concedía a la roca firme una capacidad resistente cuasi-indefinida”. Nació a imagen y semejanza de las sociedades internacionales.

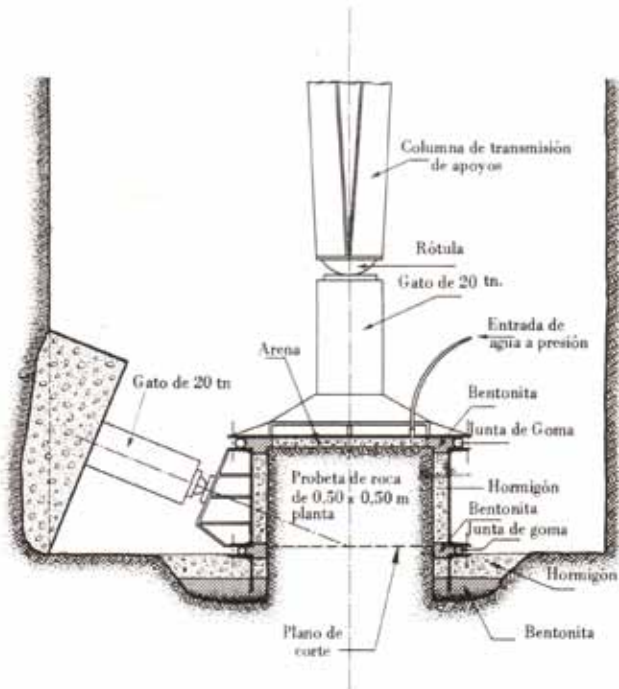


Fig. 1. Dispositivo para el ensayo in situ de roca al esfuerzo cortante, con saturación previa (Tomado de Jiménez Salas et al. 1981)

Hasta finales de los 70, e incluso bien entrada la década de los años 80, es decir varios lustros después, en el ejercicio práctico de la ingeniería de la Mecánica de Rocas, en sus aplicaciones a taludes, túneles y cimentaciones, la profesión basaba sus decisiones en la experiencia, en la intuición o en la similitud con casos próximos llevados a cabo con éxito; En definitiva, no se disponía de un conocimiento, ni teórico ni práctico, que pudiera pronosticar comportamientos y que sobretodo pudiera fundamentar, nunca mejor dicho, las decisiones que todo proyecto y toda obra lleva consigo.

Por ello, durante bastantes años, en situaciones singulares, en obras de verdadera relevancia e importancia, como son en general las cimentaciones de las grandes presas, estaba justificada la ejecución de grandes ensayos en obra que pudieran ser la base argumental para efectuar el pronóstico final y adoptar la decisión correspondiente.

Así por ejemplo, Jiménez Salas tuvo la oportunidad de llevar a cabo en los años 60, como mentor y director entonces del llamado “Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo”, una campaña de ensayos de campo verdaderamente excepcional y única, para la toma de una decisión respecto de la seguridad, o no, de la cimentación de la presa de Mequinenza 1. Se trata

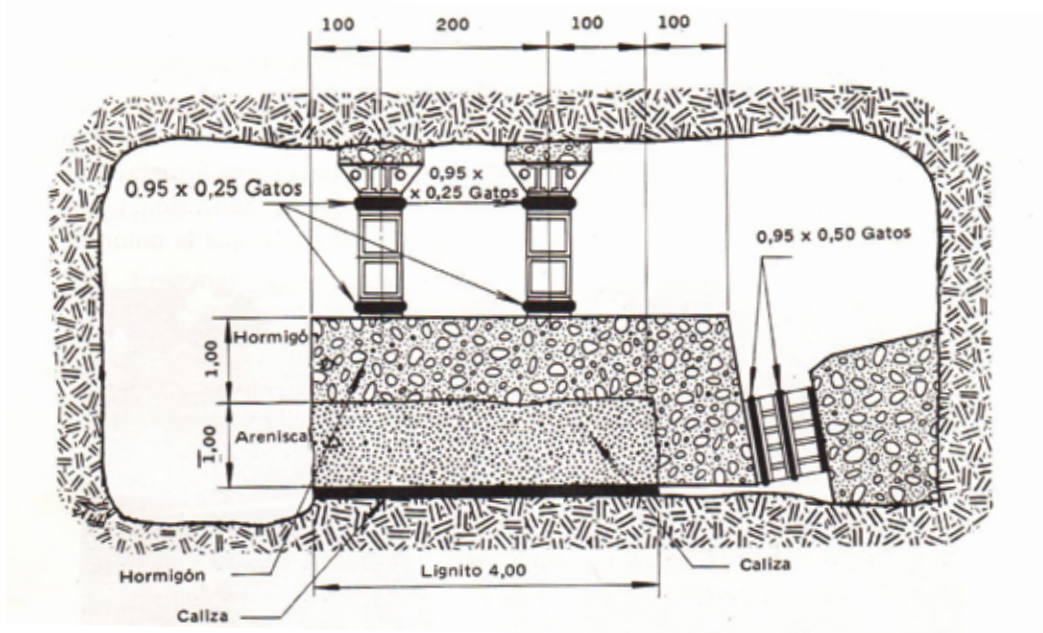


Fig. 2. Probeta de 4 x 4 m² para el ensayo de corte de un estrato de lignito en la cimentación de la presa de Mequinenza, España (Tomado de Jiménez Salas et al. 1981)

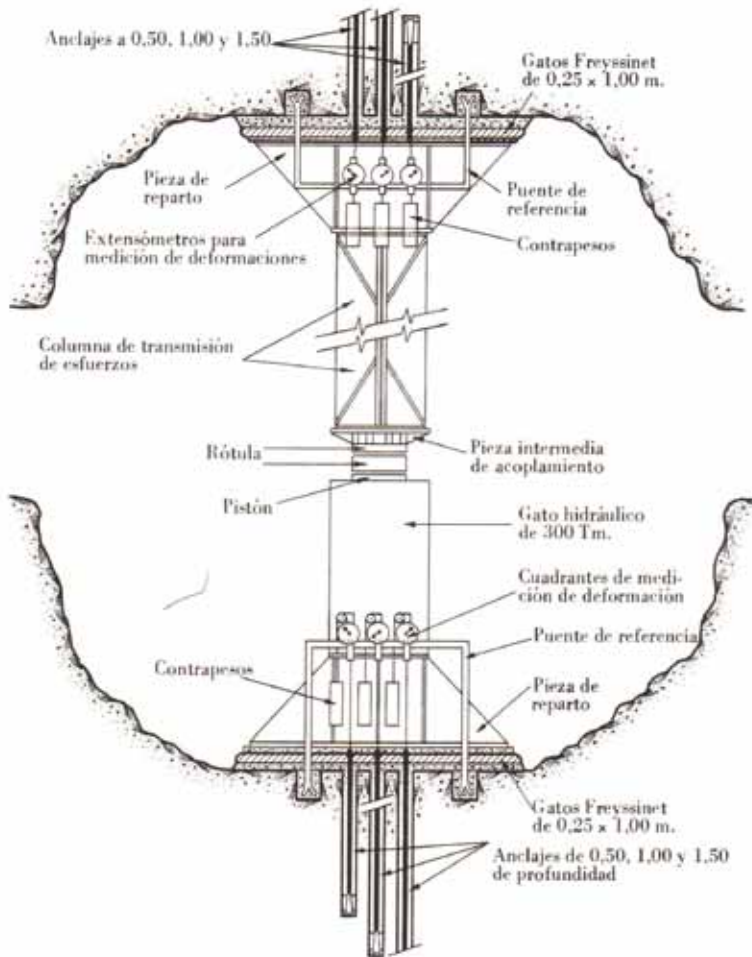


Fig. 3. Esquema necesario para la ejecución del ensayo de carga sobre placa en galería (Tomado de Jiménez Salas et al. 1981)

de una presa de gravedad de 81 m de altura sobre el cauce del río Ebro. Utilizando palabras textuales de sus autores, nos muestran que la idea subyacente era que se trataba de “obras de suficiente importancia como para justificar los cuantiosos gastos que éstos ensayos acarrearán”.

En este caso la estructura de contención prevista iba cimentada sobre unos materiales particularmente conflictivos como son los lignitos. Estos tramos pertenecientes a la formación oligocena “Mequinenza” forman parte de la depresión terciaria del Ebro.

En la ponencia presentada al VIII Congreso Internacional de Grandes Presas que tuvo lugar en Edimburgo a primeros de mayo del año 1964, José Antonio Jiménez Salas y Santiago Uriel Romero describen los ensayos de campo realizados

en los últimos años en nuestro país 2. Fundamentalmente afectan a los materiales rocosos del emplazamiento de la presa y en particular a sus discontinuidades, que se encontraban particularmente presentes con una estratificación casi horizontal. Es bien sabido que esta inclinación constituye, a su vez y a los efectos prácticos, el peor de los buzamientos posibles para garantizar la seguridad de una cimentación frente al deslizamiento.

Se llevaron a cabo varios ensayos de carga sobre superficies de tamaños importantes, por ejemplo rectangulares de 50 · 100 cm², con solicitaciones en sentido horizontal y vertical. También se ejecutaron ensayos de corte in situ sobre bloques de 50 · 50 cm² y sobre bloques de 100 · 100 cm². Se efectuó también el que ha sido, y seguramente lo seguirá siendo durante muchos años, el mayor ensayo de corte directo realizado jamás en el

+ desarrollo sostenible

Más que agua

Talento, conocimiento y compromiso.
Aportamos respuestas adecuadas
para una gestión más eficiente.
Compartimos conocimiento
y generamos innovación.
Trabajamos por un futuro basado
en el compromiso y la cooperación.

www.aqualogy.net



AQVALOGY
Where Water Lives

SOLUCIONES INTEGRADAS
DEL AGUA PARA UN
DESARROLLO SOSTENIBLE

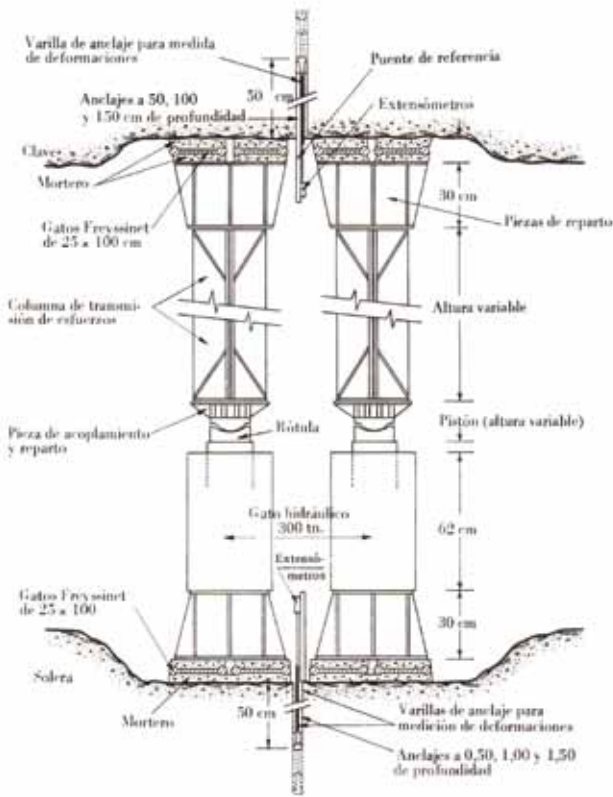


Fig. 4. Ensayo de carga sobre placa, en galería, con dos gatos hidráulicos (Tomado de Jiménez Salas et al. 1981)

mundo, pues junto a las probetas de menor tamaño anteriormente mencionadas, se ensayó hasta la rotura un tramo de discontinuidad de $4 \times 4 \text{ m}^2$ en planta y 1 m de altura.

Resulta fácil comprender las enormes dificultades que plantea la correcta ejecución de este ensayo, para transmitir correctamente las cargas, para impedir alterar la calidad del macizo rocoso, para lograr una ineludible homogeneidad en el estado tensional del mismo, para conocer las deformaciones producidas, para provocar que la dirección del plano de rotura coincida con la dirección e inclinación de las discontinuidades a estudiar, etcétera. Todo ello trabajando en una galería de dimensiones necesariamente reducidas.

De una complejidad similar e incluso superior, pero con un objetivo científico diferente, como es el de conocer la deformabilidad del macizo rocoso, las empresas Gouveia y Entrecanales y Távora S. A. a instancias de Don José Antonio, llevaron a cabo años antes (1948) unos ensayos de cámara en los que, en este caso, toda la circunferencia de una galería, en un tramo de la misma, se sometía a la presión generada por el agua 3. En este caso en particular se deseaba no sólo conocer el comportamiento del terreno, sino también la respuesta tenida por un revestimiento compuesto por un anillo primario de hormigón en masa y una chapa de gunita armada. Se ensayaron hasta la rotura, entendiéndose como tal, en este caso, el momento en el que se alcanzan grandes deformaciones.

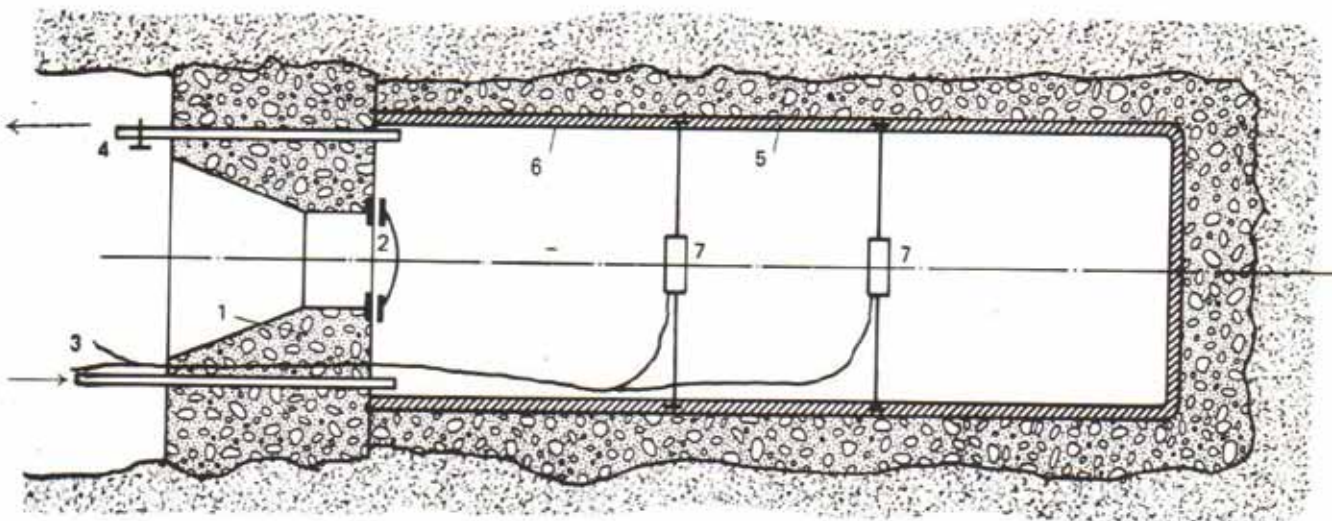


Fig. 5. Esquema del dispositivo de ensayo de deformabilidad de la roca y del revestimiento en la galería presión en Venda Nova (Portugal) (Tomado de Jiménez Salas et al. 1981)

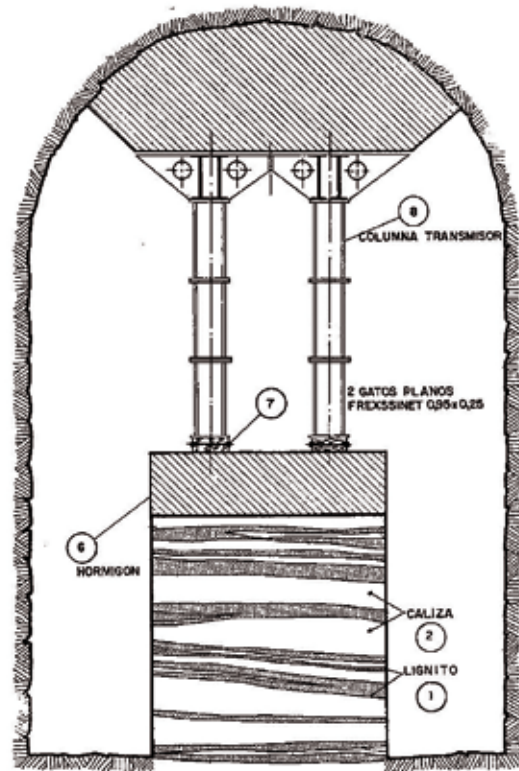
Fueron ejecutados con motivo de las obras de la presa de Venda Nova en el norte de Portugal. Se trata de una presa de arco gravedad con 97 m de altura, sobre el río Rabagao y entró en funcionamiento en el año 1951. En aquellas fechas, la cimentación de una estructura de estas características constituía un verdadero reto, por las exigencias de resistencia, deformabilidad e impermeabilidad.

Esta experiencia de reconocimiento del terreno implicando a grandes dimensiones, se repitió posteriormente para conocer la deformabilidad del macizo rocoso en los túneles y galerías construidos que acompañan al sistema en su conjunto de la presa del Atazar en Madrid.

En definitiva, se puede comprender fácilmente que ante los grandes retos profesionales del momento, en los años correspondientes a las décadas del 50 y del 60, ante la ausencia de teorías y de experiencias similares, se hacía necesario experimentar a escala próxima, lo más posible, a la real, a partir de la cual poder tomar decisiones.

Ello permitió la ejecución de ensayos que constituyen en sí una verdadera labor de ingeniería; no sólo por las teorías o los valores que se pueden deducir de ellos, sino también y sobre todo por las dificultades intrínsecas de poderlos llevar a la práctica, donde los procedimientos, los cuidados, los detalles, los medios necesarios, etcétera, son de tal

SECCION TRANSVERSAL B-B



SECCION LONGITUDINAL

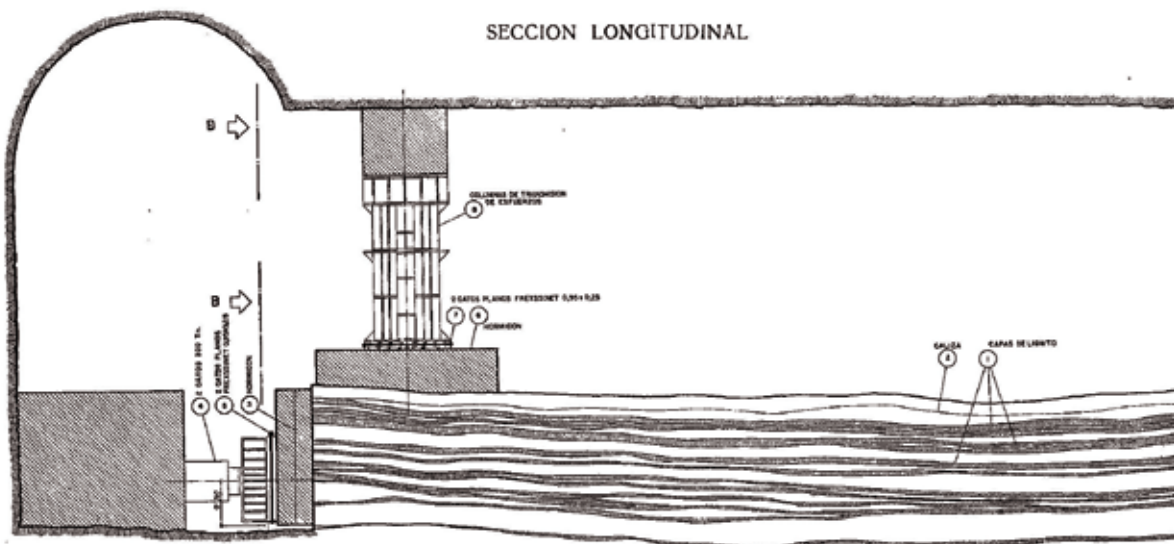


Fig. 6. Esquema de un ensayo de empuje pasivo. Presa de Mequinenza. España. (Tomado de la Revista de Obras Públicas. N.º 112)

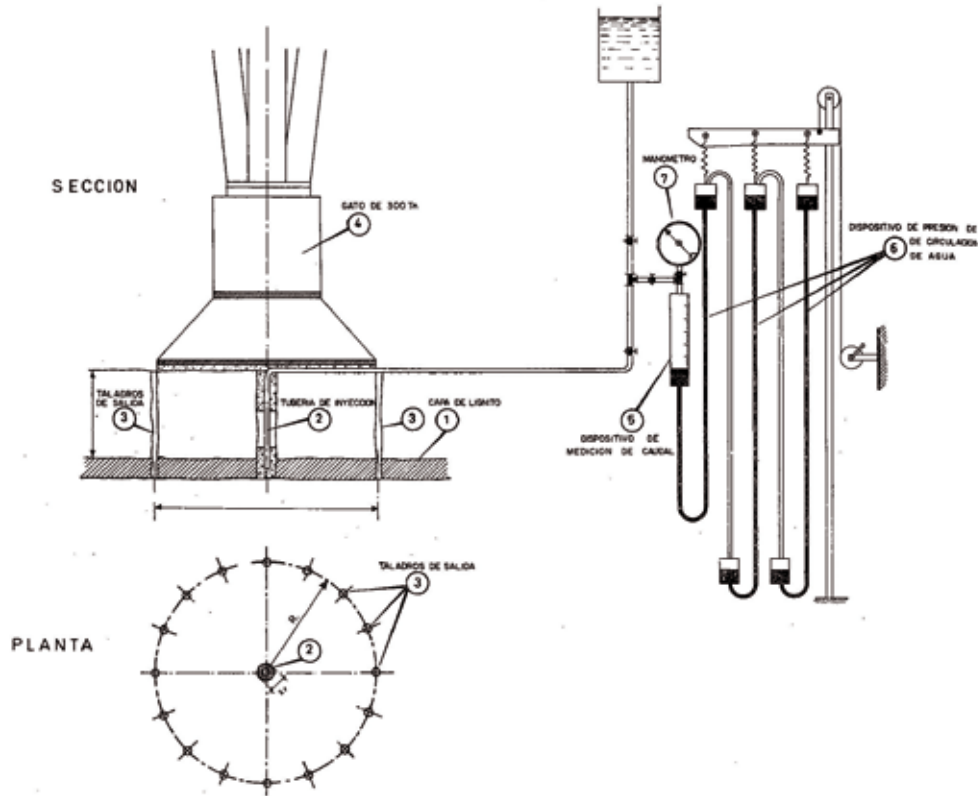


Fig. 7. Esquema de un ensayo de permeabilidad in situ. Presa de Mequinenza. España (Tomado de la Revista de Obras Públicas. Nº. 112)

complejidad y dificultad que permiten asimilarlos a verdaderas obras reales.

Representan el momento álgido, al menos en España, de la Mecánica de Rocas. Todavía hoy en día nos vemos satisfactoriamente iluminados por la información que nos proporcionan. Aportan un conocimiento con un valor de carácter universal.

En la sociedad del siglo XXI, inmersos en un ejercicio de la profesión marcado por las urgencias, dirigido hasta los más mínimos detalles por la economía, y en cualquier caso sin valorar suficientemente el rigor y el esfuerzo, resulta impensable, no sólo poder llevar a cabo unas pruebas de estas características, pero ni siquiera, lo que es más grave, pensarlas, imaginarlas o concebirlas.

Por todo ello, debemos estar agradecidos a estos profesionales de la ingeniería, a estos investigadores de la respuesta que tiene la naturaleza frente a nuestras intervenciones, como herederos que somos de un conocimiento y de una práctica, cuya impronta marcada por las dimensiones implicadas y por

las características técnicas, es digna de todo elogio. Lamentablemente, podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que están tristemente desaparecidas.

Debemos reconocer su legado e inspirarnos en sus actividades para continuar una labor de estudio y profundización, que siempre es insuficiente en un dominio tan difícil y complejo como es el conocimiento de la corteza terrestre, el conocimiento del terreno. **ROP**

Notas

Uriel, S. (1964). "La Geotecnia aplicada a las Grandes Presas". Revista de Obras Públicas. Nº 112, Tomo I, pp.493-510. Madrid. España.

Jiménez Salas, J. A. and Uriel, S. (1964). "Some recent rock mechanics testing in Spain". VIII International Congress on Large Dams. Q28 - R53. Edinburgh. United Kingdom.

Jiménez Salas, J. A., de Justo, J. L. y Serrano, A. (1981). "Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas". Editorial Rueda. Madrid. España.