

mando los ardores levantinos y las recientes disposiciones ministeriales sobre las ideas de Cambó, de que el Estado debe construir los ferrocarriles anti-económicos en un principio, han cristalizado en la construcción de la línea Cuenca-Utiel, la que permitirá el no tener que hacer el viaje por Albacete y Játiba.

Nosotros siempre hemos pensado que la aspiración valenciana del *directo* era un poco prematura, o, por lo menos, que no abarcaba el conjunto del problema a resolver, y que en el programa de mejoras para Valencia debía figurar la comunicación con Andalucía, hoy tan difícil, ya que hay que ir hasta Alcazar, a 100 kilómetros de Madrid.

No se concibe que dos regiones tan prósperas y próximas estén tan distanciadas en cuanto a comunicaciones, ni que Valencia tenga que ser una estación terminal de líneas, cuando está enclavada entre Cataluña y Andalucía, que necesitan el intercambio. Pero dejemos de discurrir sobre el conjunto del problema ferroviario valenciano y circunscribámonos a la comunicación con Madrid.

Verdaderamente, es lamentable que la Corte no sea puerto de mar y para su abastecimiento marítimo tenga que servirse de todos los del litoral, con líneas de más de 400 kilómetros de recorrido por terrenos difíciles, que encarecen la explotación. Pero la cosa no tiene remedio y hay que ir a atenuar el inconveniente. Valencia quiere que su puerto sea el de Madrid, y en este sentido hay que tomar sus aspiraciones, ya que es cándido el suponer que se piense en el establecimiento de una comunicación rápida sólo para que los viajeros se trasladen en pocas horas. Y digo que es cándido, porque todos sabemos lo que cuesta el establecimiento de una línea en esas condiciones, y ni aun ayudando el Estado se resolvería el problema, como no fuese con tracción eléctrica, aprovechando las aguas de los ríos que en régimen torrencial atraviesan la escarpada zona de la serranía de Cuenca, y ello es excesivamente caro y se sale de las posibilidades económicas del presupuesto, no sólo para la construcción, sino para la explotación, pues el tráfico sería, aparte de las maderas, tráfico terminal y nunca podría aguantar la competencia de la actual línea más larga, pero que atraviesa zonas que dan tráfico intermedio y con perfil que permite mayores velocidades.

Establecido el que la base es el puerto, examinemos si éste está en condiciones de prestar ese servicio. El puerto de Valencia, uno de los más importantes de España por su exportación de frutos e importación de abonos y primeras materias, no puede en sus actuales circunstancias dar abasto al tráfico que tiene, y eso que la fruta se carga a los buques sin atracar éstos y por un sistema primitivo de barcas, al que es justo reconocer se le ha sacado la

mayor utilidad. Todos los puertos de Levante, y en especial el de Valencia, necesitan muelles en abundancia y medios mecánicos de carga de cajas de frutas y líneas de atraque en exceso para atender al actual movimiento, que llegó el año 24-25 a 1 500 000 toneladas; y aunque sus actuales ingenieros ponen en todo ello el mayor empeño, ya es sabido lo lentas y costosas que son estas obras. Y aquí viene mi pregunta: Si el puerto, hoy, no puede con lo que tiene, ¿cómo puede pensarse en que sea el puerto de Madrid, con el aumento de tráfico que ello supondría? ¿Puede seriamente pensarse en que es factible planear un negocio de comunicaciones cuando falta la estación inicial?

Es, a mi juicio, la causa antedicha la que principalmente ha hecho que fracasen los proyectos de ferrocarril directo, y la que puede retardar la autovía; pero no se nos crea por ello invadidos por el pesimismo, negación del progreso, sino, al contrario, deseos de aportar nuestro modesto concurso a la consecución de lo que es lógica aspiración de región tan poderosa, y que merece por su trabajo y tesón la mayor atención de los Poderes públicos, aunque no sea más que para corresponder a su potencia contributiva.

Los directos no deben llamarse como se encabezan estas mal trazadas líneas, sino deben llevar por lema el de *Madrid al puerto de Valencia*, y claro es que ello no quede sólo en letrero, sino que al proyecto se lleve su espíritu y en las obras no se comprendan solamente la línea de comunicación y se abarque también la construcción de parte del puerto, ayudando así al Estado al desarrollo de las obras, que ya antes hemos dicho que no sólo son costosísimas en un puerto artificial, sino lentas por su naturaleza. Así planteada la cosa, el problema a resolver será más grande y se necesitará más dinero, indudablemente, pero el asunto es negocio y ello puede tener realidad, lo que no ocurrirá si le falta la principal base.

Tiene Valencia una altura sobre el mar de seis metros, próximamente, y está enlazada la ciudad con su puerto por el último tramo del río Turia en una longitud de unos cinco kilómetros. Es claro que, a nuestro juicio, la solución es la de hacer navegable este tramo del río, cuyo acceso bien puede ser el tranquilo del propio puerto enclavado en su desembocadura y cuya traza ha tendido hasta ahora a desviar su corriente de salida con un malecón, tratando a esa corriente de agua como a un mal enemigo, cuando puede ser la solución de los deseos valencianos, aprovechando una línea de atraque de 10 kilómetros, ahorrando transportes terrestres y dotando a la ciudad de uno de los elementos de embellecimiento más grandes que la imaginación y el arte valenciano acabarían de aprovechar.

Julio RODRIGUEZ DE RODA  
Ingeniero de Caminos

## Revista de Revistas

### Presa Coolidge, de cúpulas múltiples.

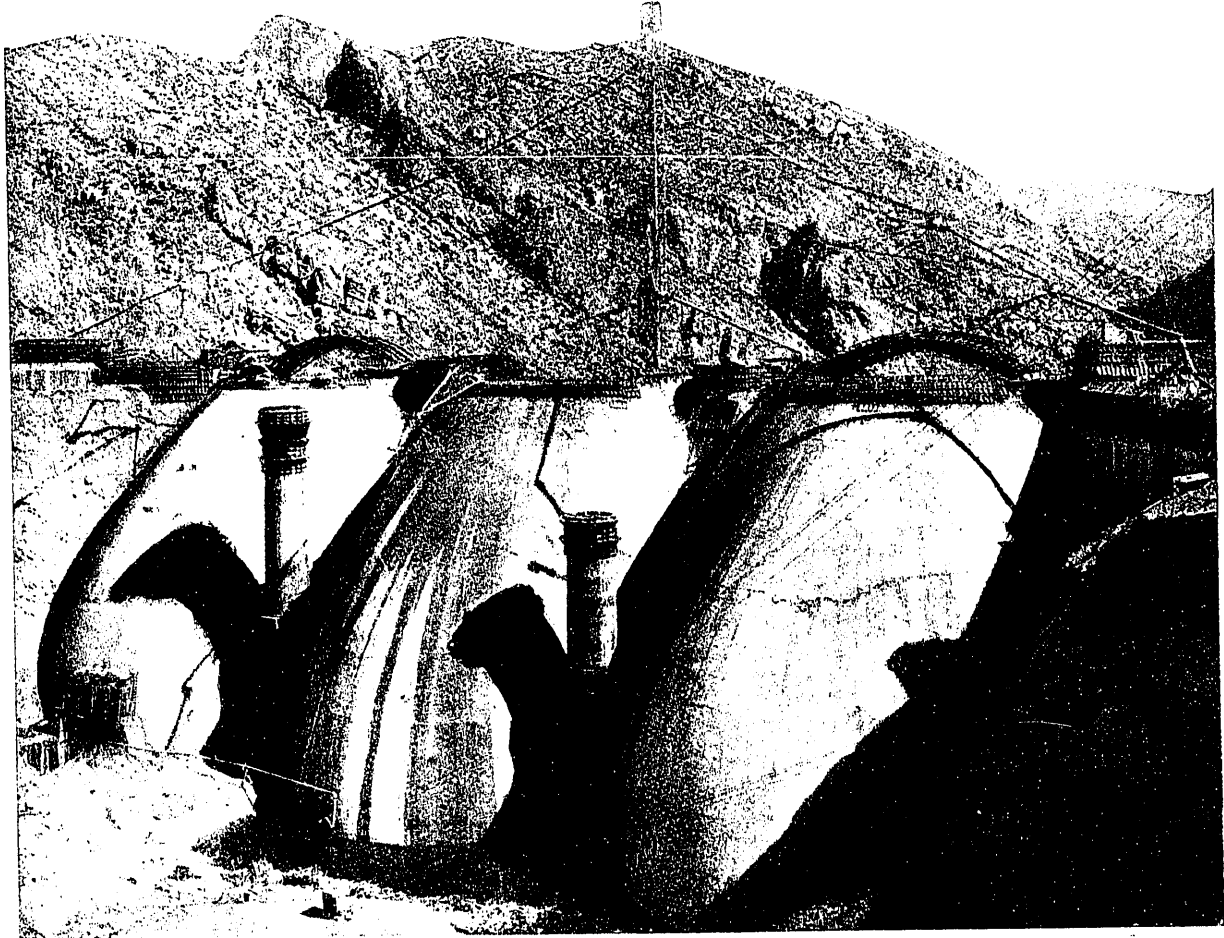
En nuestro número de 1.º de agosto de 1926 se hizo una sucinta descripción del proyecto de esta obra atrevidísima, que se había aprobado poco antes. Actualmente se halla en vías de terminación la primera presa de cúpulas múltiples que se ha construido en el mundo.

Del *Engineering News Record* correspondiente al 13 de septiembre del año actual tomamos los siguientes datos:

El Congreso de los EE. UU. aprobó en 7 de junio de 1924 un crédito de 5 500 000 dólares para la construcción de una presa en el río Gila, Estado de Arizona, para embalsar agua con destino al riego de 40 000

hectáreas. La situación escogida para la presa era el cañón del río Gila, 13 km agua abajo de la confluencia con el río San Carlos. La altura aproximada de la presa se estimaba en 75 m, con lo que se obtendría un

co, así como las compresiones y esfuerzos cortantes, resultaban prácticamente idénticos para los tipos de arcos múltiples y cúpulas múltiples; pero, como las cúpulas son gruesas, era de esperar que se obtuviera



La presa de Coolidge, de cúpulas múltiples, vista desde aguas arriba.

embalse de 1 560 millones de metros cúbicos. El ancho del cañón, en el fondo, es de 90 m, y a la altura máxima de la presa, de 210 m. Existía excelente roca para cimentar a profundidad de 7 m bajo el cauce.

Se hicieron con los datos antedichos proyectos completos de todos los tipos de presa conocidos y de un tipo nuevo, consistente en cúpulas múltiples de forma oval con pilas intermedias. Comparando los presupuestos y los volúmenes de obra, se formó el cuadro siguiente:

TIPO DE PRESA	Coste relativo	Cubos relativos
	Tanto por ciento	Tanto por ciento
Cúpulas múltiples.....	100	100
Arcos múltiples.....	102	67
Arco de radio variable.....	112	161
Gravedad (en arco sin super elevación).....	120	192
Escollera.....	135	1.200
Gravedad (en arco, 50 por ciento de super elevación).....	140	213

Calculadas las tensiones unitarias para los tipos de cúpulas múltiples y arco de radio variable, eran éstas mucho mayores, y, dado el gran ancho del cañón, resultaba impracticable el tipo de arco de radio variable.

La diferencia de coste entre arcos múltiples y cúpulas múltiples es pequeña; pero este último constituye una estructura más pesada con tensiones unitarias semejantes. Los esfuerzos de deslizamiento y vuel-

en ellas un hormigón más uniforme que en los delgados arcos múltiples.

El tipo de cúpulas múltiples se adapta particularmente a cañones anchos, donde existan buenos cimientos y la altura de presa sea superior a 60 m. Las pilas son macizas e inherentemente estables, puesto que aumentan de grueso desde su sección más estrecha, inmediatamente bajo la cúpula, a los cimientos. De aquí que no tengan tendencia a encorvarse, y no se necesiten contrafuertes. La cara agua arriba de cada pila se va ensanchando para encontrar al radio decreciente de la cúpula, y la cara agua abajo de las pilas tiene el talud conveniente para reducir la carga sobre el cimiento. Las pilas pueden hacerse de tal forma, que se elimine prácticamente todo esfuerzo de tensión y que las compresiones y esfuerzos cortantes se mantengan dentro de límites razonables. El grueso, relativamente grande, de cúpulas y pilas, con los hierros empleados, da garantías de que no se producirán grietas debidas a cambios de temperatura y de que el hormigón no se deteriorará en épocas de grandes fríos.

El proyecto de las cúpulas no es tan complicado como puede pensarse, ni es difícil evitar tensiones y conservar las presiones dentro de límites razonables. Para cada tensión unitaria limite que se desee, y aplicando la teoría de arcos elásticos, se puede proyectar una serie de arcos de hormigón armado que soporten la carga de agua variable, naturalmente, con la profundidad. Para el cálculo puede considerarse cada cúpula como un conjunto de arcos independientes, sin tener en cuenta la ayuda que puedan prestarse mutuamente;

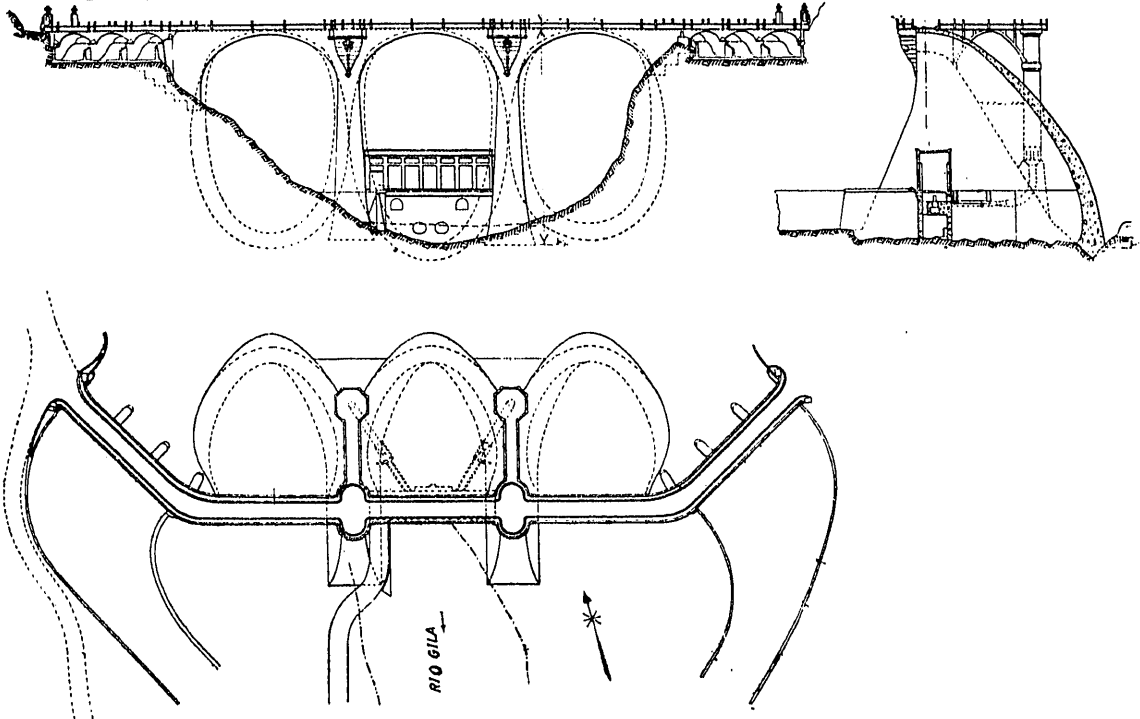
según crece la profundidad, el arco se hace más delgado y disminuyen el radio de curvatura y la luz.

Otras ventajas de las cúpulas múltiples, comparadas con los arcos múltiples, son: que con el embalse lleno, la forma de la cúpula elimina prácticamente la acción vertical cantilever, impidiendo, por consiguiente, que se presenten tensiones; y cuando el embalse está vacío, la inclinación de la cúpula y el peso de la fábrica tienden

ducen; siendo, pues, el papel de las barras de acero contrarrestarlas con el embalse vacío y durante la construcción de la obra.

Las bóvedas y pilas se anclan fuertemente al cimiento por medio de barras, y después de hecho el hormigón se hicieron frecuentes taladros para hacer inyecciones.

Debido a la gran sección de las pilas, y por la pro-



Alzado, corte por el eje de la cúpula central y planta de la presa de Coolidge.

a eliminar las tensiones que pudieran producirse por los cambios de temperatura y las contracciones.

El trasdós es una superficie de revolución engendrada por rotación de un arco alrededor de un eje inclinado. El intradós no es una superficie de revolución (debido al incremento de grueso hacia las pilas y estribos), sino que está compuesto de una serie de superficies de arcos de tres centros.

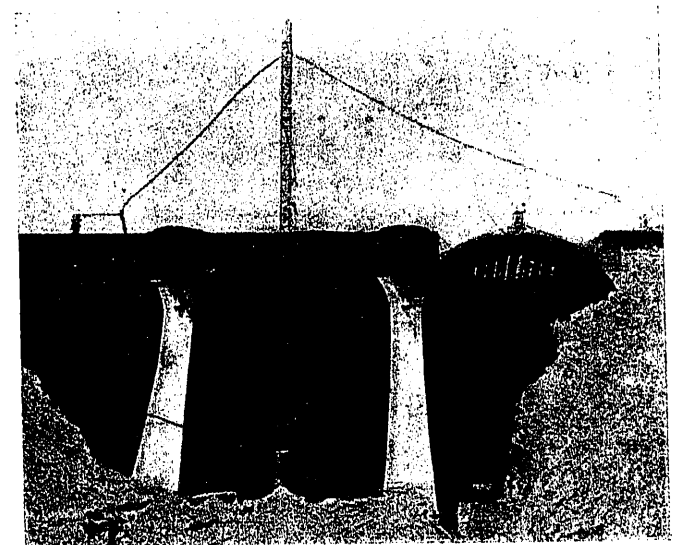
En la presa de Coolidge se procuró simplificar el cálculo tomando los elementos de arcos de las cúpulas simétricos respecto a las dos pilas, consiguiendo así uniformidad en los esfuerzos secundarios. La excavación para las cúpulas se hizo, por consiguiente, igual en las dos laderas del cañón.

Todos los esfuerzos debidos al peso propio, presión del agua y variaciones de temperatura son de compresión, excepto en una pequeña área cerca de la base, donde, en las condiciones más desfavorables, se producirían tensiones de 3 kg por  $\text{cm}^2$ , de modo que el hormigón trabajará en su casi totalidad únicamente a compresión.

El esfuerzo máximo de compresión en las cúpulas será de 41 kg por  $\text{cm}^2$ , y en las pilas, de 28 kilogramos por  $\text{cm}^2$ . La carga máxima en el cimiento de las pilas será de 1,09 kg por  $\text{cm}^2$ .

Se han empleado hierros de refuerzo con objeto de prevenir grietas debidas a las contracciones, para anclar el hormigón al cimiento y para transferir los esfuerzos cortantes a las pilas en la parte alta de las cúpulas. La tensión debida a las variaciones de temperatura, cuando el embalse esté vacío, puede llegar a 10 kilogramos por  $\text{cm}^2$ , y se contrarresta completamente con dos series de barras colocadas a 15 cm de distancia de las superficies de intradós y trasdós, respectivamente. Con el embalse lleno, las tensiones no se pro-

ducen; siendo, pues, el papel de las barras de acero contrarrestarlas con el embalse vacío y durante la construcción de la obra.



Frente de aguas abajo.

La dosificación de hormigones se hizo con arreglo a los procedimientos modernos. La relación agua-cemento varió de 0,9 a 1,1. Aparte de ensayos constantes de laboratorio, se hacían pruebas de consistencia, permitiendo, como máximo, un asiento de la masa de 12,5 centímetros.

Las proporciones en volumen fueron: para las pilas, una parte de cemento por 3,1 de arena y 3,6 de piedra, y para las cúpulas, una parte de cemento por 2,7 de arena y 3,1 de piedra.

Para estudiar los vertederos que habían de disponerse a cada lado de la presa se hicieron modelos en escala 1 : 120. Se habían proyectado pantallas longitudinales dentro de los canales de los vertederos para

guiar la corriente; pero al probarlas en los modelos se acordó no construirlas. Los modelos demostraron la conveniencia de que el fondo del canal fuese curvo, teniendo la mayor profundidad en la parte interior. Cada vertedero puede desaguar 1 620 m<sup>3</sup> por segundo, cuando la altura de agua sea de 6,60 m.

Bajo la cúpula central va a construirse una central para 10 000 CV.

## Bibliografía

**Los cinco ríos principales de España y sus terrazas**, por EDUARDO HERNÁNDEZ PACHECO, catedrático de Geología de la Universidad de Madrid, presidente de la Comisión de Terrazas de la Unión Internacional de Geografía. 1 vol. de 23 × 16 cm; 149 páginas. —Madrid, 1928.

La mayor parte de las obras que ejecutan los ingenieros tienen su asiento en los valles, cuyas laderas presentan con frecuencia terrazas escalonadas, por lo que el libro que se reseña ofrecerá seguramente interés, no sólo para los aficionados al estudio de las cuestiones de Geología y Geografía física, sino también para los que se ocupan del proyecto y construcción de vías de comunicación, embalses, canales y otras obras.

Redactada esta Memoria con motivo de la reunión en Cambridge de la «Comisión de Terrazas pliocenas y pleistocenas», y publicada por la «Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas», de España, examina detenidamente las características de las terrazas de nuestros ríos Duero, Tajo, Guadiana, Ebro y Guadalquivir y de varios de sus afluentes, acompañando al texto gran número de esquemas, cortes y fotografías. No atribuye las terrazas de nuestros valles a movimientos epirogénicos (eustáticos), como suele admitirse para gran parte de los valles estudiados en otras naciones, sino que, teniendo en cuenta que nuestros grandes ríos, salvo el Guadiana, se alimentan de aguas procedentes de la fusión de las nieves, que persisten durante cierta parte del año en las partes altas de sus cuencas, cree el Sr. Hernández Pacheco que sus terrazas se produjeron como consecuencia de las variaciones del régimen durante los períodos glaciares e interglaciares ocurridas en el transcurso del Cuaternario.

N. P. B.

**Manual del Ingeniero**, por JOHN C. TRAUTWINE. Traducción de la 20 edición por A. SMITH, ingeniero civil, profesor de la Universidad de Caracas, ex presidente de la Facultad de Ciencias exactas.—1 vol. de 17 × 11 cm; 1 476 páginas y un gran número de figuras y cuadros intercalados en el texto.

El *Manual del Ingeniero*, de Mr. Trautwine, es bien conocido en el mundo de los constructores; ha tenido una brillante acogida, llegando a publicar 20 ediciones, y vendiendo más de 140 000 ejemplares, y es la 20 inglesa la que ha traducido al español el distinguido ingeniero venezolano Alejandro Smith, que se propuso divulgar entre los ingenieros, constructores y técnicos españoles e hispanoamericanos tan útil instrumento de trabajo, haciendo no una traducción literal, sino aumentando el número de cuestiones que en el libro original se tratan—que ya son muchas—y, sobre todo, reduciendo el sistema inglés, tan complicado, de pesas y

medidas al sistema métrico decimal, en todos los cuadros, tablas, fórmulas y equivalencias que, en gran número, tiene la obra.

Traducido con gran cuidado, sobre todo para los hispanoamericanos, es también perfectamente útil para nosotros los españoles, que fácilmente comprenderemos el sentido de algunas frases y palabras que no son absolutamente correctas gramaticalmente hablando, porque toma la que es vulgar en aquellos países, en algunos casos muy diferente de la verdadera.

Como Formulario es completísimo y como Manual aún más, pues llega en algunos temas a ser un libro de consulta compendiado, por el gran número de fórmulas y, sobre todo, de casos en que da recetas muy prácticas para resolver problemas y encontrar soluciones rápidas, muy aproximadas, y muchas veces completamente exactas, y, en general, lo explica todo con una minuciosidad que, sin ser necesaria realmente para los ingenieros, servirá de ayuda muy poderosa para sus auxiliares, y sobre todo para los constructores no técnicos; y esto, que es general en todo el Manual, aumenta muy especialmente en lo que tratan los diferentes capítulos y secciones dedicados a cuanto se refiere a la construcción y explotación de los ferrocarriles, todo desarrollado con una gran extensión y minuciosidad.

La lectura de su bien ordenado y detallado índice confirma lo que anteriormente se dice, pues en él está consignado cuanto el constructor puede necesitar, tanto en la parte teórica como en la práctica de su profesión, sin olvidar la parte legislativa, que para nosotros no tiene realmente aplicación, pero que aun así es interesante, pues da a conocer los usos y costumbres que en esa materia hay en aquellos países hermanos.

Finalmente, es un libro de gran utilidad, editado con esmero, revisado escrupulosamente y encuadernado en forma lujosa y práctica.

E. C. A.

**The Panama Canal. Its History, activities and organization**, by DARRELL HEVENOR SMITH.—1 vol. de 23 × 16 cm; XVII + 413 páginas.—Baltimore, Md. The Johns Hopkins Press, 1927.

Este libro, dedicado al Canal de Panamá, es el núm. 44 de los que publica el «Servicio de Monografías», del Gobierno de los Estados Unidos.

No se trata de un libro de ingeniería, sino más bien un estudio y exposición de la construcción, organización, explotación y medios de que se disponen en esa vía de comunicación de dos Océanos, y expuesto bajo el punto de vista social, económico y comercial.

Se divide en tres grandes capítulos: el primero dedicado a hacer historia desde el planteamiento de esa obra, en el