

ser funcionarios del Estado en los Cuerpos especiales, que nutren sus Escuelas con politécnicos

Se forma así la base de una aristocracia intelectual de hombres de cultura extensa, de cerebro muy despierto, por la rigurosa selección que se hace en los exámenes y la fuerte gimnasia mental a que se les somete, aunque algo alejados de la realidad, por haber vivido en un mundo de abstracciones matemáticas.

Entre los ingenieros así formados surgen personalidades sobresalientes, estrellas de primera magnitud, que dan brillo a la profesión a que pertenecen y también al Centro de enseñanza de que proceden, que ya en sus albores contó con prestigios científicos de la talla de Lagrange, Monge y Bertholet y que continuamente fué nutriendo con eminencias el Profesorado, la Academia de Ciencias en sus secciones de Geometría, Mecánica, Astronomía y Física general, así como también la alta dirección de los asuntos industriales, siendo éste un argumento que se esgrime en defensa de institución docente de tan ilustre estirpe.

Mas, a pesar de lo mucho que Francia debe a su Escuela Politécnica, si en estos momentos tuviera que organizar la enseñanza técnica libre de todo precedente nacional, es muy dudoso que prevaleciera lo que pareció muy natural y excelente dentro del ambiente de ideas simplistas creadas por la Enciclopedia, que si fué útil para desterrar prejuicios, que eran un obstáculo al progreso, como éste ha caminado a paso de gigante en todo el siglo XIX, seguramente que encontraría ya anticuados los moldes de su tradicional Escuela Politécnica.

Por eso Francia, que no gusta de quedar en nada rezagada, ha remediado el mal, sin destruir las organizaciones tradicionales de la Politécnica y sus Escuelas especiales ligadas a aquélla, creando otras Escuelas más prácticas de ingenieros, como la Escuela Central y múltiples enseñanzas técnicas, que afectan, según las circunstancias, la forma de Institutos, Escuelas especiales o simplemente de Cátedras y de Laboratorios, unos independientes y la mayoría al amparo y calor de sus Universidades, aunque dotados de la suficiente autonomía, para evitar los inconvenientes que forzosamente surgen al mezclar las enseñanzas universitarias, esencialmente especulativas, con las realidades técnicas de la Ingeniería.

Resulta de lo expuesto que, al invocar la Escuela Politécnica francesa para tener en España otra del mismo nombre y finalidad, se caería sin remedio en infecunda imitación anacrónica.

No es esto desdeñar la tradición, de cuyo poderoso influjo no se libran ni aun los espíritus más progresivos, porque eso equivale a prescindir de la experiencia secular; pero sólo tienen fuerza y valor las propias tradiciones, no las de otros países, como pasa al pregonar en España el prestigio de la Politécnica francesa, que trasplantada por tres veces a nuestro suelo, sólo dió frutos raquíuticos, para acabar por secarse y perecer, al no ser idénticas las condiciones de ambos países.

En materia de enseñanza técnica profesional, la recia tradición española se encuentra vinculada en las Escuelas especiales de Ingenieros, que nacieron a principio del siglo pasado, para atender a necesidades imperiosas del fomento y conservación de la riqueza pública nacional.

Lograron alto prestigio desde su origen, por el nivel científico a que elevaron y mantuvieron las enseñanzas profesionales, y su buena fama se halla tan sólidamente cimentada, que cuando la opinión pública crítica con fundamento la defectuosa instrucción general de la nación, sólo exceptúa la nuestra, que con las vicisitudes inevitables sigue progresando en consonancia con las modernas orientaciones de la ciencia del ingeniero, hasta el punto de que, sin pecar de inmodestia, cabe afirmar que la enseñanza de nuestra Escuela de Caminos, por su progresiva orientación y los medios de que dispone, se halla por encima de la que se da en su hermana francesa, instalada en el vetusto caserón de la *rue de Saints-Pères*.

Por todo esto tenemos la firme convicción de que cualquier reforma que se intente en los estudios preparatorios de las Carreras de ingenieros, será previamente consultada a sus Escuelas especiales, pues ninguna otra entidad está en condiciones mejores de informar con más autoridad y conocimiento, ni se halla más directamente interesada en la acertada resolución de este problema.

En el siguiente artículo, al entrar en el fondo de la cuestión, examinaremos las ventajas y peligros que ofrece la creación de la Politécnica.

Vicente MACHIMBARREN
Director de la Escuela de C., C. y P.

Nuevo dique de carena del puerto del Havre

El creciente aumento de las dimensiones de los trasatlánticos, que exigen para el mantenimiento de sus grandes velocidades frecuentes limpiezas de fondos, ha obligado a todos los países a construir diques de carena capaces de recibirlos, ya que los construídos no tenían las enormes dimensiones que alcanzan hoy muchos vapores.

El coste considerable de estos diques secos se evita en parte con el empleo de diques flotantes, bastante más económicos, no sólo de construcción, sino de explotación, ya que con ellos sólo hay que agotar el agua proporcional al desplazamiento del barco; pero el delicado manejo de tan enormes artefactos,

su rápida oxidación, la necesidad de fosas de maniobra bien abrigadas para su manejo, que exigen constantes dragados, reducen de tal manera las ventajas de los diques flotantes que no han vacilado los Gobiernos que quieren tener Marina propia e independiente en acometer los trabajos casi colosales que exige la construcción de los grandes diques secos.

Por estas mismas razones, nuestro Ministerio de Fomento anunció, para el día 3 de diciembre, el Concurso de Proyectos y ejecución de un gran Dique de Carena en el puerto de Cádiz, capaz de recibir buques de 235 m de eslora, 32 m de manga y 9,30 m de calado, suficiente para carenar, no

sólo los más grandes trasatlánticos que frecuentan nuestros mares, sino los mayores buques de guerra que podamos necesitar.

Pero estas dimensiones, al parecer formidables, han sido superadas en otros países, que poseen ya barcos mercantes y de guerra aún más largos.

Los diques de carena con más de 250 m de longitud que actualmente existen son (1):

Nombre del puerto	Longitud	Ancho de entrada	Calado	Observaciones
Tolon	422	36	9	En construcción.
Boston (E. U. A.) . .	395	49	12,80	Idem.
Lewis (Canadá)	350	36,50	10,36	Idem.
Liverpool	320	36,50	14,65	
Le Havre	312	38	13,50	En construcción.
Glasgow	310	36,50	10,36	En proyecto.
Bombay (India)	305	30,48	11,20	
Port Pearl (Sandwichi)	305	30,48	10	
Belfast (Irlanda) . . .	304	33,80	10	En construcción.
Portsmouth	281	31,20	13,90	
Saint John (Canadá) . .	274	33,70	10,60	
Southampton	268	30,48	10,70	
Singapoor	259	30,48	10,30	
Talcahuano (Chile) . .	252	35,50	11,30	
Cherburgo	250	36	8	

Comparado con estos diques, resulta hasta pequeño el de 235, 32 y 9,30 m que hemos proyectado para el puerto de Cádiz; pero hay que tener en cuen-

Havre, descrito en el número de *Le Genie Civil* de 26 de abril de 1924, y como por su importancia y los procedimientos de ejecución en él empleados merece ser conocido por nuestros compañeros, expondré sucintamente lo que considero más interesante de aquel dique, que, como hemos dicho, tendrá una longitud libre de 312 m, un ancho útil de 38 m y un calado de 13,50 m, y ocupará el quinto lugar entre los mayores diques del mundo (1).

El terreno, en la ubicación prevista para la construcción del dique, dentro de una de las grandes dársenas del puerto del Havre, está constituido por arena compacta, pero algo fangosa, gravas y arcillas.

Como parecía bastante impermeable, se construyó primero una ataguía de 1 500 m de longitud con productos de dragado, fajinas, escollera y estacadas de madera, que pudo agotarse fácilmente hasta la cota + 2.

Pero tanto los ingenieros de aquel puerto, como los reputados constructores que tomaron parte en el concurso de proyectos de ejecución, no sólo consideraron peligroso, sino hasta imprudente, ejecutar las excavaciones necesarias para los cimientos mediante agotamientos al abrigo de dicha ataguía, por temor a las enormes filtraciones que habrían de producirse en cuanto la presión del agua aumentando.

Se mantuvo, pues, el agotamiento a la cota + 2 y se dragó hasta la cota - 20 m toda la excavación necesaria para el dique, por haberse calculado que

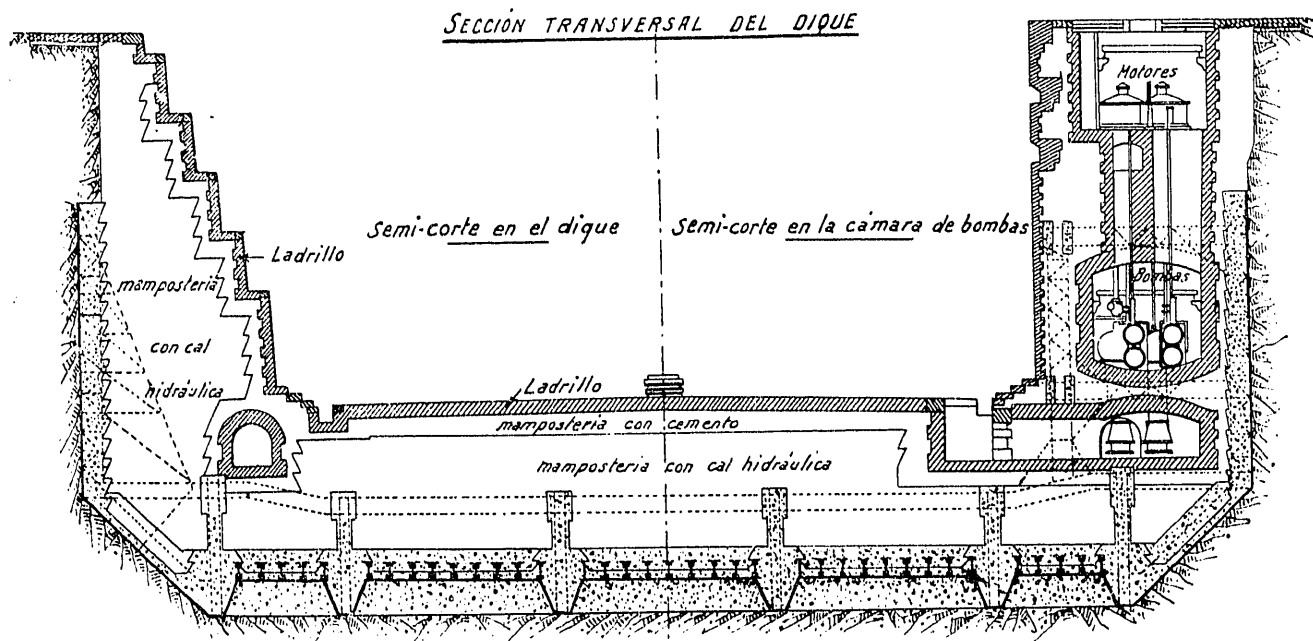


Fig. 1.ª

ta que es probable que nuestros puertos no sean frecuentemente visitados por los *Leviatanes*, principalmente destinados a los viajes entre los Estados Unidos y las Potencias del Norte de Europa.

Para el estudio de aquel proyecto consideramos útil visitar las obras en construcción del dique del

la subpresión en la solera exigía para ésta un espesor de 11 m (fig. 1.ª).

El Ministerio de Trabajos Públicos anunció entonces el Concurso de proyectos y ejecución de las obras del dique propiamente dicho, siendo elegida la proposición que conjuntamente presentaron la Casa

(1) Datos tomados de un artículo de M. G. Hersent, sobre el dique del Havre, en el *Boletín de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia*, octubre a diciembre de 1921, página 668.

(1) Los mayores trasatlánticos construidos—el *Vaterland* y el *Bismarck*—sólo miden 300 y 30,50 m de eslora y manga, respectivamente.

Schneider y C.^a con los Sres. Hersent Hermanos, Vignes y Schmidt.

Estos respetaron las disposiciones proyectadas por los ingenieros del puerto algunos años antes de la guerra; pero justificaron con un detallado estudio el procedimiento de construcción que habían de emplear.

Consiste en construir en seco, y sobre la explanada a la cota + 2, mantenida en seco por la ataguía an-

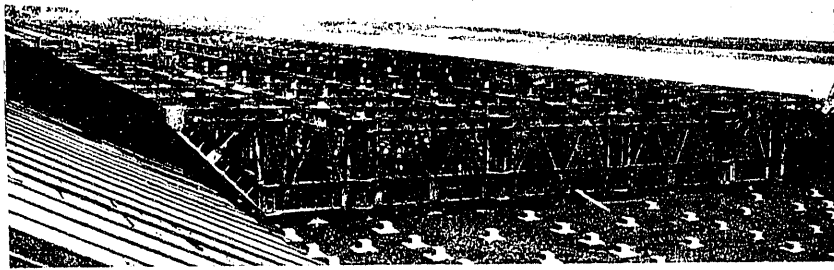


Fig. 2.^a. Construcción del cajón metálico.

tedicha, y muy próxima a la excavación del dique, un colosal cajón metálico, de una pieza, de 345 por 60 m de longitud y anchura (fig. 2.^a).

Ya era conocido el empleo de estos enormes cajones metálicos para la ejecución de los diques de carena.

Los Sres. Hersent emplearon, en 1877 y 1882, en los dos diques de Tolon, cajones de 144 × 41 m cada uno de ellos, de 1 880 toneladas de peso (1).

En Saigon (Cochinchina), en 1883, el dique se construyó con dos grandes cajones de 83 × 30 m (2) hincados por aire comprimido.

En el nuevo dique de Tolon, que se está terminando, se han empleado cuatro cajones, dos de ellos de 243 × 53 m.

Es, pues, el cajón del Havre, de 345 × 60 m, el *record* de cuantos se habían ejecutado hasta ahora, y por ello ha sido preciso recurrir a extraordinarias precauciones para su construcción, transporte y fondeo.

Tiene en su parte inferior sección trapecial para reducir los dragados, la estructura metálica y la fábrica.

La estructura del cajón se compone de grandes vigas transversales, tipo Warren, de 6,40 m de altura a 8 m de distancia, que lo dividen en 43 cajones de 40 × 8.

Están arriostradas aquellas vigas por otras longitudinales, de igual altura y tipo, a 11 m de distancia en la parte central y a 6,70 m en los tramos extremos.

Esta cuadrícula de vigas y sus techos se envuelven en hormigón de 450 kgs de portland por m³, consti-

tuyendo así 215 cámaras de trabajo independientes, con su correspondiente esclusa neumática, y asimismo las alzas de palastro y paredes del circuito se defienden y lastran con 1,25 m de espesor de hormigón de 300 kgs de portland.

Claro es que la ejecución de estas fábricas se llevó a cabo con simultaneidad en las diferentes partes para evitar las deformaciones de la estructura metálica, y que la pared correspondiente a la puerta del dique se cerró con una fuerte ataguía metálica desmontable, sólidamente unida al cajón.

El peso total del cajón, con sus alzas y la ataguía de la puerta, alcanzó 46 500 toneladas, de las que 6 500 corresponden a la parte metálica y 40 000 al hormigón de refuerzo.

Para soportar esta carga fué necesario construir sobre la explanada unos fuertes dados de hormigón armado, apoyados sobre pilotes de igual material (figura 2.^a), que recibían los ángulos de la estructura del cajón mediante la interposición de cuñas de madera dura.

La flotación del cajón se obtuvo abriendo la ataguía en dos pleamares

vivas, consiguiéndose en seis horas transportarlo a flote a su ubicación definitiva (fig. 3.^a).

Ya en su sitio el cajón, se cerró de nuevo la ataguía, procediéndose a levantar las paredes y solera del dique para obtener su hinca por esta sobrecarga creciente, que hubo de ejecutarse con sumo cuidado para mantener la indeformabilidad de la estructura metálica.

En la figura 4.^a se representan tres de las diez y

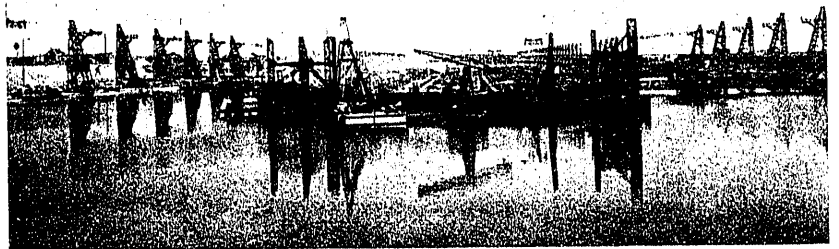


Fig. 3.^a. Transporte por flotación del cajón.

nueve hipótesis de cálculo que hicieron los contratistas para las diferentes situaciones de hinca, en las que se tuvo en cuenta, no sólo la resistencia de los hierros del entramado, sino la del hormigón que los envolvía y reforzaba, aplicándose las teorías y reglamentos del hormigón armado.

En las figuras 5.^a y 6.^a se ve la forma en que fueron ejecutándose los rellenos de fábrica dentro de los cajones.

Cuando la hinca del cajón alcanzó la cota — 18,

(1) Benezit: *Cours de Ports et travaux maritimes*, página 315, tomo II.

(2) Descrito en los *Annales de la Construction de Oppermann*, enero de 1886.

es decir, 2 m antes de su apoyo sobre el fondo de la excavación previamente dragado, se agotó el agua contenida dentro de la ataguía, para facilitar el descenso lento y progresivo de ese inmenso barco de

ción de sus muros laterales, sobre los que se apoyará el barco-puerta cuando el nivel del agua interior exceda al de las mareas bajas del puerto.

El reparto de materiales para las fábricas del di-

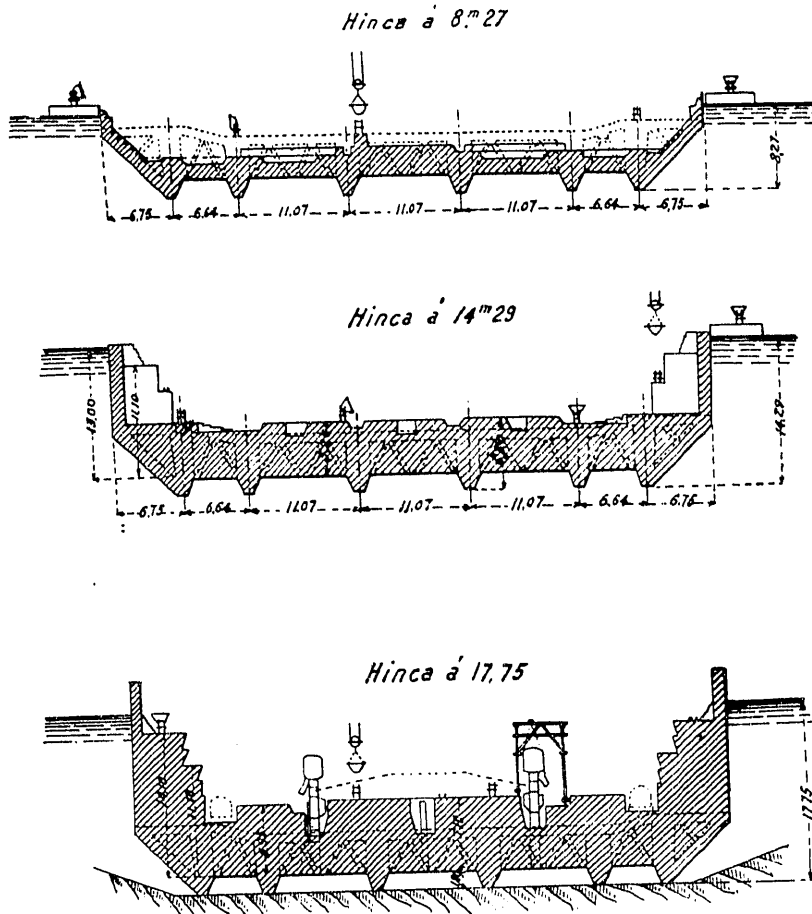


Fig. 4.ª

hormigón armado, consiguiéndose así que se posara suavemente sobre su lecho definitivo.

Procedióse entonces a la limpia y relleno de las 215 cámaras de trabajo, con hormigón de 350 kgs de cal hidráulica por m³, comenzando por las laterales y simultaneando los rellenos para evitar las deformaciones, siempre peligrosas.

Por último, una vez terminados los trabajos de aire comprimido, se ejecutaron con rapidez los terraplenes del recinto, activándose al mismo tiempo la terminación de los muros y solera, encontrándose las obras durante nuestra visita en la forma representada por la vista de la figura 7.ª, lo que permite esperar que podrá ponerse este dique en servicio durante el próximo año 1925.

La ataguía metálica que cierra el cajón durante su construcción se sustituirá por un gran barco-puerta, de 38 m de anchura, que se utilizará a dos efectos: para trabajar en seco dentro del dique y también para mantener a flote los grandes barcos dentro de él durante las bajamares.

Para ello, en las entradas del dique se han levantado dos robustas pilas-estribos, separadas, pero a continua-

que se ha facilitado por el establecimiento de nueve teleportadores, sobre pilonos a 236 m de distancia, que se ven en las figuras 3.ª, 5.ª y 6.ª, con un cable de 36 mm, constituyendo carriles aéreos, con tornos eléctricos de 25 caballos cada uno, análogos a los que empleamos en 1912 para la ejecución del puente de Orense.

Las fábricas del dique (fig. 1.ª) son de hormigón,

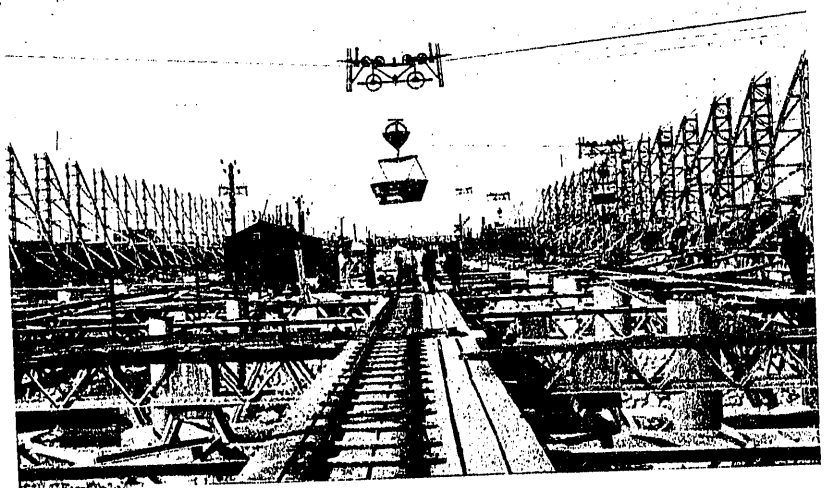


Fig. 5.ª Vista interior del cajón durante su hinca.

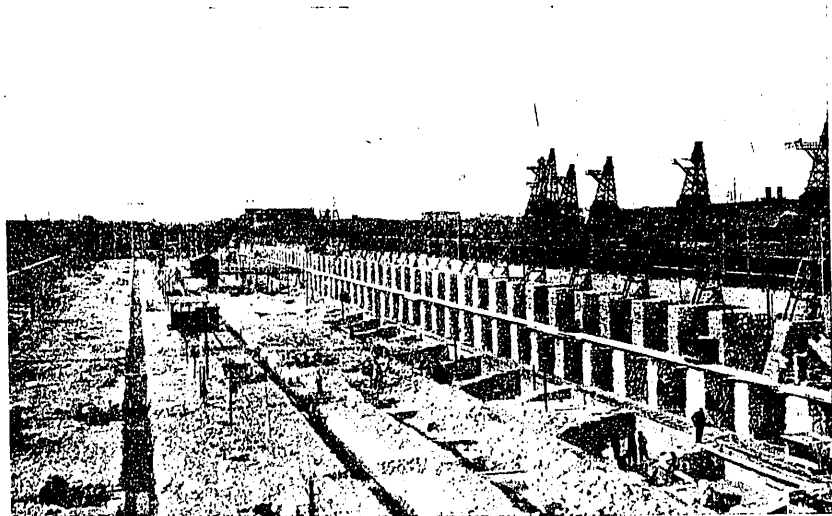


Fig. 6.ª Macizado de las cerchas laterales del cajón.

de las diferentes clases enumeradas, en su fondo y contorno; de mampostería con mortero de 350 kgs de cal hidráulica por m^3 de arena, en su interior, y de ladrillo con ángulos de sillería en sus paramentos vistos, incluso en la solera.

Las bombas, divididas en dos grupos, se establecerán dentro de los muros (fig. 1.ª), a proximidad del barco-puerta, con objeto de no entorpecer las maniobras y trabajos en la plataforma del dique. Tendrán que agotar 233 000 m^3 y se han previsto para conseguirlo en cuatro horas de trabajo.

No necesitamos encomiar la perfección con que se ejecutan todos estos considerables trabajos; pero sí nos parece oportuno señalar una importante observación de nuestra visita.

A lo largo de la solera del dique, y a pesar de los 11 m de espesor que se le ha dado, se ha presentado una visible fisura longitudinal, debida, evidentemente, a desigualdad de asientos y, sobre todo, a las tensiones que en la parte superior de la solera producen las subpresiones de la carga de 28 m de agua en pleamares, es decir, 28 toneladas por m^2 .

amplio programa, se están realizando en el puerto del Havre, honran sobremedida a los ingenieros de

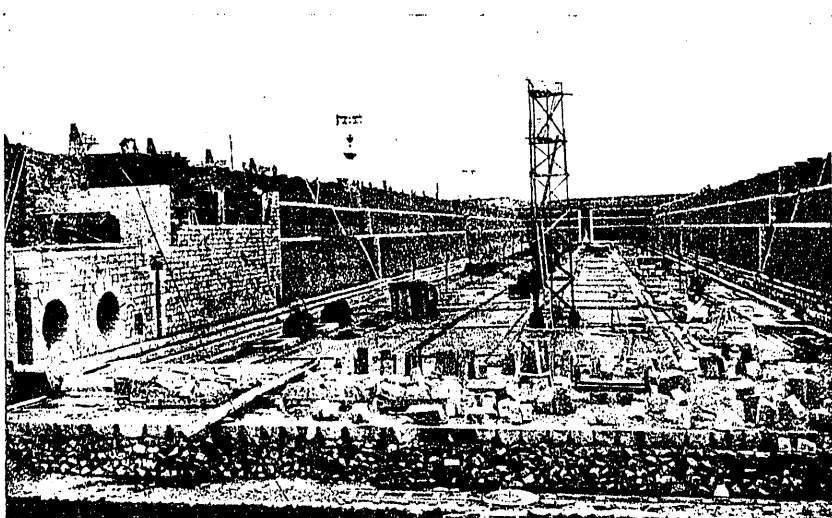


Fig. 7.ª Estado actual de las obras.

Puentes y Calzadas, MM. Mathieu y Outrey, que las inspeccionan y dirigen, a los que rindo un homenaje de gratitud por su extraordinaria amabilidad, así como a los reputados constructores que las realizan.

J. EUGENIO RIBERA
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

Más sobre la contratación de las obras públicas

Recogiendo deseos y aspiraciones de muchos ingenieros, sobre todo en ese grupo de jóvenes entusiasmados de la profesión, bien numeroso, por cierto, que luchan por darse a conocer, no dando gritos estridentes y manotazos, sino trabajando callados y perseverantes, para continuar así la historia envidiada de nuestro Cuerpo; requerido también por otros varios compañeros que están al frente de diferentes servicios de Obras públicas, con los que he tenido ocasión de hablar durante los viajes que he hecho estas vaca-

ciones por razón de mi cargo, y animado por el cariñoso comentario que mi querido compañero Sr. Hernández Mateos ha hecho en esta REVISTA del artículo que yo publiqué el año pasado, vuelvo a tratar de lo que considero como el primer paso para la transformación del sistema de ejecución de las obras públicas en España, base para el desenvolvimiento rápido de las mismas y, por tanto, de la prosperidad del país, sobre todo, cuando se termine la pesadilla de Marruecos.