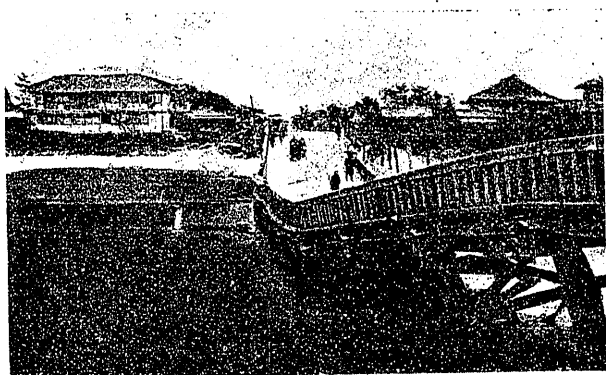




Puente de Biwajima.

verticales; estas últimas quedan suficientemente probadas por las fórmulas de la mecánica.

Como ejemplo de la violación del primer principio, mencionaré el caso en que una chimenea de ladrillo se encuentre en contacto con una estructura de madera. Sacudidas aisladamente esta chimenea y esta construcción, quizá pudieran mantenerse en pie en presencia de un temblor de tierra; pero sacudidas simultáneamente se convertirían la una para la otra en causa eficiente de destrucción. Como ejemplo de la violación del segundo principio citaré la inestabilidad de una bóveda ordinaria de ladrillos cuando se somete á fuerzas horizontales en contraste con su estabilidad cuando se encuentra sometida á los efectos del peso. He sido testigo de las consecuencias desastrosas de la violación de estos dos principios; los cito, pues, no bajo el punto de vista teórico, sino con la autoridad de la experiencia. Inmediatamente encima del origen de un temblor de tierra, es decir, en la superficie donde el mayor componente de la sacudida es vertical, podríamos, adoptando un sistema de estructuras ligeras, protegernos algún tanto, pero fuera de esto nos encontraríamos casi sin recursos. Afortunadamente esta superficie tiene con frecuencia poca extensión en su exterior, como ya lo he señalado, y también es cierto que con el auxilio de construcciones adecuadas y una elección razonable de

local, podría cuando menos disminuirse la intensidad de graves calamidades, si no evitarlas.

Parece, pues, que el primer deber del director de una obra cuando tenga que levantar construcciones en un país sujeto á los terremotos sería el de familiarizarse con la naturaleza de los movimientos sísmicos, tal cual se evidencian en este país. Este estudio le demostraría que ciertas leyes muy conocidas dejan de ser aplicables aquí, y pronto renunciaría á la idea de atenerse solamente á la adopción de muros espesos, fuertes alfargías de hierro, vigas armadas, etcétera.

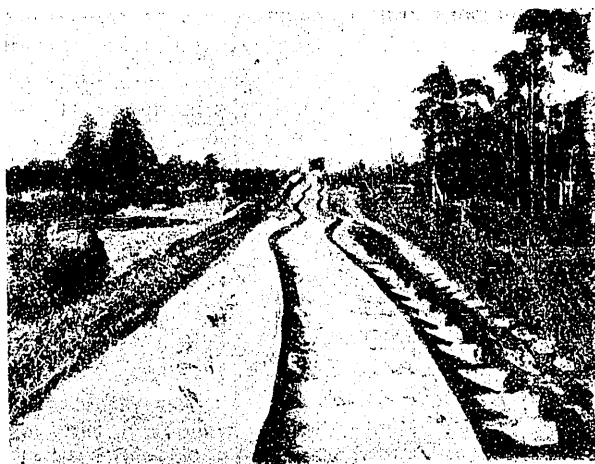
Aunque en las pocas líneas que preceden no he hablado sino de principios generales sin entrar en detalles, sin embargo, me atrevo á esperar que la exposición de estos principios podría ir revestida de algún interés para las personas que, residiendo en países sísmicos, han sido con demasiada frecuencia testigos de las más terribles calamidades.

Tokio 14 de Agosto.

R. B.

MEJORAS EN EL PUERTO DE GALVESTON

El puerto de Galveston es el principal centro comercial que existe en la extensa costa de 1.450 metros de longitud, que media entre Nueva Orleans y Veracruz, y constituye además el puerto de exportación del Estado de Texas; pues aun cuando algunos otros han pretendido disputarle la primacía, las mejoras realizadas en Galveston han hecho imposible toda competencia, dadas las malas condiciones de todos los fondeaderos naturales de esta parte del seno mexicano. Las de Galveston no son tampoco buenas. Se halla situado en la extremidad de una isla arenosa, que abriga una bahía comprendida entre ella y la costa. El canal de entrada, llamado de Bolivar, pasa entre la isla de este nombre y la principal ó de Galveston. Este canal, muy poco fijo, estaba además obstruido por dos barras, una interior entre las puntas del Castillo y de Bolivar, y otra exterior, ya en pleno golfo, situada á unos seis kilómetros de la primera. Si á esto se añade que en la barra interior no había más que 3,96 metros de calado en baja mar y 3,66 en la exterior, y que la carrera de la marea no excede de 0^m,70, se comprenderá, sin gran esfuerzo, las grandísimas dificultades que habrá de presentar la mejora de un puerto con estas pésimas condiciones de acceso. Desde el año de 1860 se pensó en profundizar el canal de entrada, pero en realidad los dragados hechos hasta 1874 no dieron resultado alguno. En este último año se redactó un proyecto completo de mejora, que tenía por base la construcción de dos diques para encauzar las corrientes, de modo que dirigidas sobre las barras exterior é interior asegurasen la limpia de los bancos que forma-



Vía férrea de Twisted.

ban estos obstáculos, y al propio tiempo profundizasen el canal que existía entre ambos.

Uno de los diques debía arrancar de la punta de Bolívar y otro de la del Castillo.

En la imposibilidad de fijar, con probabilidades de éxito, el ancho del canal y la convergencia que debiera darse á los diques, se procedió, con muy buen acuerdo, á construir solamente el del Sur, que era el más importante, tanto por su mayor longitud cuanto porque debía fijar la dirección de las corrientes de flujo y reflujo para que la litoral no las desviase, aumentando así los aterramientos en el banco que formaba la barra exterior.

Según el proyecto de que damos breve idea, el calado en la barra debía ser de 5^m,50.

La construcción del dique del Sur había alcanzado en 1883 la cota de 15 pies ingleses, con una longitud de 6.600 metros, lográndose en la barra un calado de 4,60, y además regularizar el canal y acortar mucho la distancia entre las curvas de 12 pies (4,60) de las barras interior y exterior.

El proyecto sufrió una primera modificación en 1880 para prolongar más los diques y conseguir mayor calado, puesto que el constante aumento de tonelaje de los buques hacía completamente insuficientes los 5^m,50 del primer proyecto, y aun no terminadas las obras del nuevo programa de 1880, se amplió aun más, llegando el crédito concedido para la mejora del puerto á la cifra de siete millones de duros, que vienen á ser algo más de 40 millones de nuestra moneda. De esta manera iban gastados 4.946.105 duros en Diciembre del año anterior.

Se habían casi terminado los dos diques con una longitud de 9.600 metros, de los cuales 7.000 corresponden al del Sur y 2.600 al del Norte.

Con estas longitudes se ha llegado á la barra, pasando de ella hasta alcanzar una sonda de siete metros, y se prolongarán hasta calados de nueve metros con objeto de encauzar bien las corrientes de marea.

Los resultados obtenidos han sido muy notables, sobre todo desde que ambos diques han sobrepasado la barra exterior.

Los doce pies de calado que había en la barra en 1883, con un solo dique que llegaba á la cota de 15 pies, se han convertido en 15 (4^m,5) á principios del año de 1895, y en Noviembre del mismo año se tenían ya 18 (5^m,4) con un ancho en el canal de 122 metros, y como ahora el aumento es más rápido se espera conseguir el calado previsto de 25 pies (7^m,5) al final del presente año.

Tal es la mejora conseguida en el canal de entrada, casi exclusivamente por efecto del encauzamien-

to, porque en él los dragados han tenido poca importancia.

En cambio en la parte interior del puerto ha sido preciso completar la obra con grandes dragados, sin que el éxito haya sido tan completo como en el canal, puesto que según vemos en un informe oficial del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, los trabajos de limpia se suspendieron en 1884 en vista de que á pesar de extraer de 800.000 á 900.000 yardas cúbicas anualmente, no se conseguía una mejora estable, y los Ingenieros calculaban entonces que sería preciso un gasto anual de 90.000 duros para la conservación del fondo en el canal interior del puerto.

Con las obras realizadas posteriormente, para llevar á cabo el proyecto aprobado en 1889, parece que se ha conseguido sostener el calado en el fondeadero; pero no tenemos datos exactos ni de origen oficial respecto á la cifra que será necesaria para la conservación.

La construcción de los diques de encauzamiento se ha hecho por el sistema de grandes faginas, análogo al ya empleado en otras obras de esta clase y especialmente en la desembocadura del Misissipi. En el puerto Galveston estaban los diques compuestos de cuatro hiladas de estas grandes faginas. La primera se formaba de tongadas de 30 pies de ancho por 90 de largo, colocando esta última dimensión en sentido del eje del dique y entrando en la primera tongada cuatro anchos, lo cual viene á dar para latitud de la base unos 36 metros. La segunda tongada se hizo con una sola fagina de 15 pies de ancho por 95 de largo, también esta dimensión en el sentido del eje del dique, y sobre ella se colocó en sentido transversal la tercera hilada de 30 pies de ancho por 45 de largo, llevando esta última dimensión normal al eje del dique; la cuarta hilada está formada por tongadas de 90 pies por 30, como la primera, pero colocada con la mayor dimensión perpendicular al eje y teniendo cuidado de alternar las juntas con las de la tercera hilada. La figura primera indica la sección teórica, y las segunda, tercera y cuarta, tres reales, á 200 metros del arranque del dique una, á 900 metros la otra y á 1.200 la última. Conforme se ve en ellas la altura total no llega al nivel de baja mar media. En general, la primera hilada no ha sido protegida, pero sobre las otras tres se ha echado una capa de piedra para defenderlas. El tamaño de las piedras que constituyen la capa protectora varía según la parte del dique que se considere, yendo en aumento hacia la barra y llegando en los extremos á tener los bloques de dos á dos y cuarto metros cúbicos.

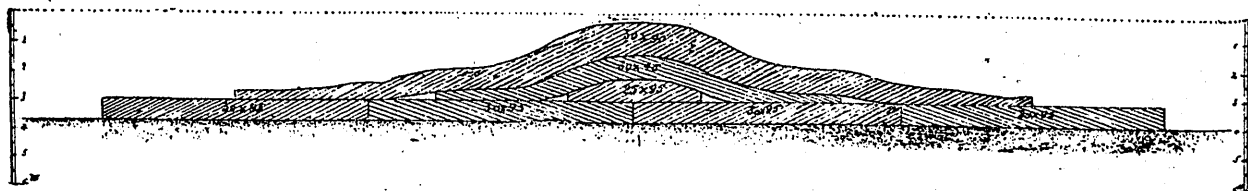
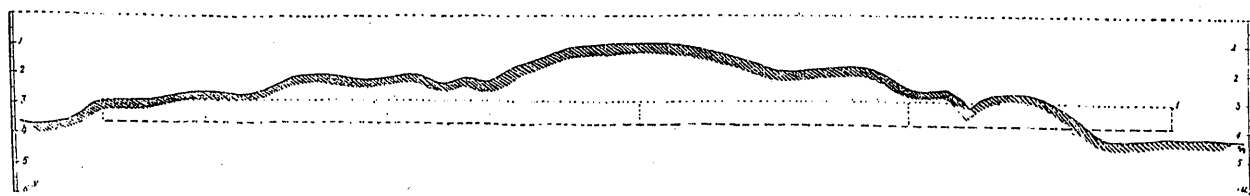
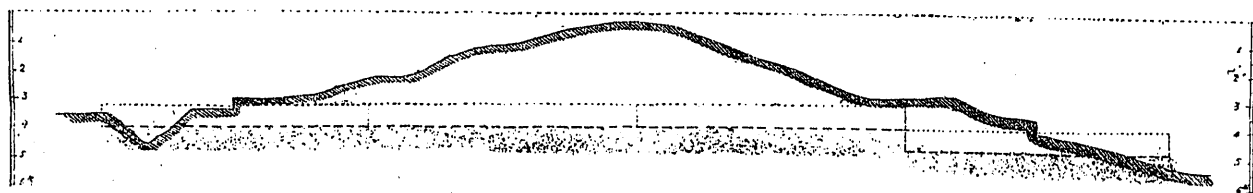


Figura 1.ª—Sección teórica del dique del Sur.

Fig. 2.^a—Corte del dique á 200 metros del arranque.

Este sistema de construcción es barato, y sobre todo, permite emplear en el relleno de las faginas materiales pequeños, lo cual es una gran ventaja en la localidad, donde se encuentra al pie de obra, mientras que la piedra de mayores dimensiones hay que traerla de larga distancia. Además, la fábrica así hecha, resulta muy flexible y se adapta perfectamente á las socavaciones que las construcciones del dique ha de provocar. La forma relativamente regular, y muy semejantes á la teórica que conservan las secciones que se acompañan, demuestra lo que dejamos dicho.

De la breve noticia que antecede, se deduce que la mejora del puerto de Galveston presentaba dificultades que, no hace mucho tiempo, se hubieran tenido por insuperables; pues nadie habría soñado en hacer un canal navegable, á través de un banco de más de seis kilómetros de ancho, en un mar sin mareas ó con muy escasa amplitud de oscilación, como acontece en la parte del Golfo de México, donde se halla situado el puerto que consideramos. Si á esto se añade que el canal interior no presentaba mejores condiciones, puesto que solo tenía naturalmente siete pies (2^m.10) de calado, y en 1885, después de

Fig. 3.^a—Corte del dique á 900 metros del arranque.

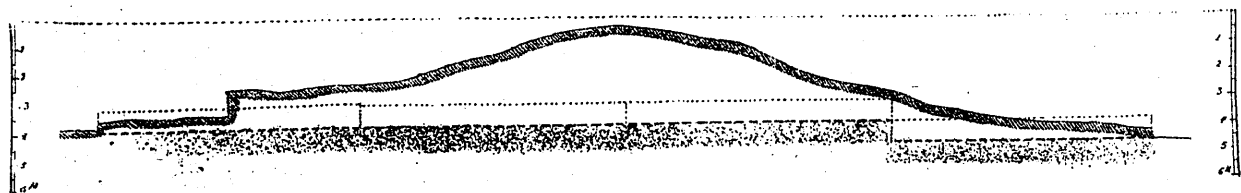
grandes dragados y mucho trabajo de conservación, solo se había conseguido darle 12 pies (3^m.6) en 120 de ancho, se comprenderá, que si hoy frecuentan el puerto de Galveston grandes vapores, es debido al trabajo perseverante del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, que en este, como en otros encauzamientos, ha dado pruebas de su gran pericia y conocimiento de las condiciones de la costa donde ha realizado tan notables trabajos. El éxito obtenido se debe, en gran parte, á los excelentes planos hidrográficos que poseen, en los cuales consta detalladamente el relieve y naturaleza del fondo en grandes extensiones de costa, con una minuciosidad de que no dan, ni idea, las cartas inglesas, con pasar por las mejores del mundo.

En realidad sólo hemos visto algunos trabajos, comparables á éstos, en los hechos en Francia por Bouquet de la Griè, Heraud y Ploix; el primero en el Abra de San Juan de Luz y en las inmediaciones de la Rochelle; el segundo en la Bahía de la Somme

y sus alrededores, y el tercero en el puerto de Boulogne.

Los trabajos de los Ingenieros franceses son más completos, sobre todo, porque pueden compararse los planos actuales con otros de época anterior, á veces remota, que si bien no ofrecen siempre garantías de exactitud, no dejan muchas veces de contener datos ó indicaciones preciosas, que sirven para estudiar las condiciones del régimen en siglos anteriores, y sacar consecuencias muy útiles para el presente. Es claro que en los Estados Unidos no pueden existir estos datos históricos; pero en cambio, los que tienen de estos últimos treinta ó cuarenta años, son en general tan completos y exactos que permiten hacer estudios hidrográficos con más probabilidades de acierto que en muchas costas del antiguo continente con larga historia, que por desgracia, no ha dejado rastro, ninguno útil para la mejora de los puertos, ni para otras muchas.

Veamos ahora las ventajas obtenidas por el co-

Fig. 4.^a—Corte del dique á 1.200 metros del arranque.

mercio y la navegación con las obras realizadas.

En 1860 no podían frecuentar el puerto de Galveston más que buques de 250 toneladas, que no hay para qué añadir eran de vela, y el movimiento total, de exportación é importación, no pasaba de 20.000 toneladas de registro. En 1890 fué de 342.000 toneladas, de 488.000 en 1893, y de 612.000 en 1894; y si bien en 1895 el tonelaje de registro no fué más que de 552.000 toneladas, presentando una baja respecto al año anterior; no ha sido así respecto á las mercancías, cuyo peso y valor alcanzó mayor cifra que el año de 1894. Casi toda la navegación se hace en bandera inglesa, existiendo tres líneas regulares de vapores entre Galveston y Liverpool, y una á Manchester, aprovechando el gran canal que une esta ciudad con la ría del Mersey.

Bajo el punto de vista comercial, las ventajas no han sido menores; hace treinta años el valor de las mercancías de exportación apenas llegaba á un millón de pesos, y en el año pasado excedió de 36 millones de igual moneda.

La anterior reseña demuestra que en los Estados Unidos se atiende de un modo preferente á la mejora de sus puertos de comercio, siendo estas obras y las de defensa del territorio, casi las únicas que están á cargo del Gobierno Federal. Sólo de este modo han podido dedicarse siete millones de duros á crear un puerto, cuyas condiciones naturales eran tan malas como queda indicado, y que merced á las obras realizadas forma hoy en primera línea entre los de la Unión, estándole, sin duda alguna, reservado un gran porvenir comercial.

Vigo, 15 de Noviembre de 1896.

FERNANDO GARGÍA ARENAL.

EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE 1900

Por Real decreto de 20 del corriente se ha creado en Madrid la Comisión general encargada de promover, organizar y dirigir la concurrencia de objetos y productos nacionales á la Exposición universal é internacional que se celebrará en París durante el año 1900.

Dice así el preámbulo del Real decreto:

«Señora: El Gobierno de V. M., inspirándose en consideraciones de alto interés nacional, ha acordado aceptar la invitación que le fué dirigida por el de la República francesa para concurrir oficialmente á la Exposición universal é internacional que se celebrará en París durante el año 1900, en la cual tomarán parte todas las naciones civilizadas, entre las que no podía ser España una excepción sin grave menoscabo de su prestigio y daño para sus intereses políticos y materiales. El compromiso contraído exige, en opinión del Ministro que suscribe, la creación inmediata de los organismos encargados de promover y dirigir la concurrencia de objetos y productos á la citada

Exposición y de asumir en ella la representación de nuestro país, á fin de que, sin apresuramientos ni apremios, puedan adoptar y plantear las medidas convenientes y organizar los servicios que requiera, en forma que España mantenga en aquella gran manifestación del progreso intelectual y material de todos los pueblos el puesto preeminente conquistado en anteriores y análogos certámenes.» (El Real decreto lo publicaremos en el número próximo.)

El Cuerpo de Ingenieros de Caminos no debe dejar de concurrir; precisa se nombre enseguida la comisión que organice todo lo referente á Obras públicas. La experiencia enseñó en 1867 que la falta de tiempo fué la causa de no haber podido rayar aún á más altura de la que alcanzó esta Sección.

El 12 de Junio de 1899 hará un siglo que el Rey Carlos IV creó la *Inspección de Caminos*; ambas fechas se pueden enlazar. Cuanto presentemos en España al solemnizar nuestro primer centenario, debemos llevarlo á París para el concurso del año siguiente.

Decía nuestro distinguido compañero el ilustrísimo Sr. D. Manuel Pardo en el número de esta Revista del 5 de Marzo del corriente año:

«Estas fiestas seculares son siempre provechosas, ya se encaminen á rendir justo tributo de admiración á los grandes hombres que viven en las páginas de la Historia, ya conmemoren la creación de instituciones beneficiosas para el país, sirviendo de acicate á los contemporáneos para proseguir con vigor la obra comenzada por sus ascendientes. Así se entiende dentro y fuera de España; con pompa inusitada acaban de celebrarse en París los centenarios del Instituto y de la Escuela Politécnica, y para no citar más ejemplos, en Madrid se organizaron dignamente no hace muchos años fiestas análogas por la Sociedad Económica y por el Cuerpo de Ingenieros de Minas. Sóbranle timbres al de Caminos para hacer pública ostentación de ellos; bajo su dirección se han construido 32.000 kilómetros de carreteras, 13.000 de ferrocarriles y 170 faros; obras importantísimas de puertos en Bilbao, Barcelona, Cartagena, Málaga, Sevilla, etc.; abastecimientos en aguas tan interesantes como los de Madrid, Jerez, Santander, Valladolid, Cádiz, Málaga y otros muchos; los canales de Urgel, Castilla, Esla, Guadiaro, Genal, Henares, etc., y pantanos tan renombrados como los de Níjar y Lorca. Mas aun cuando no falten elementos, es preciso vencer la atonía que de algún tiempo acá viene notándose en el Cuerpo de Ingenieros, desconociendo cuán necesarias son en la vida moderna las manifestaciones exteriores. Obtienen nuestros centros oficiales distinciones honrosísimas en las Exposiciones de París en 1867 y 1878, en 1873 en la de Viena y tres años más tarde en la de Filadelfia, y el Cuerpo, como cansado ya de laureles, no concurre ni al certamen de 1885 en Amberes, ni al de 1889 en París, ni al de 1892 en Chicago, ni siquiera al celebrado en Barcelona el año de 1888.»

En 1867 obtuvo la Dirección general de Obras pú-