

ro de caminos D. Mariano Royo, disponer una gran parte del piso apoyado sobre los cables, logrando, en efecto, una gran rigidez del conjunto del tramo. La parte apoyada hubo de limitarse en aquella época, porque las construcciones de hierro no eran aceptables por lo costosas; pero si hoy hubiera de ejecutarse el puente no sería inconveniente, según su autor, la colocación de los cables inferiormente al tablero, con lo cual la rigidez sería absoluta.

En el año 1888, el Ingeniero D. Joaquín Pano, tan conocido por sus obras metálicas, sustituyó con muy buen acuerdo la primitiva estructura de madera que sostenía el piso por otra estructura de hierro felizmente dispuesta, evitando así el peligro de las construcciones de madera expuestas á la intemperie, economizando sumas importantes en la conservación y mejorando aún el notable aspecto de la obra.

Las dimensiones principales son: luz, 93,00 metros; ancho entre los dos cables, 8,15 metros; diámetro de éstos, 0,25 metros; entablado para paso de vehículos, 5,10 metros; cada andén, 1,20 metros.

La altura de la rasante sobre el lecho del río es de 33,00 metros, y es de notar que la sustitución de la estructura de madera por la metálica se llevó á efecto con los recursos locales y sin suspender el tránsito.

Las amarras están cruzadas en galerías ventiladas que pueden registrarse á pie llano.

Del esmero con que se llevaron á cabo las obras, puede juzgarse por el estado actual del puente, que se conserva como si acabara de hacerse.

Se ejecutó por administración, realizándose una economía de más de 34.000 pesetas respecto al presupuesto; el Ministro de Fomento expidió la siguiente Real orden dando las gracias al director de los trabajos Sr. Royo:

«Ilmo. Sr.: He dado cuenta á la Reina (Q. D. G.) del acta que el Gobernador de la provincia de Huesca ha remitido á esa Dirección general relativa á la de carga verificada sobre el puente colgado de Lascellas, construido en la carretera de dicha ciudad á Monzón para el paso del río Alcanadre; y con presencia del satisfactorio resultado que ha tenido la operación indicada, así como de todas las particularidades que han ocurrido en la construcción de dicha obra, entre las cuales aparece la de haberse obtenido, con respecto á la cantidad presupuesta, una economía de 136.000 rs. vn., debida al buen sistema de administración planteado por el Ingeniero D. Mariano Royo, autor del proyecto, y á cuyo cargo ha estado desde un principio la dirección del insinuado puente, S. M. se ha dignado aprobar el acta de prueba referida y mandar que se dicten las órdenes oportunas para entregar la obra al tránsito público.

»Al propio tiempo me ha prevenido S. M. se signifique al citado Ingeniero Royo que ha visto con particular agrado la nueva prueba que acaba de dar de sus especiales conocimientos al llevar á cabo con gran acierto é inteligencia la difícil construcción de un puente tan notable por ventajosa novedad de su sistema y otras circunstancias especiales que en el mismo concurren, con solo los operarios del país, y sin que se haya tenido que lamentar la menor desgracia. Por último, S. M. se ha complacido mucho en vista de este resultado, debido á la pericia y acertadas disposiciones del Ingeniero, tratándose de una obra que, entre otras particularidades, reúne la de tener el único tramo de que se compone 93 metros de longitud y 36 de altura sobre el lecho del río.

»De Real orden lo digo á V. I. para su inteligencia y efectos consiguientes. Dios guarde á V. I. muchos años.—Madrid 18 de Marzo de 1860.—Corvera. - Sr. Director general de Obras públicas.»—(*Gaceta* de 25 de Marzo de 1860.)

OBRAS DEL PUERTO DE TAMPICO, EN MÉJICO

El puerto de Tampico está situado cerca de la desembocadura en el Golfo de Méjico del río Panuco, que desagua entre el puerto de Veracruz y el Río Grande. En grandes avenidas el desagüe de la ría es de unos 4.250 metros cúbicos por segundo, y el área transversal en avenidas medias, entre la desembocadura y Tampico, ó sean 11 kilómetros, es de unos 2.320 metros cuadrados, siendo la pendiente superficial de 1,1 por 10.000. La anchura media de la ría es de unos 400 metros, en muchos kilómetros agua arriba de Tampico; la canal tenía antes de las obras 9 metros de profundidad y en una anchura de unos 210 metros, el calado no bajaba de 6 metros, exclusión hecha de la barra.

Las mareas diurnas en el Golfo de Méjico, tienen una carrera media de 0,38 metros, llegando en ocasiones á 0,60 y aún á 0,75 metros. El agua de la ría es generalmente clara, pero en las crecidas se carga de sedimentos compuestos de un 18 por 100 de materiales silíceos y el resto de arcillosos. Entraba la ría en el mar formando un brazo único, no existiendo delta, y la barra no había cambiado de posición durante muchos años antes de la construcción de las obras del puerto. En las crecidas de la ría, por medio de sus depósitos sedimentarios, hacía avanzar la barra dentro del Golfo, pero en la bajamar las olas y corrientes la obligaban á volver á su primera posición. Bajo la influencia de la corriente del Golfo, se formaban corrientes en la desembocadura hacia el Norte, pero los vientos dominantes determinan corrientes mucho más poderosas hacia el Sur, que hacían mover la barra. Las condiciones generales de la barra durante los siete años precedentes á la construcción del puerto, acusaba una profundidad media de agua de 2,90 metros, y los sondeos practicados hicieron ver que se componía de arena fina hasta 6 metros y 6,60 metros de profundidad según los sitios elegidos, y en el resto de arcilla.

Para aumentar el calado de la barra, se acordó la construcción de dos diques paralelos, situados á 300 metros uno de otro, y extendiéndose desde la costa hasta una profundidad de unos 7,30 metros, á lo que corresponde una longitud de unos 2.000 metros para cada dique; este sistema de atacar la barra por la corriente estrechada entre dos diques paralelos, es el seguido en el mismo Golfo de Méjico, para el Misisipi, por el Ingeniero Sr. Váds, que fué el primero que estudió el puerto de Tampico, cuya ejecución comenzó el 6 de Febrero de 1890. Los diques están constituidos de un modo análogo á los del Misisipi, y se componen de un núcleo de cestones de ramaje rellenos de piedras, sumergidos y consolidados por escollera, que también recubre la coronación y los taludes, evitando la acción directa del mar sobre los cestones. La Compañía del ferrocarril Central Mejicano, constructora de estas obras, empezó por prolongar su línea desde Tampico hasta la entrada de la ría, prolongándola después por una doble vía, soportada por un muelle de madera, sobre pilotes, que se iban hincando delante de la parte construída á medida que avanzaba el muelle, por medio de una machina de pescante. Este muelle provisional, tenía junto á la orilla 2,44 metros y en el extremo opuesto 3,65 metros, sobre las pleamares medias, y en él se hacían los cestones y rellenaban

de piedra, dejándoles después sumergirse en el mar. La zarza dió peor resultado que el sauce para los cestones, cuya compresión, después de sumergidos, alcanzó á 0,50 de su volumen. La piedra que se empleó en el relleno de cestones, fué una caliza muy pesada, de 2,75 de densidad, procedente de canteras situadas á 125 kilómetros por el ferrocarril Central Mejicano; los pilotes se llevaron de los puertos de los Estados Unidos, situados en el Golfo, y los empleados en la parte inferior del muelle, se crosotaron con 195 kilogramos por metro cúbico, suficiente para protegerlos durante los tres años que duró la construcción contra la acción del *teredo navalis*, que se encuentra en todo el Golfo de Méjico.

La cantidad de piedra sumergida dentro de los cestones, es mucho más considerable que la empleada con igual objeto en el Misisipi, por estar los diques que se describen más expuestos á las olas, y haber continuos depósitos sedimentarios en aquél, que enseguida rellenaban los huecos de los cestones, consolidándolos en su posición; resulta en efecto, que mientras en esta ría se necesitaba 0,75 metros cúbicos de piedra en cada metro cúbico de cestones, en la de Tampico fueron precisos, en el dique Norte, que es el más expuesto al mar, 0,440 metros cúbicos.

Como el dique Sur arranca de la orilla opuesta á la que tiene establecido el ferrocarril, fué preciso transportar los wagones de piedra y de ramaje á través de la ría, para lo que se empleó unas barcas de modelo especial en dos vías, y cabida de seis wagones, que se transportaban dejándolos después en un embarcadero con vías y dispuesto para tener en cuenta los desniveles causados por las mareas, sobre las vías de otro muelle de madera, por donde se conducían los wagones remolcados por una locomotora, hasta el extremo de la parte construída del dique: los wagones tenían 11 metros de longitud y una capacidad de 15 toneladas.

La violencia de las olas hizo necesario consolidar el dique Norte y la parte expuesta al mar del dique Sur, por medio de gran cantidad de escollera, á la que se daba considerable tendido, y cuyo tamaño no excedía de 2,300 metros cúbicos. La coronación de los diques sobresale por lo menos 0,85 sobre las pleamares medias, y no se ha empleado piedra labrada ni hormigón, formándose la coronación de los diques con piedras gruesas, redondeándose los ángulos y dejándose muy tendidos los paramentos como en la desembocadura del Maas, en Holanda.

La cantidad total de piedra invertida hasta el 31 de Diciembre de 1892, era de 285.000 metros cúbicos; en ramaje para los cestones se emplearon 298.400 metros cúbicos y en pino para pilotes 74.170 metros lineales, de los cuales 17.450 estaban creosotados, siendo la cantidad total de pino empleado en las obras 615.400 metros lineales.

El coste total de construcción y conservación hasta el 31 de Diciembre de 1894, incluyendo el terreno adquirido, la prolongación del ferrocarril hasta Tampico, la construcción de muelles comerciales y docks, interés de las obligaciones emitidas y otros gastos, fué de unos 15.437.600 francos.

La construcción de los dos diques ha dado resultados muy satisfactorios; antes de su ejecución, la canal tenía va-

rias boyas fondos, siendo muy particular uno situado en la barra, debido principalmente á restos acumulados de barcos que se habían perdido al entrar en la ría. En 1895, se ha comprobado que el calado entre los diques no baja en sitio alguno de 7,06 metros, alcanzando esta barra 8,28 metros.

El nuevo puerto posee grandes condiciones comerciales, pues tiene una entrada segura, y en las márgenes puede establecerse toda clase de muelles, diques de carena, etcétera. Antes se comunicaba con la red de ferrocarriles de la nación por dos líneas, habiéndose establecido una tercera, directa á la ciudad de Méjico, proyectada por la Compañía del ferrocarril Central Mejicano. El tráfico comercial que en 1890 era de 30.000 toneladas, fué en 1894 de 192.000.

P. B.

OBRAS DEL PUERTO DE BARCELONA

ACLARACIONES SOBRE LA MARCHA Y CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES DE ESTOS IMPORTANTES TRABAJOS, Y ESTUDIO DE LAS REBAJAS MÁS CONVENIENTES EN EL ARBITRIO QUE SE PERCIBE PARA SU EJECUCIÓN (1).

(Conclusión.)

Única solución aceptable en las presentes circunstancias.—En definitiva, la solución que parece imponerse como medio conciliatorio entre las exigencias de las obras y las de la opinión pública, es, pues, la de la inmediata rebaja en un 25 por 100 de los arbitrios actuales; pero debe tenerse en cuenta que, dadas las diferencias hoy establecidas para esta tributación, relativamente á las diversas clases de navegaciones y á la cuantía del impuesto fiscal que cada una de aquéllas satisface al Estado, la aplicación escueta y uniforme de esta reducción del arbitrio, vendría á mantener, entre los nuevos tipos por tal concepto resultantes, una desigualdad injusta y á todas luces inarmónica. La cuestión, como síntesis del criterio expuesto, se reduce á obtener una rebaja en la tributación total, equivalente á la cuarta parte de su importe; y claro es que de las variables combinaciones que pueden adoptarse, convendrá elegir, dentro del límite fijado y de los que forzosamente impongan la diversa entidad de cada tráfico, la que satisfaga mejor á esta tendencia igualitaria, reduciendo especialmente las cargas que gravitan sobre las materias de menor valor intrínseco y, á ser posible, sobre las que más directamente influyen en la producción, industria y comercio de nuestra patria.

Pasemos á la aplicación práctica de nuestro pensamiento. Según los datos estadísticos de recaudación del impuesto, el tráfico general de descarga ha producido en los tres últimos ejercicios económicos los movimientos anuales é ingresos consignados en el cuadro adjunto.

(1) Véase el número anterior.