

aceras de 1^m,525 de anchura cada una. En las pilas-estribos que llevan las vías de rodamiento y las casetas de maniobra, están dispuestas fosas para recibir las extremidades posteriores.

En fin, el primer puente del sistema Page para caminos de hierro acaba de concluirse en Chicago.

El nuevo puente de carriles de Chicago es de doble vía y de trampa sencilla y atraviesa un canal navegable de 30^m,50 de anchura. La pila que soporta el eje de rotación está reunida al estribo por un tramo fijo de 19^m,52. Como el carril se encuentra 7^m,32 por encima del nivel del agua, no ha sido necesario disponer fosa para la parte posterior.

Este puente, que es de construcción muy robusta, se ha calculado para soportar dos locomotoras de 180 toneladas sobre cada una de las vías. Dos motores de 125 caballos cada uno, alojados entre las vigas-contrapesos, sirven para la maniobra, que no necesita más que 65 caballos; pero en vista del tráfico muy importante que la obra está llamada á sufrir, se ha querido disponer del medio conveniente para hacer maniobras rápidas ó paradas imprevistas. Se ha hecho constar, que para un viento que sople con la velocidad de 50 kilómetros por hora (24 kilogramos por metro cuadrado), el aumento de fuerza necesario para la maniobra del puente es poco importante, y el autor del proyecto del puente, M. Hughes, cree que en los proyectos de esta clase de puentes no deben tenerse en cuenta más que vientos de una velocidad de 80 á 88 kilómetros por hora, que corresponde á una presión de 73 kilogramos por metro cuadrado.

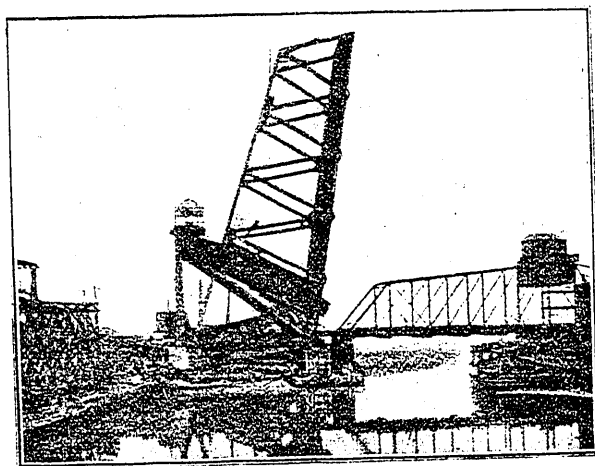
El Ingeniero Hughes, autor del proyecto del puente de Chicago, que ha analizado el trabajo de M. C. C. Schneider *Movable Bridges*, se expresa como sigue, respecto á los motores de los puentes móviles:

«Cuando se emplea la energía eléctrica para la maniobra de los puentes, es preferible prever dos motores, capaz cada uno de ellos de maniobrar sobre el puente, por pequeña que sea la velocidad que sea necesaria. El coste del primer establecimiento se encuentra ligeramente aumentado; pero en la práctica no resulta ningún aumento en el coste de la maniobra, en tanto que las probabilidades de interrupción del servicio, á consecuencia de averías en el motor, se reducen considerablemente. Cuando se han previsto dos motores, bastará ciertamente calcular los mecanismos para la plena potencia de ambos, teniendo en cuenta el coeficiente de seguridad habitual. Sin embargo, debe recomendarse aumentar esta potencia en un 50 por 100, á fin de tener presente el deterioro de los mecanismos.»

Volvamos á la descripción del puente de carriles de Chicago. Los piñones que engranan con las cremalleras de la parte móvil y los rodillos que transmiten á esta parte móvil la carga del contrapeso, son llevados por un eje hueco de acero fundido de 60 centímetros de diámetro, teniendo el hueco 415 milímetros de diámetro. Las dimensiones de esta pieza se han determinado de manera de no sobrepasar la presión de 84 kilogramos por centímetro cuadrado sobre los rodillos. Mientras se abre ó se cierra el puente, los rodillos no dan más de tres vueltas. En su obra mencionada, M. Schneider aconseja no sobrepasar la presión de 42 kilogramos por centímetro cuadrado para los órganos de esta especie, en tanto que admite la carga de 140 kilogramos por centímetro cuadrado para los ejes de rotación. M. Hughes estima que la primera de estas cifras es demasiado pequeña y la segunda demasiado elevada. En el puente de Chicago los ejes de rotación soportan 84 kilogramos por centímetro cuadrado. Esta cifra no debe excederse á fin de que la lubricación sea segura, cosa que es particularmente difícil por el hecho de que el eje de rotación dé menos de un cuarto de vuelta en cada una de las maniobras de abertura ó cierre del puente.

La nueva obra debe sustituir á un puente giratorio disimétrico; los trabajos se han ejecutado sin interrumpir la circulación de los ochenta trenes que pasan diariamente por el puente. Con este objeto la pila que soporta el eje de rotación del nuevo puente ha sido construida detrás de la pila de vuelo del antiguo, como lo muestra la figura, y el nuevo puente móvil se ha

montado en la posición «puente abierto». Por consecuencia de esta circunstancia, fué preciso dar al apoyo metálico, al cual es-



tán fijadas las vigas-contrapesos, una altura mayor que la estrictamente necesaria, á fin de que los trenes pudiesen pasar bajo los mecanismos alojados entre dichas vigas. Las vigas curvilineas que llevan las cremalleras de maniobra pesan 70 toneladas; cada una de ellas se colocó en hora y media. Bastó en seguida una jornada para quitar el antiguo puente y poner el nuevo en servicio.—O.

VIA NAVEGABLE DE ROTTERDAM AL MAR.—MEJORAS REALIZADAS

El Gobierno de los Países Bajos, perseverando en las ideas que había expuesto al examen de la Comisión, en la segunda Cámara de los Estados Generales, cuando se trató del proyecto de presupuesto para 1907, acaba de presentar una enmienda que aumenta en 500.000 florines (1.045.000 francos) el crédito solicitado para la conservación y mejora de la vía navegable de Rotterdam al mar.

La exposición de motivos justifica como sigue esta proposición.

Las últimas mejoras emprendidas en esta vía navegable, con el objeto de conseguir una profundidad mínima de 7^m,50 bajo el nivel de las aguas bajas, han dotado al puerto de Rotterdam de una vía de acceso que franquean con facilidad los buques de 8^m,50 de calado.

El comercio ha sabido aprovecharse en gran escala de las facilidades que se le han ofrecido, ayudado además por las extensiones considerables que la ciudad de Rotterdam ha dado á las instalaciones del puerto, y aun se apresta á desarrollar por la excavación del Waalhaven.

El número de barcos (exceptuando los de pesca) que pasaron por la vía navegable sumaron en 1875 (entrados y salidos) 7.127, con una capacidad de 6.602.465 metros cúbicos. En 1885 subía aquel número á 7.915 buques con 12.366.227 metros cúbicos; en 1895 á 10.922 los primeros y 24 171.138 los segundos, y en 1905 á 17.937 y á 49.036.539 respectivamente. Resulta de aquí que la capacidad total del tráfico ha venido á ser doble al cabo de cada período de diez años.

Con el movimiento de la navegación aumenta el calado de los buques. En tanto que en 1885 no había más que 532 buques, ó sea un 6,7 por 100 del total con un calado igual ó superior á 5^m,50, en 1895 se elevaba este número á 1.759, ó sea un 16,1 por 100, y en 1905 á 3.956, ó sea un 22,1 por 100. En 1895 no se hallaban más que 19 buques con un calado de 7^m,50 ó mayor, mientras que en 1905 había ya 233.

Por regla general, son en la actualidad los vapores de la

«Holland-Amerika-Eiju», que aseguran un servicio semanal con Nueva York, los que presentan el máximo de calado, pero la vía navegable recibe también otros buques que proceden de puertos extranjeros y que tienen un calado mayor de 8 metros.

Todo el mundo sabe que las dimensiones de los buques mercantes van aumentando siempre, aun prescindiendo de los grandes trasatlánticos para transportar los viajeros entre Europa y la América del Norte. Mientras que en 1894 no existían más que cuatro vapores mercantes de 1.000 toneladas registradas ó mayores, en 1904 se elevaba este número á 91.

En 1903 los 20 vapores mayores de la flota mercante presentaban, como término medio, una longitud de 195 metros, una anchura de 21 metros, un calado de 9^m,80 y una capacidad de 17.000 toneladas registradas.

El *Nieuw-Ansterdam*, el mayor buque de la «Holland-Amerika-Eiju», en servicio actualmente, tiene 189 metros de largo, 20^m,89 de ancho y 10^m,44 de calado, con una capacidad de 16.000 toneladas. La misma Sociedad tiene en construcción un buque de 23.000 toneladas.

No es sólo para la navegación á América, sino también para la de Asia y Australia, donde aumentan las dimensiones de los buques. Pero las de estos dos últimos dependen de la profundidad del Canal de Suez. En la actualidad ésta limita el calado á 8^m,23, pero desde 1.º de Enero de 1908 ya podrán pasar los buques de este calado, y cuando los trabajos en ejecución estén terminados se admitirán calados de 9 metros. Esta mejora tendrá evidentemente por corolario la construcción de buques de grandes dimensiones que el puerto de Rotterdam debe poder recibir.

La exposición de motivos indica á continuación cuán importante es, para el país entero, la prosperidad del puerto de Rotterdam. En 1905, de todos los buques que llegaban á los Países Bajos, correspondía un 61 por 100 respecto al número y un 71 por 100 con relación á la capacidad destinados á Rotterdam. En 1904 las entradas en el puerto de dicha ciudad representaban en mercancías (excepto la cal, el carbón y las piedras) un 55 por 100 del total de las importaciones del Reino.

Justificada así la necesidad de profundizar la vía marítima, el documento que analizamos describe los medios con que cuenta la Administración del Waterstaat para alcanzar el objeto que se persigue.

Estos medios son de dos órdenes: consisten, de una parte, en la *profundización directa, por dragado*, de las secciones del paso navegable que no presentan la profundidad pedida; de otra, en el incremento de la potencia de las corrientes de las mareas á fin de obtener, *por lo menos parcialmente*, la conservación natural de las profundidades creadas. Este incremento de fuerzas hidráulicas se tratará de obtener por una mejora de la embocadura de la vía navegable.

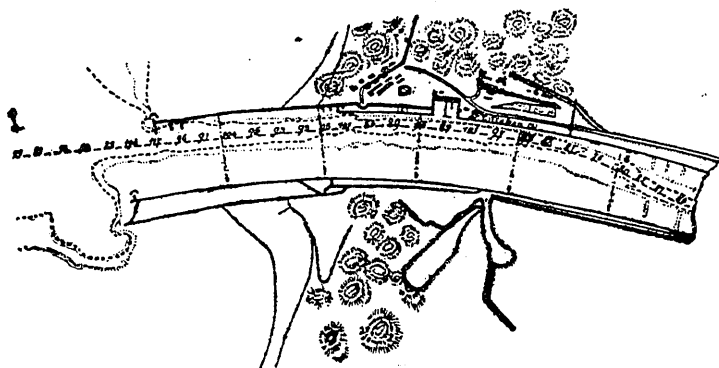
La Comisión encargada, en 1877, de examinar el proyecto de la vía marítima de Rotterdam había ya preconizado la mejora de la desembocadura que proponía se realizase por una prolongación y un realzamiento de los muelles. Aunque el programa emitido por esta Comisión haya servido siempre de base á los trabajos ejecutados á lo largo de la vía navegable, su proyecto de la mejora de la desembocadura no se ha realizado.

Sin embargo, si la prolongación de los muelles, tal como la Comisión la proyectaba, ha parecido inútil, la necesidad de dar una dirección mejor á las corrientes de la marea en la desembocadura se ha patentizado más y más en el transcurso de los años.

Actualmente la situación es la siguiente (véase el croquis adjunto): la corriente principal de las olas da una vuelta alrededor del extremo del muelle del Sud, describe desde aquí una curva hacia el muelle del Norte y gana el paso navegable que ocupa la mitad del Norte de la anchura comprendida entre los muelles. Á pesar del incremento del cubo de las mareas que resulta de los dragados hechos en la vía marítima, las corrientes han permanecido siempre muy débiles en la mitad Sud del ca-

nal, en tanto que aumentaban su fuerza en la mitad Norte. La elevación del fondo así formado á lo largo del muelle Sud se ha extendido más y más en anchura. En la actualidad sobrepasa la línea de los morros y forma un promontorio que, á pesar de los dragados realizados, constituye un estorbo creciente para la entrada de las olas y un perjuicio para la navegación.

Para dar á las corrientes mejor dirección, se propone prolongar el muelle Sur por medio de un dique establecido paralelamente á la dirección que sigue la corriente de las olas á lo largo de la costa. Este dique director mantendrá esta corriente fuera de la influencia de las corrientes transversales que pro-



vienen de la costa á lo largo del extremo Sur y permitirán á aquélla alcanzar con más regularidad la desembocadura de la vía navegable. Se espera que de este modo la corriente tome con más rapidez una dirección paralela á los muelles, tendrá, por consecuencia, una acción más poderosa que en la actualidad en la parte Sur del canal y que, gracias á las mayores facilidades ofrecidas á la entrada de las olas, el efecto útil de las mareas aumentará.

No hay que decir que en casos como el que tratamos no se puede tener la certidumbre de conseguir el fin que se persigue; sin embargo, un estudio minucioso de las circunstancias locales y la experiencia obtenida en trabajos análogos permite esperar un feliz resultado. Una mejora semejante al actual proyecto se ha ejecutado en 1879, en la desembocadura del Krabbersgat, en Eukhuizen, que ha tenido un éxito completo. Esto, no obstante, como las circunstancias no son completamente iguales, se ha juzgado útil hacer un estudio experimental de la cuestión. Un modelo, que representaba la desembocadura de la vía navegable de Rotterdam y la costa inmediata, se ha sometido á la acción de una corriente de agua que figura la subida de la marea. Resulta de las observaciones hechas con flotadores, sobre este modelo, que la prolongación proyectada del muelle Sur daría por resultado llevar más lejos en el mar el origen de la corriente de las olas y, por consecuencia, reforzar el influjo de las mareas y cambiar de lugar hacia el Sud el paso navegable del canal.

Los trabajos de prolongación del muelle Sud, comprendiendo la elevación del morro actual, se estiman en un millón y ³/₄ ó 2 millones de florines (3.660.000 á 4.180.000 francos).

Volvamos á la mejora directa de las profundidades de la vía marítima de Rotterdam, que lleva consigo la creación de un paso navegable de 8 metros de profundidad mínima bajo marea baja, en una anchura de 100 metros. Resulta de los sondeos hechos en 1906 que el calado deseado existe en 24 kilómetros del total de la vía navegable, de 33 kilómetros de longitud, desde Rotterdam hasta Hock van Holland. El dragado de los 9 kilómetros restantes, repartidos en trece lugares diferentes, costará de un millón á millón y medio (2.090.000 á 3.135.000 francos).

Se supone que gracias á los trabajos que se han de ejecutar en la desembocadura, los dragados de conservación del paso navegable sean de poca importancia, excepto los primeros años.

El puerto de Rotterdam se encontrará así dotado de una vía de acceso hacia el mar que permita el paso, en aguas altas ordinarias á buques de 9 metros de calado.

El coste total se elevará, como acabamos de ver, á 2 millones $\frac{3}{4}$ ó 3 $\frac{1}{2}$ millones de florines; pero el Gobierno cree prudente prever un gasto de 4 millones de florines (8.360.000 francos).

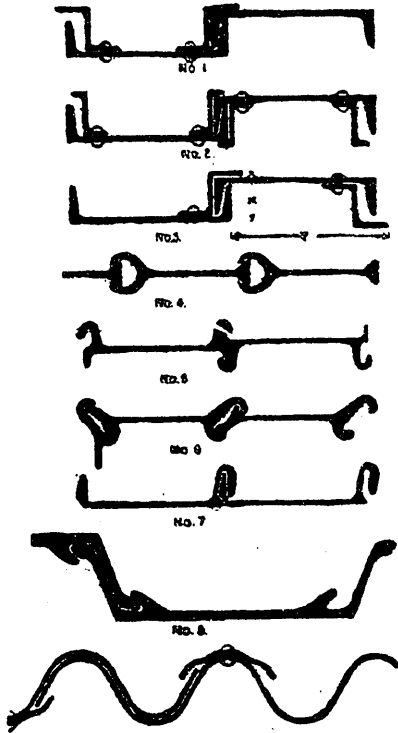
La ciudad de Rotterdam soportará, como de costumbre, el 20 por 100 de los gastos hasta un máximo de 800.000 florines.

La ejecución de los trabajos exigirá tres ó cuatro años. Comenzará por la construcción del nuevo dique director. El crédito de 500.000 florines pedido para 1907 es el primero de los gastos anunciados.—O.

TABLESTACAS METÁLICAS

En su número del 4 de Abril de 1907, las *Engineering News* dan cuenta de los experimentos de hinca de tablestacas metálicas en terrenos consistentes.

Las tablestacas de esta especie se dividen en dos categorías: las que reciben su forma definitiva por el laminado, y las que están constituidas por piezas ensambladas. La figura que acompaña este artículo representa una serie de formas que pertene-



cen á cada una de estas categorías; la elección del tipo depende del destino que han de tener en la obra que se emprenda.

Impermeabilidad.—En las ataguías, la impermeabilidad es un factor importante; es necesario, pues, que los intersticios de las tablestacas se reduzcan al minimum. Estos intersticios varían de 3 á 6 milímetros, según la consistencia del suelo; esta última cifra es admisible en los terrenos duros. Si la longitud de las tablestacas es superior á 5 ó 6 metros, sufren, en el curso de la conservación, deformaciones que hacen difícil la hinca con juntas cerradas. Cuando se trabaja á juntas pequeñas, si la alineación no es perfecta, sucede á menudo que no es posible hundir las tablestacas desde el momento en que se encuentra una extratificación un poco dura ó una capa de grava, y si la hinca se continúa, la tablestaca se deforma en la cabeza ó en el pie.

Rigidez.—Cuando la pared tiene que atravesar un terreno que contiene materiales duros, como se presenta á menudo en los valles, en que la fuerza erosiva de las aguas ha acarreado bloques de rocas arrancados de los flancos de las laderas, las

tablestacas deben presentar transversalmente una gran rigidez. M. W-A-G. Fargo, autor del artículo que extractamos, recomienda dar, en este caso, a $\times$ (véase núm. 3) el tercio ó la mitad de Y.

Métodos de hinca.—El frotamiento de las tablestacas entre sí y las deformaciones que sufren inevitablemente necesitan el empleo de pilones muy pesados, cuyo peso variará de 1.400 á 2.000 kilogramos, según el sistema de martinete empleado. Para la hinca se coloca en la cabeza de las tablestacas un sombrerete de fundición de forma especial, y el choque del martillo se produce por el intermedio de un bloque de madera de 0^m,50 de altura y de 0^m,40 de diámetro próximamente. Cuando la línea es dura, se necesitan, en general, de 30 á 60 golpes para descender una pulgada (0^m,025), y sucede á menudo que para la línea de 9 á 10 metros de tablestacas se usen uno ó dos bloques de madera. Á menos de dificultades especiales que resulten del acúñado del bloque en sus alvéolos, en cada renovación se tardará de dos á cinco minutos. Se recomienda desde el punto de vista de la eficacia de la línea, renovar el bloque desde el momento que presente señales de destrucción.

Procedimiento de hinca.—Si las tablestacas son alternativamente pesadas y ligeras, como en el caso del núm. 1 de la figura, por ejemplo, se hincará primero una pieza pesada, teniendo cuidado de operar con lentitud y de vigilar que la tablestaca esté bien en su lugar y á plomo.

Cuando importa conseguir una exactitud perfecta en la alineación, ciertos constructores recomiendan hincar primero los extremos de tablestacas de 1^m,20 de longitud, que se retiran después una á una para reemplazarlas por las tablestacas definitivas.

Ocorre á veces que es necesario proceder á un raspado. Con este objeto, en los trabajos de establecimiento de las cimentaciones de New Hoffman House, en Nueva York, se ha hecho uso del arco eléctrico. El coste de este procedimiento se establece como sigue por metro lineal, suministrándose la electricidad á razón de 50 céntimos el kilovatio.

	Francos.
Para la corriente.....	42
Salario.....	6,50
Total.....	48,50

Este precio se reduciría á 19 francos si el precio de la corriente se redujese á 0,15 francos el kilovatio. Hay también que tener en cuenta la carestía de la mano de obra en los Estados Unidos. Pero el procedimiento mecánico sería siempre menos costoso que el eléctrico. En el caso de que nos ocupamos, la corriente eléctrica empleada era á 50 voltios y el consumo de 650 amperios, lo que corresponde á 32 kilovatios.

L'Engineering News da, además, una serie de detalles respecto á las precauciones que hay que observar según la naturaleza de los terrenos que se encuentren, y cita algunos ejemplos interesantes de aplicación de las tablestacas metálicas.

Elevación de las tablestacas.—Los industriales que fabrican las tablestacas metálicas ponen gran empeño en decir que es posible quitar las tablestacas para volver á emplearlas. Pero el autor de este artículo no ha conseguido jamás elevar, por medio de gatos, una tablestaca hundida de 3^m,50 á 4 metros en un suelo duro. Será necesario, sin duda, recurrir á un aparato batiente de abajo á arriba, del género de los que usan para la elevación de los tubos de sondeo.

Precio de coste de las tablestacas metálicas.—En lotes de 500 toneladas las tablestacas Friedsted núm. 1, costaban en 1904 y 1905, á 212 francos la tonelada al laminador; en Mayo de 1906, el precio era 224 francos la tonelada; los Friedsted núm. 2 se vendían á 245 francos.

La hinca de las tablestacas metálicas cuesta próximamente un 25 por 100 menos que la de las tablestacas de madera.