

Excmo. é Ilmo. Sr. D. Jacobo González Arnao.

De ilustre familia y posición independiente, le impulsó á seguir la carrera la creación, por aquella época, del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y la noble aspiración de ser útil á su patria contribuyendo al nacimiento y desarrollo del servicio de Obras públicas.

Admitido como alumno de la Escuela, creada en 1834, formó parte de la primera promoción, ingresando en el Cuerpo en la clase de aspirante segundo el año 1837.

El cariño y entusiasmo que sentía por el Cuerpo puede calificarse de idolatría, pues aun enfermo y debilitado en los últimos días de su vida, siempre preguntaba con verdadero interés por todo aquello que pudiera redundar en beneficio de sus compañeros de profesión.

Nombrado en 1839 Ayudante segundo, cargo análogo entonces al de los actuales Ingenieros segundos, prestó sus servicios en los distritos de Granada, Madrid y Ministerio de la Gobernación, dando siempre relevantes pruebas de su laboriosidad é inteligencia, otorgándole como premio á sus servicios en Guadalajara la cruz de Carlos III.

Fué nombrado Jefe del distrito de Zaragoza en 1853, y allí permaneció hasta su ascenso á Inspector general, contribuyendo poderosamente al desarrollo de las obras públicas, ejerciendo la Inspección de las obras de canalización del Ebro en algunas épocas.

El año 1854 se encargó, como Jefe, de la Comisión de estudios de los ferrocarriles de Zaragoza á Almansa y de Pamplona al Bidasoa, por el puerto de Zaspiturieta, mereciendo por el acierto

é inteligencia con que desempeñó esta comisión el ser nombrado Comendador de Isabel la Católica.

No solo prestó relevantes servicios al Estado, sino á varias Corporaciones, recibiendo repetidas pruebas de consideración y gratitud de Diputaciones y Ayuntamientos de las provincias aragonesas.

Por dos veces fué elegido Diputado á Cortes por Zaragoza, y en la época de su permanencia en Guadalajara fué nombrado individuo de la Sociedad de Amigos del País de dicha provincia.

Nombrado Presidente de la Junta Consultiva en 19 de Marzo de 1881, solicitó y obtuvo su jubilación en Mayo de 1884, después de una honrosísima carrera de cuarenta y cinco años, premiada con la Gran Cruz de Isabel la Católica, y sobre todo con el respeto, cariño y estimación de todo el Cuerpo de Ingenieros y de cuantos tuvieron la fortuna de tratarle.

Dichoso quien logra tanta ventura.

Reciban sus afligidos hijos y familia el sincero testimonio de la pena que por tan irreparable pérdida siente la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

MANUEL ESTIBAUS.

NOTA

ACERCA DEL TRAZADO DE DIQUES

EN LOS PUERTOS DEL MEDITERRÁNEO
SITUADOS EN PLAYAS DE ARENA

por

D. RAFAEL YAGÜE Y BUIL

Ingeniero Jefe de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuación.)

Tenemos, en primer lugar, que en la proximidad de la costa la ola cambia

de dirección, formando un ángulo más ó ménos abierto con la del viento, que depende de la intensidad de éste y de la configuración de la costa y de las playas. Además, cuando el barco *ciñe el viento*, la ola bate el casco más de través que el viento, y esto hace aumentar la deriva y origina nuevas variaciones no sujetas á reglas fijas.

Por tales razones, nada se puede precisar respecto al abatimiento producido por las olas. Cialdi, sin embargo, reuniendo muchas observaciones hechas por varios marinos, y por él mismo, durante largo tiempo, fija el *máximo ordinario* de este abatimiento para la marcha de *bolina* en *dos cuartos* (1). cifra que puede tomarse, como aproximada, para el trazado de los puertos.

Cuando se trate de la ampliación ó mejora de uno ya construido, se podrá casi siempre determinar dicho ángulo con más precisión; pues será muy raro que no se tengan noticias de algún siniestro marítimo, cuyas circunstancias recuerden bien las gentes de la localidad, y particularmente los marinos; con tales informes se tendrá ya algunos elementos para acertar.

En estos casos se podrá fijar, en el plano del puerto, el punto A (figura 23.^a) donde el buque debió maniobrar para dar la virada, y el punto B, donde zozobró. Trazando por el primero la línea que marque la dirección del viento en los temporales, y formando sobre ella el ángulo de *bolina* (6 cuartos ó $67^{\circ} 30'$) se tendrá la dirección que tomaría la quilla del barco, y se podrá medir su ángulo con la recta AB; es decir, el ángulo de abatimiento total, y deduciendo de éste el debido al viento

(que es $11^{\circ} 15'$) se tendrá el ángulo de deriva correspondiente á la ola.

Sin atribuir á este procedimiento una exactitud que ciertamente no tiene, he creído oportuno presentarlo á los Ingenieros como uno de los medios que podrán emplearse, cuando no quieran admitirse los términos medios consignados por Cialdi, que son: *un cuarto* para el abatimiento del viento, *dos cuartos* para el de la ola, ó sea en junto *tres cuartos* ($33^{\circ} 45'$).

Sumando este abatimiento con el ángulo de *bolina* (6 cuartos ó $67^{\circ} 30'$) se tendrá, el que forma con la dirección de los temporales, la ruta que siguen ordinariamente los barcos para tomar el puerto bajo la acción de aquéllos.

Esta última es, por tanto, la dirección Rv que nos proponíamos determinar, y que ha de servirnos de punto de partida para los razonamientos que expon-dremos á continuación.

II

Orientación y anchura de la boca del puerto

Se deduce de lo que acabamos de decir, que la dirección que siguen los buques para tomar el puerto bajo la acción de los temporales, es hasta cierto punto independiente de la orientación de la recta CE (Fig. 22.^a), que une las cabezas de los dos diques, y por tanto el ancho de la boca del puerto no debe medirse según esta línea, sino en dirección normal á la Rv que hemos determinado.

Para fijar el ancho indicado hay que tener en cuenta que los buques deben siempre dejar cierta distancia entre ellos y las cabezas de los diques, como medida de precaución, distancia que, en castellano, se denomina «resguardo»,

(1) N. del A. — $22^{\circ} 30'$.

y que no suele ser menor de 25 metros. Por lo general se fija en 50 metros para la cabeza del dique del lado del viento, y en 25 para la del contra-dique, pudiendo reducirse esta última á 15 ó 20 metros; pero aun descontando 75 metros en total, creemos que con un ancho de 150 á 200 metros en la boca hay bastante para las necesidades de la navegación. En efecto; suponiendo (lo que es evidentemente exagerado) que el barco al llegar al punto H, haya perdido toda su arrancada y no obedezca el timón; en una palabra, que se encuentre como una boya, y que por lo tanto, no tenga defensa alguna contra los golpes de mar, serían necesarios muchos de éstos para arrojarlo contra la cabeza del contra-dique, pues tendría que recorrer una distancia de 100 metros cuando menos.

Teniendo en cuenta estas maniobras para tomar la entrada del puerto, que son conocidas por los marinos y que deben serlo igualmente por los Ingenieros, se recomienda que el dique avance sobre el contra-dique de sotavento; disposición que debe adoptarse siempre en nuestro concepto. Con ella, según hemos dicho anteriormente, las olas que rebasan la cabeza ó extremidad del dique cambian de sentido y dan lugar á otras olas secundarias, que se propagan al revés que las principales, ó sea en dirección que favorece la entrada de los buques, los cuales, protegidos además de la ola directa por el dique, y antes de derivar demasiado en su marcha, pueden recibir, casi en popa, los golpes de mar de la ola secundaria, que ayudan á franquear la entrada en el puerto; por todo lo cual, si la boca está bien dispuesta, puede reducirse el ancho á los límites señalados.

Se explica también, teniendo pre-

sente lo expuesto, porque en algunos puertos que tienen gran distancia entre las cabezas de los diques, presentan, sin embargo, grandes dificultades para la entrada.

El deseo de los marinos respecto al particular es constante y se reduce á que partiendo, claro está, de la disposición dediques que hemos recomendado, se dé á las bocas del puerto la mayor anchura posible. Si bien, bajo el punto de vista de la navegación y de la seguridad de los buques á tomar la entrada, nada puede objetarse, no hay que olvidar tampoco que la agitación producida por la ola secundaria que penetra en el interior del puerto es, por decirlo así, proporcional á la distancia OE; y por consecuencia, para obtener la mayor tranquilidad posible en el puerto, conviene reducir dicha distancia hasta el último límite.

Fundados en esto, creemos que el ancho de la boca no debe pasar de 200 metros, contados en sentido perpendicular á la *ruta verdadera* que deben seguir los barcos para tomar el puerto en los temporales.

III

Situación que debe darse á los morros ó cabezas de los diques.

Para concluir de determinar la situación relativa de los dos diques, conviene observar que si el puerto ha de quedar bien abrigado de la acción directa de las olas, es preciso que la recta que une los dos morros tenga la misma dirección que aquéllas. En efecto, si dicha recta está inclinada á sotavento, el puerto resultará más abrigado; pero en cambio los buques tendrán que echarse mucho sobre la costa para

tomar la entrada, lo cual es sumamente peligroso en el caso de que no alcancen ésta: por el contrario, si la recta estuviese inclinada hacia el lado del viento, la ola penetraría en el interior del puerto, que perdería así su carácter de tal, pues dejaría de ser un espacio abrigado para refugio de los buques, y para las faenas de carga y descarga de mercancías. Si se tiene en cuenta solamente la dirección de las olas en los grandes temporales, los puertos carecerán de suficiente abrigo, porque además de estos temporales, hay otros de menor importancia que vienen en direcciones más ó menos próximas á la de aquéllos, y con los cuales debe contarse, pues aunque no tan fuertes, son en general más frecuentes. Por tanto, la recta que une los extremos de los dos diques, debe quedar en la dirección límite de las olas que vienen del lado de los vientos que producen los temporales.

Pasemos ahora á determinar las profundidades á que deben establecerse los morros de los diques.

Para el de sotavento ó contra-dique, basta llegar á la curva de nivel correspondiente á la menor profundidad que haya de tener el puerto, pero puede también colocarse en punto de mayor calado, sin más inconveniente que el aumento de gasto; mas no debe establecerse nunca á menor profundidad, porque entonces las arenas de la playa submarina de sotavento vendrían á depositarse en el interior del puerto á la más pequeña agitación del mar, y sería imposible, por lo tanto, mantener la entrada con el calado necesario para los buques que se hayan tomado como tipo para fijar la profundidad del puerto.

En el otro dique, ó sea el del lado

del viento, es preciso aumentar considerablemente la profundidad, pues como ya hemos indicado, los buques deben aproximarse cuanto puedan al morro ó cabeza para tomar la entrada del puerto, y como la base de este dique, y más aún la del morro, está formada ordinariamente con escolleras, hay que tener en cuenta la elevación de éstas sobre el nivel del fondo.

Además, debe descontarse la altura del hueco de las olas, que varía, naturalmente, con la fuerza y dirección de los vientos en los temporales, con la configuración de la playa y con la forma y situación del morro, circunstancia esta última que no se puede apreciar exactamente de antemano, y todas ellas deben tenerse muy en cuenta para que en todos los casos quede el calado necesario para el juego de las hélices de barcos de vapor.

Sumando todas estas partidas, se obtiene, como mínimo, una profundidad de 15 á 16 metros para los puertos que deben recibir buques de 7 á 8 metros de calado. Es evidente que con profundidades menores se podrá utilizar el puerto; pero no será para toda clase de buques, ni en todos los tiempos.

Del estudio que acabamos de hacer respecto á todos los elementos que influyen en la profundidad, se deduce que es siempre posible fijarla con exactitud, bajo el punto de vista técnico. Pero si por consideraciones económicas se disminuye esta profundidad, podrá decirse también anticipadamente, para qué buques y con qué temporales será utilizable el puerto, no exponiéndose los Ingenieros á censuras injustificadas cuando más tarde, y por efecto de algún siniestro, se aperciba el público de la insuficiencia de las obras ejecutadas.

Como resumen de todo lo que precede sobre emplazamiento y posición relativa de los morros, pueden establecerse las siguientes reglas:

1.^a El morro del dique del lado del viento debe situarse á la cota mínima de 15 metros de profundidad, en los puertos frecuentados por buques de 7 á 8 metros de calado: el morro del dique de sotavento, debe establecerse á la profundidad misma que se desee mantener en el puerto ó antepuerto.

2.^a La recta que une los dos morros debe tener la dirección límite de las olas que vengan del lado de los temporales.

3.^a La proyección de dicha recta, sobre la normal á la ruta que han de seguir los barcos para entrar en el puerto con temporal, debe estar comprendida entre 150 á 200 metros de longitud.

4.^a Para determinar el camino de los buques en los temporales, á lo que se llama la *ruta verdadera*, se debe trazar una recta en la dirección del viento en el temporal; formar sobre ella, del lado de sotavento, el ángulo de *bolina* ($67^{\circ} 30'$) y añadir á este ángulo el de *abatimiento ó deriva*, que puede determinarse, bien directamente por el método que ya hemos indicado, bien tomando por valor suyo, en el Mediterráneo, el término medio consignado por Cialdi, ó sea 3 *cuartos* ($33^{\circ} 45'$); y en este caso la suma da un ángulo total de $101^{\circ} 15'$, con la dirección del viento.

IV

Trazado de los diques.

Fijada ya la situación de los morros, falta unirlos con los puntos de arranque de los diques, que cuando se trata de

la ampliación de un puerto están casi siempre determinados, pues son ordinariamente los extremos de los diques existentes. Aun tratándose de un puerto nuevo, si no hay puntos fijos para los arranques de los diques, hay al menos ciertos límites para la separación de éstos en su origen, que es, en general, la anchura de la dársena que se ha de construir.

Para el trazado de diques, cuyos dos extremos están ya fijados, hay que atender sobre todo á la cuestión de los terromonteros. Hemos visto que, para detener éstos en los límites de lo posible, la línea del dique del lado del viento debe empezar en la costa por una recta de cierta longitud é inclinarse después en curva hasta quedar casi normal á la dirección de las olas.

El dique de sotavento es casi indiferente que sea recto ó curvo; pero es necesario siempre que sea convergente con el otro dique.

En todos los casos se debe procurar que el espacio libre ó separación entre los dos diques sea, *cundo menos*, igual al ancho de la boca del puerto; medido normalmente á la *recta verdadera* de los buques.

(Se continuará)

SECCIÓN OFICIAL

MINISTERIO DE FOMENTO

PERSONAL FACULTATIVO Y ADMINISTRATIVO Y DE FERROCARRILES

Existiendo vacante en el servicio de Faros de las islas Filipinas una plaza de Ingeniero Jefe de primera clase de Caminos, Canales y Puertos, con la ca-