

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

MADRID, 30 DE OCTUBRE DE 1883

4.^a Série.

Tomo 1.^o

Número 20.

AÑO XXXI DE LA PUBLICACION.

SUMARIO.

Ligeras consideraciones sobre los proyectos de puertos, por A. M. J.—Enclavamientos sistema Saxby y Farmer, (continuacion), por E. Maristany.—Carreteras de la provincia de Barcelona, por J. M. V.—Pavimentos de madera, por Richou, Ingeniero.

LIGERAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROYECTOS DE PUERTOS.

En los proyectos de puertos no siempre es fácil llenar por completo las condiciones á que deben satisfacer, porque hay casos en que las obras que sirven para establecer una, impiden que se obtenga otra.

Los puertos son porciones de mar contiguas á la costa, en donde los barcos están abrigados de los temporales y pueden hacer cómodamente las faenas de carga y descarga.

Los puntos del litoral en donde concurren dichas circunstancias se llaman puertos naturales; pero como no siempre se encuentran en donde hacen falta, hay casos en que es preciso establecerlos por medio de obras convenientemente dispuestas.

Los puertos, segun el objeto á que se les destinen, son de refugio, comerciales, militares ó mixtos.

La situacion más conveniente para un puerto que haya de establecerse es en el interior de una rada en donde ántes del puerto se disponga del espacio necesario para que los barcos puedan ponerse en franquía, es decir, fondeados con seguridad, esperando tiempo á propósito para emprender su viaje.

Las condiciones á que en general deben satisfacer los puertos pueden reducirse á cinco, en el órden siguiente:

- 1.^a Que haya tranquilidad en las aguas.
- 2.^a Que tenga la capacidad necesaria para el número de buques que podrán concurrir á ellos.
- 3.^a Que su boca esté bien situada, y dispuesta de manera que los bar-

cos puedan entrar fácilmente con los vientos que generalmente reinan en la localidad, y en particular con los de temporal.

4.^a Que si está expuesto á enarenamientos el sitio en que se va á establecer el puerto, las diferentes partes que lo han de constituir se combinen de manera que á la vez que tiendan á proporcionar tranquilidad y fácil entrada, eviten, en cuanto sea posible, que tengan lugar aquéllos.

5.^a Que las faenas de carga y descarga se hagan con comodidad.

Al tratar de la manera de llenar en cada caso estas cinco condiciones, se supondrá que sólo va á establecerse la condicion que se considera, como si no existiesen las demás, pasando despues á examinar si las disposiciones que pueden adoptarse para conseguirlo afectan ó no á las otras condiciones.

Tranquilidad.—En los puertos hay que considerar dos grados de tranquilidad; la necesaria para que los barcos estén con seguridad sin correr riesgo alguno de hacer avería, y la que proporciona comodidad para la carga y descarga. La primera debe encontrarse en todo el espacio destinado á fondeadero, y la segunda es precisa en la zona contigua á los muelles.

La tranquilidad de un puerto se obtiene por medio de los diques que lo forman, los cuales deberán estar dispuestos de modo que impidan se comunique al fondeadero la agitacion que el mar tiene afuera.

El movimiento exterior puede comunicarse al puerto de cuatro maneras diferentes: directamente, por reflexion, por trasmision lateral y por trasmision gradual.

A los movimientos que son debidos á una trasmision indirecta se les dá el nombre de resaca.

La resaca por reflexion es debida al choque de la ola contra un obstáculo que la rechaza é impide que avance hasta extinguir la velocidad que lleva, produciendo con esto una ondulacion cuya direccion depende de la en que ha tenido lugar el choque.

Cuando la ola marcha apoyándose sobre un obstáculo, y de repente falta este obstáculo, la masa de agua que forma el extremo de aquélla, careciendo de apoyo, cae y ocasiona una ondulacion á que se dá el nombre de resaca por trasmision lateral.

Si la masa de agua que está inmediatamente en contacto con la costa ó con un dique es chocada oblicuamente por la ola, la accion del choque producirá en dicha masa una ondulacion que irá contorneando la costa ó dique aun cuando aquélla y éste cambien de direccion, sucediendo á veces que la ondulacion se extiende en sentido contrario á la marcha de la ola que la ocasionó; y al movimiento así producido se llama resaca y por trasmision gradual.

El número y disposicion de los diques necesarios para establecer un

puerto, dependerá las más veces del ángulo en que el mar se agita; es decir, del ángulo más ó ménos abierto á la accion de los temporales de mar á que se halla expuesto el sitio en que aquél se va á construir, pudiendo tambien influir alguna otra circunstancia de la localidad, y así es que habrá casos en que bastará un solo dique, mientras que en otros se necesitarán más.

La direccion de las olas durante los temporales en la zona contigua á la costa, no siempre es la misma que la del viento que reina cuando aquéllos tienen lugar, pues la configuracion de la costa suele cambiar la direccion del viento que hay afuera, que es el que produce la agitacion del mar.

Una vez conocido el ángulo en que el mar se agita y la sonda del sitio en que se va á establecer el puerto, hay que averiguar la disposicion más conveniente del dique ó diques que lo han de formar para que, fijado que sea su perfil trasversal, abriguen con el menor volúmen de obra un espacio dado, cuidando al mismo tiempo que causen la menor perturbacion posible en el régimen de la localidad.

Cuando el fondo es aplacerado, la disposicion más conveniente bajo aquel punto de vista, será casi siempre la que presente ménos desarrollo en los diques. Si el fondo es acantilado podrá suceder que convenga aumentar el desarrollo para no avanzar donde haya mucha sonda.

Para mayor claridad pondremos algunos ejemplos:

En el supuesto de que el ángulo en que el mar se agita es de 90° , limpio el sitio en que se va á establecer el puerto, su fondo aplacerado y la playa próximamente en la direccion de uno de los lados de dicho ángulo, la disposicion de un dique para oponerse á la trasmision directa del movimiento exterior, que ofrece ménos desarrollo, es la bisectriz del ángulo que la playa forme con el lado del ángulo en que el mar se agita, cuya direccion se separa más de la que tiene la playa. Así, pues, si el ángulo abierto á la accion de los temporales de mar es el cuarto cuadrante y la playa va de Este á Oeste, la direccion del dique debe ser la del Nordeste-Sudoeste, segun se ve en la figura 1.^a

Siendo limpio el sitio en que se va á establecer el puerto y aplacerado su fondo, no se producirá en el caso que consideramos resaca por reflexion.

En cuanto á la resaca por trasmision lateral, se ve que tan luego la ola salvé la cabeza del dique, como deja de estar sostenida, se extenderá hácia el interior del puerto, produciendo una ondulacion que á igual fuerza en la ola será tanto más sensible en el espacio *a b c*, cuanto que la direccion de aquélla se aproxime á la Norte Sur; y respecto á la resaca por trasmision gradual, se nota tambien que cuando dicha direccion está entre el Noroeste y el Norte, la masa de agua en contacto con la parte interior del

dique, será chocada oblicuamente por la ola en cuanto pase la cabeza de aquél, ocasionando una ondulación á lo largo del dique desde la cabeza al arranque, lo cual molestará á los barcos que estén allí atracados, y cuyo efecto irá igualmente creciendo del Noroeste al Norte.

Para que el espacio $a b c$, que está defendido de la acción directa del mar, lo esté también de la resaca producida por la transmisión lateral y por la transmisión gradual del movimiento que hay afuera, es preciso añadir un nuevo tramo.

Al tratar de la dirección que debe dársele, se observa que siendo el objeto de este tramo alejar de la línea $b c$, que limita el fondeadero el punto, en que empieza á caer la ola y comienza la transmisión lateral, cuyo punto es la cabeza del nuevo tramo, la perpendicular á dicha línea será la más conveniente, pues exigirá menor desarrollo, y por consiguiente, ménos volumen de obra. También se ve que la normal al primer tramo $a b$ ofrece la ventaja de amortiguar más la caída de la ola, pues la fuerza del choque de ésta contra la cara exterior del nuevo tramo se descompone en dos, la una normal á esta cara, que queda destruida por la resistencia que le presenta, y la otra paralela á aquélla, y esta última, se descompone á su vez en otras dos, la una en la dirección en que marcha la ola y la otra en sentido normal á esta dirección, oponiéndose á la transmisión del movimiento.

En el caso que consideramos, el mayor efecto de la resaca por transmisión lateral tendrá lugar cuando la ola marche de Norte á Sur, y entónces la dirección más conveniente para que la componente del choque que se opone á la transmisión lateral sea un máximo, es la que forma con dicha línea Norte Sur un ángulo de 45° , pues llamando F á la fuerza del choque, á al ángulo de la dirección del nuevo tramo con la Norte Sur, la expresión de la componente de la citada fuerza en sentido del nuevo tramo será $F \cos \alpha$, y $F \cos \alpha \sin \alpha$ la de la componente de esta componente que se opone á la transmisión lateral, cuyo valor es un máximo cuando α es igual á 45° .

Esta disposición tiene el inconveniente de que siendo la dirección del segundo tramo oblicua á la de la línea $b c$, figura 2.ª, que limita el fondeadero, exigirá más desarrollo; y como á esto se une que debiendo estar el punto d en sitio en que haya sonda suficiente para que los barcos no corran riesgo de barar al aproximarse á la boca del puerto, el punto b tendrá que avanzar donde haya más sonda de la necesaria, y cuanto mayor sea la longitud del tramo $b d$, tanto más será el volumen de obra que en rigor no se aprovecha, por lo que habrá casos en que convendrá se combinen las dos disposiciones agregando dos tramos en vez de uno, como se ve en la figura 3.ª, siendo el $b d$ normal á la línea $b c$, límite del fondeadero, y el $d e$ en una dirección que forme un ángulo de 45° con el lado del ángulo

en que el mar se agita, cuya direccion se aleja más de la que tiene la costa.

(Se continuará.)

A. M. J.

ENCLAVAMIENTOS

SISTEMA SAXBY Y FARMER.

APARATOS SAXBY Y FARMER.

(Continuacion.)

4.^a combinacion.

$$\frac{\alpha N}{\epsilon N \text{ y } \epsilon I} \text{ y reciprocamente } \frac{\epsilon \text{ durante su carrera}}{\alpha I}$$

Este enclavamiento se obtiene enlazando α con un taco K_2 (fig. 10), cuya base es más larga que la de los anteriores, y haciendo depender á ϵ de la regilla G_2 . Con esta disposicion es imposible mover la regilla en ninguna de sus posiciones extremas mientras que el taco K_2 esté en posicion normal y se verifique en este caso que

$$\frac{\alpha N}{\epsilon N \text{ y } \epsilon I}$$

Por el contrario, si el taco K_2 ocupa la posicion K_2' , la regilla podrá moverse en todos sentidos sin producirse enclavamiento alguno. Ahora bien; obsérvese que estando el taco en la posicion K_2' es imposible hacerle retroceder si la regilla está entre sus posiciones extremas; así, pues:

$$\frac{\epsilon \text{ durante su carrera}}{\alpha I}$$

Este enclavamiento se emplea entre las palancas de ciertas agujas, que se toman lo mismo de punta que de talon, y las palancas de ciertos discos avanzados, normalmente abiertos.

A causa de la mucha longitud que ha sido preciso dar á la base p del taco K_2 para poder realizar este enclavamiento especial, puede, en ciertos casos, comprometerse su solidez. Para evitar este accidente se emplea á menudo la solucion que sigue (fig. 11, lámina 11).

El taco K_2 se hace depender de la palanca ϵ , la regilla G_2 de la palanca α y á la regilla se la añade el saliente p .