

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

MADRID, 15 DE NOVIEMBRE DE 1883

4.^a Série.

Tomo 1.^o

Número 21.

AÑO XXXI DE LA PUBLICACION.

SUMARIO.

Ligeras consideraciones sobre los proyectos de puertos, por A. M. J.—Geometría —
Coordenadas tetraédricas y tetrapolares, por B. Donnet.—Enclavamientos sistema
Saxby y Farmer, (continuacion), por E. Maristany.

LIGERAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROYECTOS DE PUERTOS.

Lámina 13.

(Continuacion.)

La longitud del tramo *b, d*, no puede determinarse desde luego, porque lo más ó ménos aplacerado del fondo, su naturaleza, la configuracion de la costa, la mayor ó menor fuerza de las olas y otra porcion de circunstancias, variables en cada localidad, influirán en los efectos de la resaca por trasmision lateral, por cuya razon lo que procede es construir el tramo *b, d*, con la longitud que la experiencia, durante la ejecucion de las obras, haga ver se necesite para evitar moleste en el fondeadero, si no ha podido deducirse por comparacion, cuidando de no olvidar que en todo puerto, como ya se ha dicho, hay que considerar dos grados de tranquilidad, el uno para el fondeadero y el otro para la zona contigua á los muelles.

En cuanto á la longitud del tramo *d, e*, hay que advertir que, como ya se verá al tratar de la disposicion que debe darse á la boca del puerto, un barco, al ir á tomar éste, puede llevar poca arrancada, y que al orzar para hacer la entrada avance poco de la boca, por lo que es preciso que luego que pase ésta se encuentre en sitio abrigado en donde pueda dar fondo con seguridad, entrando despues á la espia en la parte destinada á fondeadero, por lo que será suficiente que la extremidad de dicho tramo esté situada de manera que avance hácia la playa un poco más de lo que puede avanzar un barco atracado normalmente al tramo *b, d*, que es la disposicion más desfavorable que puede tomar luego que salve la cabeza del dique.

La resaca por trasmision gradual no tendrá lugar con la disposicion que se ha indicado, pues la masa de agua en contacto con la parte interior del tramo *d, e*, no es chocada de manera que pueda producirla.

Si se quisiere establecer un muelle de costa desde el arranque del dique, deberá terminar en el punto en que por el abrigo que dan dichos tramos la ola tenga poca fuerza y no impida que los barcos atraquen, cuidando al mismo tiempo de conservar el bajo fondo desde aquel punto á lo largo de la playa á fin de que la ola se extinga allí fácilmente y no dé golpe, con lo que se evitará que haya ondulacion hácia el arranque.

Podrá suceder que por existir bajos del lado de sotavento, que en el caso presente es el de Levante, ó por ser muy aplacerado el fondo por aquella parte y exigir muchos gastos su dragado, ó por cualquiera otra causa, no sea posible ó conveniente establecer el fondeadero á dicho lado del dique, y entónces podrá disponerse, como se ve en la fig. 4.^a, en cuyo caso el espacio destinado á fondeadero es el *a, b, c, d*, al que no se comunica directamente el movimiento exterior y está defendido de la trasmision lateral y gradual por el tramo *a, e*, que forma un ángulo de 45° , con la direccion en que el mar se agita, que puede causar más movimiento en el fondeadero. La longitud de este tramo se determinará por comparacion vistos los efectos que el mar produce en la localidad, ó si no por los que se observen durante la construccion del tramo *f, c*, en lo que se refiere á lo que se extiende por la parte de sotavento la resaca por trasmision lateral que pueda molestar á los barcos, y una vez conocido esto, se fijará lo que el punto *e* ha de avanzar hácia la playa para que, al llegar la ondulacion á la línea *a, d*, límite del fondeadero, no tenga fuerza.

La parte *d, f*, del primer tramo, servirá solamente para poner en comunicacion los muelles con la playa, y convendrá que todo este primer tramo tenga una ligera inclinacion hácia el O, á fin de que al chocar la ola contra la masa de agua en contacto con él, la ondulacion que se establezca sea hácia el arranque y no hácia la extremidad *c*.

Si el ángulo en que el mar se agita fuese mayor que un cuadrante y se necesitaran dos diques para proporcionar tranquilidad, la disposicion que á primera vista ocurre adoptar es la representada en la fig. 5.^a, en la que uno de los diques avanza más hácia el mar, y su extremidad está dispuesta de manera que las líneas que le son tangentes y paralelas á los lados de dicho ángulo ó no entran en el puerto ó encuentran al otro dique ántes de entrar.

Esta disposicion, como veremos más adelante, no puede aceptarse, por lo que es preciso adoptar otra.

En la que tienen en la fig. 6.^a se ha fijado convenientemente la situacion A y B de las extremidades de los diques, y determinada la forma de dichas

extremidades se tirarán las tangentes AA', BB', que cada una lo es á la vez á la parte exterior de la una y á la interior de la otra. Estas tangentes marcan el límite de la superficie del puerto á que se transmitirá directamente el movimiento exterior, y el fondeadero estará en la parte comprendida entre aquellas líneas y los diques.

Fijada la superficie del fondeadero hay que defenderla de la agitacion que puede producir en sus aguas la trasmision indirecta del movimiento exterior.

Para que no se haga sensible en el fondeadero la resaca por reflexion, es preciso que la ola, cuando choque contra la cabeza de los diques, se quebrante y no sea rechazada por aquéllas; y si bien esto no puede conseguirse por completo, se remediará en gran parte construyéndolas de escollera, pues entónces la ola se deshace y la ondulacion de retroceso no es tan sensible, ó de sillería con claros, y detrás de la sillería escollera, para que la ola se quiebre, extendiéndose la ondulacion al través de los claros de la sillería y de los huecos de la escollera.

La resaca por trasmision lateral se evitará alejando de la cabeza de los diques la línea que marque el límite del fondeadero lo suficiente para que su intensidad, cuando llegue á aquél, no ponga en peligro á los barcos. Como este alejamiento será diferente en cada localidad, para fijarlo habrá que observar ántes lo que se extiende la accion de dicha resaca en los temporales y la de la ondulacion reflejada al chocar la ola contra la cabeza de los diques, y si no construir primero el tramo en que está una de dichas cabezas y ver cuál es la zona en que ya no son temibles aquellas resacas, y en esta zona se colocará la línea que marca el límite del fondeadero.

Para que no se haga sentir en la zona contigua á los muelles la resaca por trasmision gradual será preciso que análogamente á lo que se hizo en el caso representado en la fig. 3.^a, la cabeza de los diques se ensanche hácia el interior del puerto, á fin de desviar de dicha zona la ondulacion producida por el movimiento exterior.

El desarrollo de los diques será tanto menor cuanto más estrecha sea la boca del puerto ó cuanto más ancho tengan las extremidades de aquéllos, es decir, cuanto más largo sea el canal de entrada, por lo que convendrá en algunos casos adoptar la forma representada en la fig. 7.^a El ancho y la longitud del canal dependerán de las circunstancias especiales de la localidad, y nos ocuparemos de ello al tratar de la disposicion que debe darse á la boca del puerto.

Habrán casos, como ya veremos, en que no convendrá dar mucha longitud al canal de entrada, y en que sin esta circunstancia no se podrá obtener comodidad para la carga y descarga, y entónces será preciso establecer un tercer dique.

La disposicion que se ve en la fig. 8.^a, en la que el dique *a, b*, sirve sólo para proporcionar tranquilidad al puerto, no puede admitirse por las razones que más adelante expondremos.

En la fig. 9.^a el tercer dique está situado en el interior del puerto, y divide á éste en dos partes; la primera sirve propiamente para fondeadero, y en ella, como ya se ha dicho, basta que haya la tranquilidad necesaria para que los barcos estén seguros, y la segunda es una dársena en donde puede hacerse cómodamente la carga y descarga.

Cuando el puerto se ha de establecer en una bahía de mucho saco y poca anchura, puede adaptarse la disposicion representada en la fig. 10, en la que el dique debe arrancar de la parte de costa que ofrece ménos abrigo á la bahía, que generalmente será el lado que avance ménos á la mar, y caso de no obtenerse la tranquilidad necesaria para la carga y descarga, se establecerá la dársena D.

Si el sitio en que ha de estar el puerto es una concha que tiene á su entrada un canal formado por rocas ó placeres, como en la fig. 11, se verá cuál es el lado más defendido de la accion directa del mar, y caso de que reuna las demás condiciones que se necesitan en un puerto, se le elegirá para fondeadero. Si en dicho lado no se encuentran aquellas condiciones, se examinará cuál es el que exige ménos gastos para establecerlas por completo.

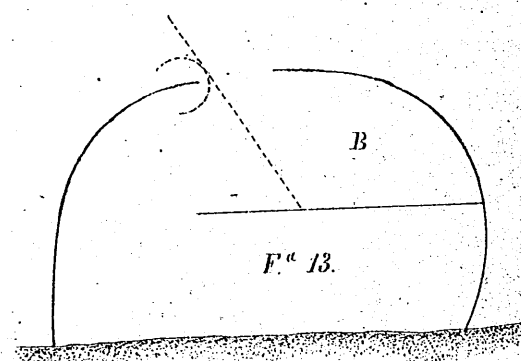
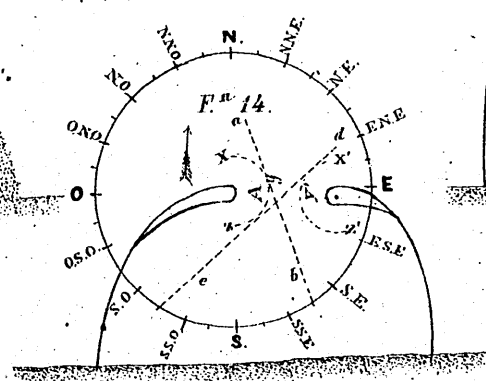
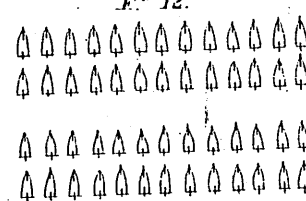
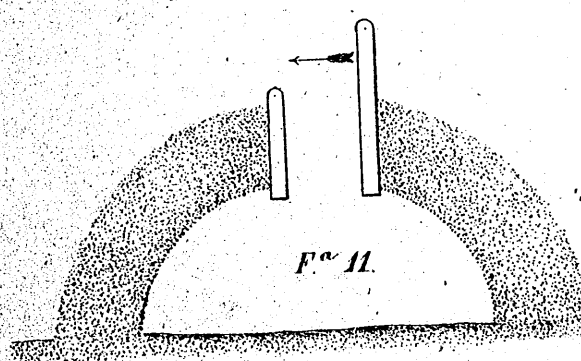
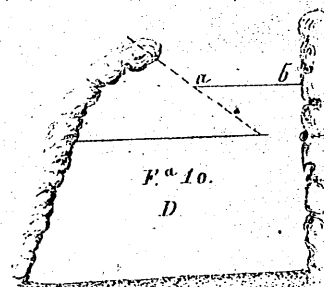
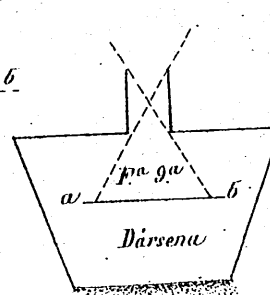
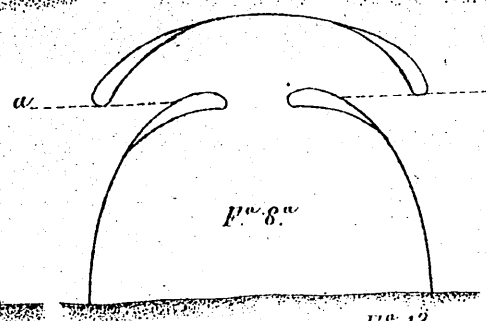
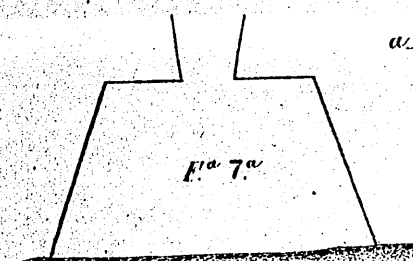
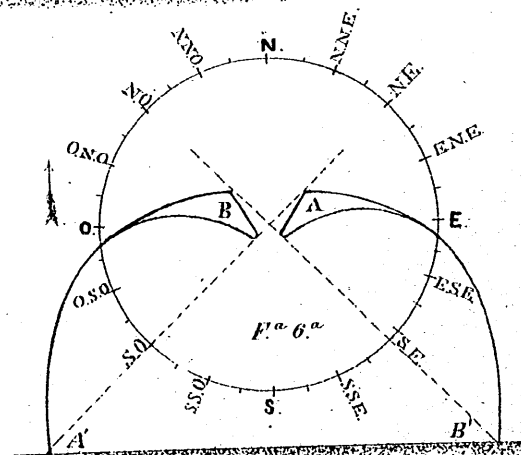
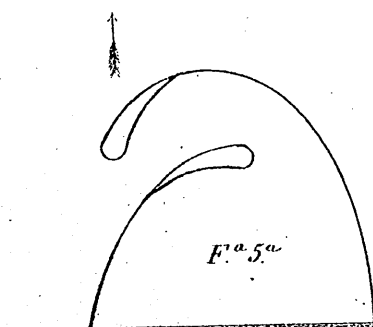
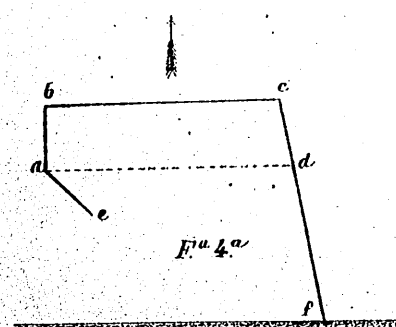
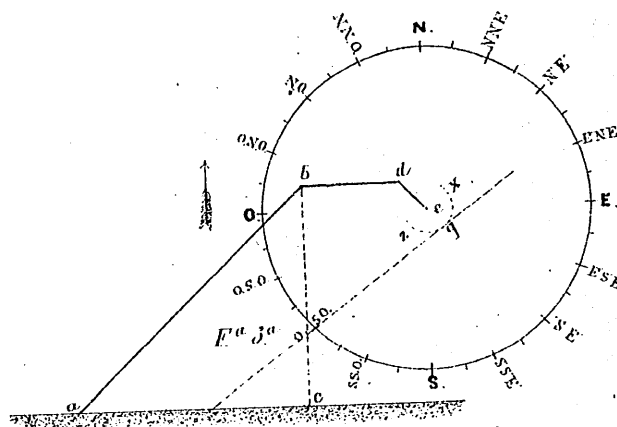
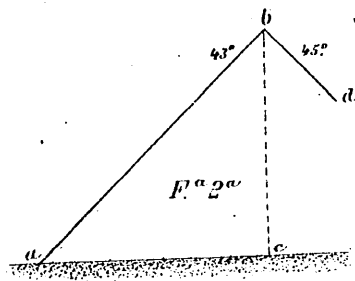
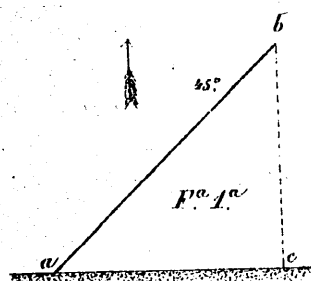
Para obtener tranquilidad en un puerto es preciso que el movimiento exterior no se trasmita al través de los huecos que haya en los diques, por lo que conviene que estén éstos bien macizados, sea cualquiera el sistema de construccion que se emplee, á excepcion de aquella parte en que fuese necesario quebrar la ola para evitar la resaca por reflexion.

Si la costa fuere acantilada y la ola, al chocar con ella, se reflejara al fondeadero, podrá evitarse esta resaca, bien estableciendo en la costa una playa artificial en donde la ola extinga su velocidad, ó un escollerado en donde aquélla se quiebre, ó bien cerrando el fondeadero de modo que la ola reflejada no penetre en él.

Capacidad.—Determinada ya la forma que ha de tener el puerto, hay que fijar la capacidad de la parte que debe estar abrigada de la accion de los temporales, y al hacerlo es preciso combinar su superficie con la profundidad ó sonda que se necesita para que los barcos no corran el riesgo de varar.

La superficie que necesita un puerto depende del número de buques que han de concurrir á él, así como tambien de las obras accesorias y aparatos que convendrá establecer para el buen servicio de la navegacion, tales como varaderos, diques flotantes, etc., etc.

Concretándonos solamente al espacio destinado á fondeadero, habrá



que averiguar el movimiento ordinario del puerto y calcular prudencialmente el aumento que tendrá, atendidas las circunstancias especiales de la localidad, sin echar en olvido que si bien debe cuidarse de no hacer más obra que la precisa, trae peores consecuencias para estos proyectos una falta en ménos que en más, pues una vez concluido un puerto, cualquiera obra que se ejecute para aumentar su cabida es muy costosa y puede variar las buenas condiciones que el puerto tenga.

(Se continuará.)

ANTONIO MARÍA JÁUDENES.

GEOMETRÍA.

COORDENADAS TETRAÉDRICAS Y TETRAPOLARES.

Número 1.º Entre las diversas maneras que existen de fijar la posición de un punto en el espacio, una de ellas es por medio de sus distancias á las cuatro caras de un *tetraedro*.

Estas distancias, ó sea las perpendiculares bajadas desde el punto dado á cada plano del tetraedro, son las *coordenadas tetraédricas*, que tambien suelen llamarse *cuadriplanares*.

La ecuacion de un plano en funcion de los ángulos α , β y γ , que hace con los planos coordenados y la perpendicular δ , bajada desde el origen á dicho plano, es:

$$x \cdot \cos. \alpha + y \cos. \beta + z \cdot \cos. \gamma - \delta = 0,$$

y la ecuacion de la perpendicular á dicho plano bajada desde un punto M , cuyas coordenadas cartesianas son (x, y, z) , es:

$$P = \pm \frac{x_1 \cos. \alpha + y_1 \cos. \beta + z_1 \cos. \gamma - \delta}{\sqrt{\cos.^2 \alpha + \cos.^2 \beta + \cos.^2 \gamma}}.$$

Si los ejes son rectangulares, dicha perpendicular tiene por expresion:

$$P = \pm (x_1 \cos. \alpha + y_1 \cos. \beta + z_1 \cos. \gamma - \delta).$$

Considerando, pues, un tetraedro, al que han de referirse las posiciones de los puntos que traten de fijarse en el espacio, y llamando A, B, C y D á cada una de las cuatro caras del tetraedro, y P_1 , P_2 , P_3 , P_4 á las perpen-