

Construcción de rompeolas

LAS obras exteriores de los puertos, que representan por lo menos la mitad y muchas veces los dos tercios del capital que se necesita invertir en ellos, por las condiciones particulares en que se encuentran, expuestas a la violencia de las tempestades, y por el volumen enorme de materiales que necesitan, que se mide con frecuencia por millones de metros cúbicos, han constituido siempre uno de los problemas de mayor interés para los Ingenieros. Los tratados de Obras Marítimas destinan siempre sus capítulos más importantes al estudio de estos problemas; los Congresos de Navegación los han puesto en su tabla en varias ocasiones, principalmente en 1900, 1905 y 1926, y figura en la tabla del próximo Congreso, que se celebrará en 1935. Los Ingenieros ensayan tipos de obras nuevos o modifican los ya existentes, buscando la mayor seguridad o la mayor economía. En resumen se han dedicado desde hace más de un siglo y se dedican actualmente esfuerzos de todas clases, tanto en estudios como en fabricación de elementos de trabajo, con el objeto de llegar a soluciones satisfactorias tanto desde el punto de vista de la seguridad como del de costo no exagerado, y es interesante hacer un resumen de los resultados que se van reconociendo como adquiridos. Entre los temas que se trataron

en el Congreso Internacional de Navegación de 1926, se incluyó el que me ocupaba y contribuí a los trabajos de ese Congreso con un estudio sobre este tema, estudio que ampliaré ahora con la experiencia aumentada en los años transcurridos desde esa fecha hasta ahora, y con los resultados de las discusiones en ese Congreso.

Es interesante en ese sentido leer la historia de esta clase de trabajos, iniciada con la construcción del gran dique de Cherburgo, a fines del siglo XVIII, y desarrollada a lo largo de todo el siglo XIX, historia que se encuentra en gran parte en las importantes obras de Cordemoy de Quinette de Rochemont y de Joly y Laroche, que pueden completarse con la lectura de los numerosos informes presentados a los Congresos de Navegación citados más atrás, así como de los innumerables artículos de revistas dedicados a este tema. Esta historia por una parte, indicándonos los resultados obtenidos con cada idea ensayada, y los juicios críticos que han formulado los ingenieros especialistas acerca de esas mismas ideas, nos permitirán discernir las normas que conviene adoptar en el futuro, cuando se trate de construir nuevas obras de abrigo o de prolongar las existentes.

Desde luego conviene observar que, como las obras exteriores de los puertos tienen siempre longitudes considerables

que se miden en miles de metros, y como, por su objeto mismo, se encuentran construídas, por lo menos en gran parte en profundidades relativamente grandes, el volumen de los materiales que han de emplearse en ellas será enorme; por otra parte, esos materiales deben ser de mucho peso y de mucha densidad puesto que van a encontrarse expuestos al embate de las olas, de donde resultará naturalmente la necesidad de emplear en la construcción elementos mecánicos modernos y de gran valor, lo que traerá como consecuencia un costo muy subido para las obras de que se trata. Esto justifica sobradamente los esfuerzos de todo orden gastados en el perfeccionamiento de los elementos de construcción y en el estudio de la mejor manera de disponer y de aprovechar los materiales que van a emplearse.

En las primeras obras no se emplearon sino enrocados, y en la actualidad, los enrocados desempeñan siempre un papel preponderante en todas ellas, razón por la cual este material va a ser casi decisivo en la elección de un tipo de obra y en la disposición de su perfil, lo que hace que sea conveniente dedicar algunos párrafos a su estudio antes de ver la forma en que se le va a emplear.

En vista de que las piedras van a estar en gran parte sumergidas en el agua, lo que las hace perder aproximadamente el 40% de su peso al aire, conviene que sean densas; además es necesario que sean duras para que resistan a los muchos golpes que sufren desde su extracción hasta que se hallan colocadas en la obra.

Como desde las primeras experiencias se vió que sólo los enrocados de gran peso unitario resisten sin ser removidos por las olas, luego se pensó en distribuir los materiales que produce una cantera en diferentes categorías, a cada una de las cuales corresponde un límite de peso

inferior y uno superior, y destinar en seguida los de cada categoría a ser colocados en una parte de la obra en que la sollicitación sea adecuada al peso de ellos. Esta clasificación en categorías tiene ventajas indiscutibles que permiten aprovechar en la mejor forma posible los enrocados grandes, que son siempre los que se producen en menor proporción; pero presenta en cambio algunos inconvenientes, entre los cuales hay que notar la mayor proporción de huecos, debida a que el tamaño de las piedras de cada categoría es más uniforme, la mayor lentitud con que se producen los asentamientos y la mayor importancia de ellos, y por último el recargo de costo que resulta de la necesidad de guardar los materiales de una categoría para colocarlos en el sitio que les corresponde.

Indudablemente, ningún Ingeniero pensaría en la actualidad en emplear los materiales sin clasificarlos; pero como en muchos casos se ha exagerado en ese sentido, conviene puntualizar los inconvenientes que de ahí resultan y recomendar que la clasificación sea limitada a las necesidades mismas del trabajo, es decir, limitar las categorías a lo que exigen las necesidades de la construcción, que son cuatro: Una que comprende los materiales chicos, que se mueven con pala y que, por consiguiente, no pesan más de 5 o 6 kilogramos; otro que comprende las piedras que se mueven a mano, y que pesan de 5 a 60 kls., a veces hasta 100 kls.; una tercera que exige el empleo de grúas y que se limita superiormente por las 2 o 3 toneladas de peso; y otra de grandes enrocados que comprende los materiales de peso superior a dos o tres toneladas hasta el máximo que pueden manejar las grúas de cantera, que es con frecuencia de 15 toneladas. En algunos casos se han dividido en tres categorías los enrocados movidos con grúa, limitán-

dolos entre 100 Kls. y 2 000 Kls.; 2 000 Kls. y 6,000 Kls.; y 6 000 Kls. y mayores que 6 000 Kls. En cuanto a la designación de las categorías, unas veces principian por abajo y otras por arriba: parece más natural lo último. De acuerdo con estas ideas se podría formar el cuadro de clasificación siguiente:

determinar la proporción en que entran los de cada categoría respecto del total de la obra, y comparar esas proporciones con las que se puedan esperar de la explotación de la cantera. Una vez que la explotación de la cantera ha alcanzado su desarrollo normal y que se han iniciado las obras, se deben comparar las propor-

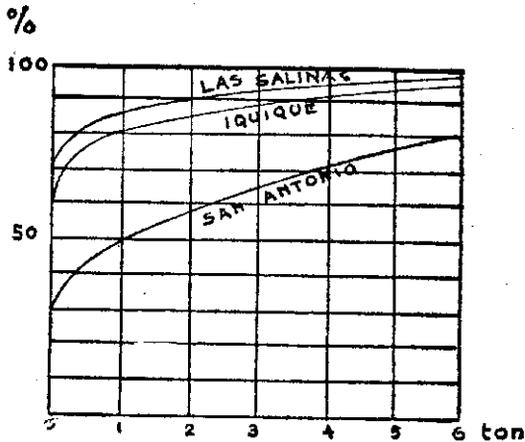


Fig. 1

Enrocados de primera categoría, cuyo peso sea superior a 2 o 3 toneladas.

Enrocados de segunda categoría, cuyo peso esté comprendido entre 2 o 3 toneladas y 60 o 100 Kls.

Bolones y piedras, cuyo peso varía entre 60 o 100 kls. y los 5 o 6 Kls.; y

Desmante de cantera, que comprende todo el material de piedra cargado con pala, cuyo peso es inferior a 5 o 6 Kls.

Esta manera de clasificar los productos de la cantera es racional y cómodo para el trabajo; pero los límites de las diferentes categorías no tienen nada de absoluto. En efecto, como se trata siempre de aprovechar de una manera completa los materiales producidos por una cantera, será necesario hacer la cubicación de los materiales de las diversas categorías que entran en un proyecto,

ciones que se habían admitido con las verdaderas y modificar, si fuera necesario, los límites de las categorías, de manera que ellas se encuadren dentro de los límites del aprovechamiento total de la cantera.

Además, hay casos en que no va a haber enrocados expuestos a agitación muy fuerte, por estar colocados en profundidades considerables como sucede en la infraestructura de las obras de paramento vertical, lo que puede permitir reducir el tamaño de los enrocados que marcan el límite inferior de la primera categoría.

Como dato que puede ser de interés para fijar los límites de las diferentes categorías, se reproduce en la Fig. 1 un gráfico, en el cual se han indicado como abscisas los pesos de los enrocados y

como ordenadas el tanto por ciento de piedras cuyo peso es menor que el considerado, que ha producido la cantera. En este gráfico figuran las canteras de «Las Salinas» (Valparaíso), Iquique y San Antonio, y como puede verse, los de este último puerto son las que han dado mayor rendimiento en piedras grandes; las de Antofagasta y Constitución no figuran y ambas han sido muy inferiores a las de «Las Salinas». En este gráfico es fácil ver que las diferencias entre una cantera y otra son muy grandes, y no es raro, por consiguiente, que sea necesario variar notablemente los límites que separan las diversas categorías para ajustar los porcentajes que resultan de las cubicaciones con los que produzca la cantera, como he dicho más atrás.

En cuanto a las disposiciones generales que presentan las obras de abrigo de los puertos, aun cuando se han construído centenares de tipos diferentes, debidos generalmente a circunstancias particulares de cada caso, es fácil ver que las ideas fundamentales a que estos tipos deben obedecer son dos: A) Construir un prisma de piedras (Escollera) con taludes más o menos tendidos por el lado del mar libre, en el cual rompen las olas, destruyéndose el movimiento ondulatorio; y B) Construir un muro de paramentos sensiblemente verticales, fundado a una profundidad suficientemente grande para que las olas no revienten antes de llegar a él, de manera que el muro las refleje. El carácter de unas obras y otras es enteramente distinto y perfectamente definido y es conveniente que, siempre que sea posible, las obras que se construyan obedezcan a uno u otro criterio director; sin embargo, con frecuencia, en el caso de obras construídas en mares en que la amplitud de la marea es considerable, no es posible hacerlo así, por consideraciones de carácter económico

y esto obligará a adoptar precauciones especiales, que corrijan los defectos de las obras de carácter mixto, que de otra manera no podrían justificarse. Estas circunstancias nos conducen naturalmente a dividir nuestro estudio en dos partes: una que se refiere a los mares sin marea, comprendiendo en esta categoría a aquellos en que la amplitud de la marea no excede de unos 2 mts., y otra que se refiere a los mares en que la amplitud de la marea es considerable.

I.—MARES SIN MAREA

A.—ROMPEOLAS DE ESCOLLERA

La idea fundamental de esta clase de obras puede realizarse de dos maneras distintas que son: contruir un prisma hecho exclusivamente de enrocados o bien recurrir al empleo de bloques artificiales, generalmente de concreto, ya sea para obtener materiales de peso considerable, que no pueden proporcionar las canteras de que se dispone o ya para reducir el volumen total de la obra, haciendo más parado el talud por el lado del mar libre en la parte en que la actividad de las olas es más temible.

En las primeras obras que se construyeron, dejando al mar el trabajo de formar el perfil de equilibrio del talud exterior de la escollera, se observó luego que los grandes enrocados, de peso de varias toneladas, tomaban un talud tendido, de 5/1 a 11/1, según los casos, hasta llegar a cierta profundidad, variable con la violencia del mar y el tamaño de las piedras, más abajo de la cual éstas conservan su talud natural, aproximadamente de 4/3. En las construcciones de esta clase que se han ejecutado estos últimos años, cuando la profundidad del mar ha sido grande, se ha dispuesto siempre un cambio

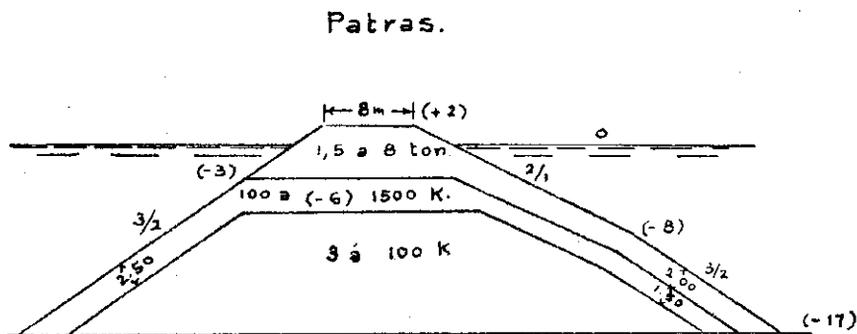
brusco en el talud exterior, que corres-
ponde a la profundidad que acabo de
expresar, designándola con frecuencia
con el nombre bastante impropio de
Nivel de reposo, que ha inducido a errores
y confusiones, pues la fuerza de las olas
más abajo del nivel de reposo es sufi-
ciente para mover materiales bastante
grandes hasta de algunos centenares de
kilógramos de peso.

El exámen de algunas obras construí-
das con enrocados sólo nos permitirá
deducir las normas generales que pue-
den aplicarse al proyecto de esta clase
de trabajos.

La Fig. 2 representa un molo de esco-

miento lateral de éste fueran consoli-
dando la base.

El perfil de esta obra indica que el mar
es ordinariamente tranquilo en ese pa-
raje porque la plataforma superior se
encuentra a la cota (+2). La escollera
presenta una disposición sencilla: el
núcleo, de que ya hemos hablado, era
emparejado a la cota (-6) con piedras
del tipo que se indica y cubiertos por una
capa de enrocados de segunda categoría,
de 100 a 1 500 Kls. de peso, con un es-
pesor de 2 mts. en la parte superior,
2,50 mts. por el lado interior, y 1,50 mt.
por el exterior. Como defensa se colocó
una capa de enrocado de primera cate-



llera del puerto de Patras (Grecia).
Esta obra está construída en un sitio
poco expuesto y sobre un terreno de
fango blando, en el cual las penetracio-
nes fueron considerables. En la figura
se indica el núcleo de la obra como for-
mado con piedras de 3 a 100 Kls., que
podríamos clasificar como piedras chi-
cas y bolones; pero en la realidad no val-
ría la pena emplear materiales de can-
tera para que se enterraran en el fango
y se principió por echar arena y gui-
jarros de dragado, que llegaban hasta la
cota (-6), manteniéndolas con el talud
más parado posible y dejando que la
penetración en el fango y el desplaza-

goría, de 1,50 a 8 toneladas, que tiene
dos metros como espesor mínimo y que
presenta un talud de 2/1 entre la plata-
forma de coronamiento y la cota (-8), y
de 3/2 desde ahí para abajo. Esta obra
se ha mantenido muy bien. Es intere-
sante recordar que el cubo total de ma-
teriales colocados superó en 100% al
volumen teórico de ellos, por efecto de
las penetraciones en el fango.

En la Fig. 3 se ve el molo Umberto
Cagni, de Fiume, obra igualmente cons-
truída en aguas relativamente tranquilas,
pues las olas no tienen más de tres me-
tros de altura y 30 mts. de largo, y sobre
un terreno fangoso.

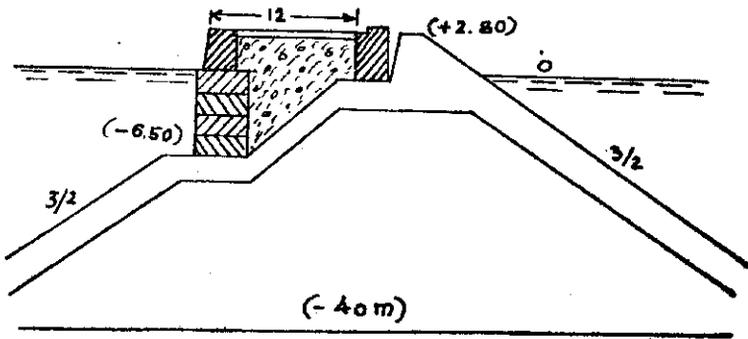


Fig. 3

Esta obra está construída en profundidades notables hasta de 40 mts. y en ella se adoptaron taludes de 3/2, iguales en ambos lados y en toda su altura. Esta escollera tiene una superestructura, hecha con bloques artificiales arrimados; pero eso no le quita su carácter de obra de abrigo, construída exclusivamente con

talud de 3/1 en la parte sumergida, más expuesta al golpe de las olas, que llega hasta la profundidad de 4,50 mts. bajo las bajas mareas ordinarias. Más abajo de esa hondura aconseja el talud de 2/1. En la parte situada encima de la alta marea, que puede ejecutarse en seco, según él, puede adoptarse también este

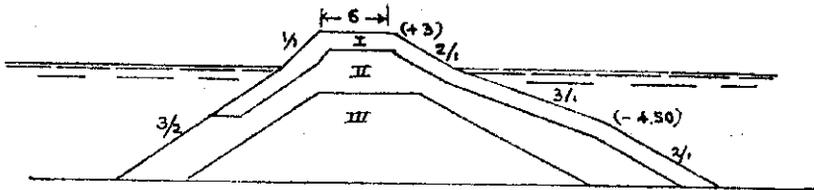


Fig. 4

enrocados, en lo que se refiere a la disposición de la parte expuesta a las olas. En la Fig. 3 no se ha dibujado esta obra con toda su altura, por no aumentar innecesariamente el tamaño del dibujo.

En Estados Unidos se han construído numerosos rompeolas de escollera, entre los cuales son particularmente conocidos los de Delaware. De la experiencia adquirida en ese país, en que la violencia del mar es moderada, el Ingeniero señor Hasskarl, en un informe presentado al Congreso de 1912, dedujo que, en general, se podría adoptar la disposición representada en la Fig. 4, en la cual se dispone un

último talud. La plataforma horizontal de coronamiento puede limitarse en general a tres metros de altura, encima de las altas mareas, con un ancho de 6 metros. El talud interior puede ser un poco más escarpado que el exterior, y el señor Hasskarl recomienda fijarlo en 3/2 en toda la altura bajo agua y en 1/1 en la parte que pueda ejecutarse al aire. Respecto a la disposición de los diferentes tamaños de piedra, los distribuye en 3 categorías, formando el núcleo con las más pequeñas, que quedan enteramente cubiertos por las de la categoría intermedia; las piedras de mayor

tamaño protegen la obra en toda su altura en el lado exterior y hasta la hondura de 4,50 mt. por el interior. Por lo que se refiere al tamaño o al peso de los materiales que componen cada categoría, no da indicaciones.

En Chile se han construido obras de

El talud de enrocados de Valparaíso, Fig. 6, desempeña en realidad el mismo papel de un rompeolas, por lo menos a lo que se refiere a su parte exterior. Esa obra está fundada en horduras reducidas, inferiores a 8 mts. y se mantiene con pequeños gastos de conservación,

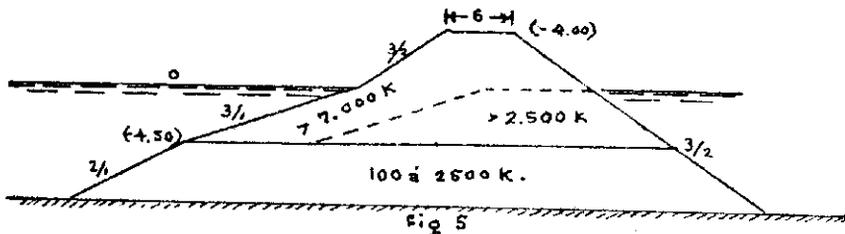


Fig. 5

esta clase, en las partes menos expuestas de los rompeolas. En San Antonio se hizo así el primer trozo del molo de abrigo, Fig. 5, cuyo trazado es casi normal a la dirección de las olas. El perfil de esta obra es bastante parecido al que recomienda el señor Hasskarl; en la Fig. 5 se indica el peso de los enrocados de las distintas categorías en que se les ha dividido. Puede llamar la atención a este respecto que no figuren materiales de peso menor de cien kilos; esto se expli-

a pesar de que soporta de frente la acción de las olas, bastante fuertes en los temporales de invierno. El talud exterior de esta obra es de 2/1 y la capa de enrocados que la forman, comprenden materiales que se designaban como segunda categoría (1 300 a 3 900 Kls.) y tercera categoría (Mayores de 3 900 Kls.). El núcleo está formado por piedras de 3 a 100 Kls., y de 100 a 1 300 Kls. Como esta obra constituye en realidad la defensa del talud de un terraplén, era nece-

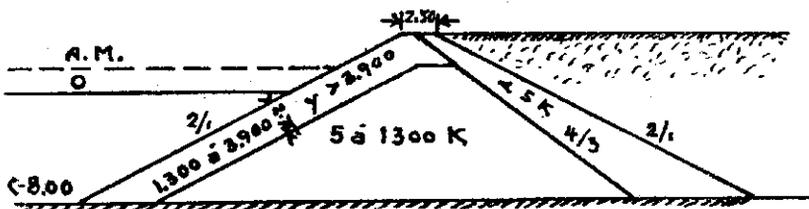


Fig. 6

ca porque el mar es constantemente agitado en ese paraje y arrastraba con facilidad los materiales más chicos. Esta obra se ha mantenido perfectamente, porque el mar no la ataca de frente y porque el enbancamiento que se ha producido al Sur de ella, la ha defendido de las olas que así no ejercen acción sobre ella,

sario impedir que la arena que iba a formar ese terraplén fuera arrastrada por entre las piedras del prisma de defensa; con ese objeto se interpuso por la parte de atrás de las piedras una capa de desmonte de cantera, que desempeña el papel de un filtro, que retiene la arena.

Las obras descritas han cumplido bien con su objeto dando lugar a gastos de

conservación insignificantes o muy reducidos, de manera que no es aventurado deducir de las disposiciones adoptadas en ellas, las normas generales que pueden aconsejarse en el futuro; normas que se han condensado en la Fig. 7.

Un rompeolas hecho exclusivamente de enrocados, comprenderá un núcleo en el cual se emplearían todos los materiales de la cantera, desde los más pequeños que habitualmente resistan al movimiento que produzcan las olas, hasta los que constituyen el límite inferior de peso en la primera categoría (I). En muchas

Fig. 4. Sin embargo, cuando las profundidades no sean muy superiores a esa hondura A, es más sencillo prolongar esa capa de defensa hasta el fondo natural.

El talud exterior de esa capa de grandes piedras dependerá en realidad de dos factores: la violencia del mar y el peso de los enrocados que la forman. Es indudable que en cada caso concreto se puede relacionar entre sí el efecto de las olas que tratan de arrastrar los enrocados, el tamaño y el peso de dichos enrocados y el talud correspondiente; el

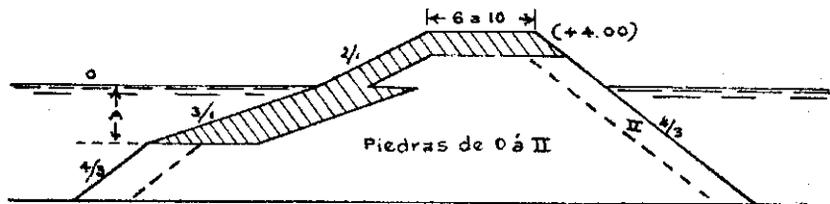


Fig. 7

ocasiones podrá encontrar empleo ahí todo el material de peso inferior de 3 o 5 Kls., que generalmente se llama desmonte de cantera y aun se podrán mezclar esos materiales con arena. Ese núcleo se limitará en todo su perímetro con las piedras más grandes que se empleen en él, y se le protegerá con una capa de enrocados de primera categoría (I) en la parte que se encuentra más expuesta a las olas.

Es interesante estudiar con algún detalle las disposiciones de esta capa de protección, que es la parte esencial de la obra, y que se ha hachurado en la Fig. 7.

Desde luego, esa capa llegará hasta una profundidad A, ligeramente superior a la altura de las olas más grandes que han de atacar la obra, y como esta altura no pasará de unos 4 mts., la hondura A no necesitará, en general, exceder de 5 mts., y con frecuencia no llega a ese límite, como sucede en el perfil tipo de Hasskarl,

cálculo que relaciona esos elementos ha sido desarrollado por el ingeniero español señor Briones, y de un interesante artículo sobre esta materia, publicado recientemente por el profesor de Obras Marítimas en la Escuela de Puentes, Caminos y Canales de Madrid, Don Eduardo de Castro, reproduzco una fórmula a que llegó dicho ingeniero, después de introducir los coeficientes de corrección que indicaba la prudencia y la incertidumbre, que es la siguiente:

$$P(T+1)^2 \sqrt{T - \frac{2}{\delta}} = 704 h^3 \frac{\delta}{(\delta-1)^2}$$

expresión en la cual P es el peso unitario de los enrocados; T es el talud de la defensa (base altura); δ , la densidad de los enrocados, y h la altura de las olas.

He aplicado esta fórmula a olas de 4 y 6 mts. de altura, considerando piedras de densidades comprendidas entre

2,4 y 2,8 y taludes de 2/1 a 4/1 y en el cuadro siguiente se indican los pesos de los enrocados correspondientes, expresados en toneladas:

| $\delta =$ | 2,4 | | 2,5 | | 2,6 | | 2,7 | | 2,8 | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | h | | h | | h | | h | | h | |
| T | 4 m. | 6 m. |
| 2/1..... | 4,0 | 29,5 | 3,3 | 24,5 | 2,9 | 20,8 | 2,5 | 17,9 | 2,1 | 15,8 |
| 3/1..... | 1,7 | 12,6 | 1,4 | 10,2 | 1,2 | 8,8 | 1,0 | 7,5 | 0,9 | 6,6 |
| 4/1..... | 0,9 | 6,6 | 0,8 | 5,4 | 0,7 | 4,6 | 0,6 | 4,0 | 0,5 | 3,3 |

Las cifras de este cuadro permiten ver claramente la influencia que tiene la densidad de las piedras empleadas y la altura de las olas. En él se ve que, si la violencia del mar es moderada, es decir, si H no pasa sensiblemente de 4 mts., el talud de 2/1 puede mantenerse con piedras cuyo peso medio no necesitaría pasar de 3 toneladas, y el talud de 3/1 se mantendría con enrocados de peso medio de cerca de 2 toneladas. Por esta razón, a mi juicio, podría adaptarse este último talud como tipo general, y por esto lo he indicado así en la Fig. 7 adoptando como límite inferior de los enrocados de primera categoría el peso de 2 o 3 toneladas aproximadamente.

En la parte que queda encima del nivel de baja marea las piedras pueden ser colocadas, acunándolas bien, porque están a la vista y pueden presentar un talud más escarpado, que he fijado en 2/1, de acuerdo con lo que se ha visto en la mayor parte de las figuras reproducidas.

En cuanto al espesor de las capas de enrocados, generalmente se estima que en las partes sumergidas debe ser de tres veces la altura de las piedras del peso medio que las componen; en las partes

situadas fuera del agua ese espesor puede reducirse a dos veces la altura de las piedras.

En la parte exterior situada bajo profundidad A y en el talud interior pueden emplearse enrocados un poco menores que los de la capa de defensa escogiendo para ello, los más grandes de la segunda categoría, y en caso que la profundidad sea poco mayor que A, se puede más sencillo emplear las de primera categoría en la parte exterior, adoptando el mismo talud de la defensa.

La cota de la plataforma superior vendrá en general que sea (+4,00), referida a la baja marea, pues así no habrá dificultades para el trabajo aun en caso de marea alta, si la amplitud de marea es reducida.

En cuanto al ancho de esta plataforma dependerá de la manera cómo deba ejecutarse las obras y variará entre 6 y 10 mts., siendo en general preferible la última cifra, a pesar de que exige mayor cubo de enrocados. En efecto, sólo es mucho más cómodo y más seguro tener una plataforma más ancha, si que, como el ensanche se hace en los muros centrales de la obra, compuestos su mayor parte por enrocados de peque-

ño tamaño, se disminuye sensiblemente la proporción de piedras de primera categoría que entran en la obra, mejorando el aprovechamiento de la cantera.

Las disposiciones generales que indica la Fig. 7, se refieren especialmente a mares poco violentos; pero aun en casos de olas de cierta importancia, cuando estas van a atacar oblicuamente la obra, se pueden adoptar disposiciones semejantes, aumentando un poco el peso de las piedras que forman la capa de defensa, como se ha hecho en San Antonio.

En caso de mares violentos y obras expuestas directamente al golpe de las olas, será necesario adoptar taludes suaves, lo que aumenta mucho el volumen de los enrocados, y aun así emplear piedras de varias toneladas de peso, lo que aumenta mucho el costo de la obra, suponiendo que las canteras sean capaces de producir la proporción de enrocados de gran peso que se necesita. Estas consideraciones indican, pues, que la aplicación conveniente de este tipo de rompeolas se encuentra indicada en el caso de mares poco violentos, u obras poco expuestas y de que haya canteras buenas a proximidad del sitio de construcción. Si el fondo del mar es de naturaleza fangosa, lo que dará origen a penetraciones considerables en el terreno, las ventajas de las obras de enrocados se acentúan, porque no hay en ellas

ninguna estructura susceptible de desorganizarse al producirse los asentamientos notables que acompañan siempre a la penetración de la escollera en el fondo. En estos casos, como se ha hecho en Patras y como veremos después en otros tipos de obras, es económico incorporar arena en el núcleo de la obra.

Para terminar con este tipo de obra conviene tener presente que la manera cómo se las piensa llevar a cabo y los elementos de construcción de que se puede disponer, aconsejarán modificar las disposiciones generales en uno u otro sentido. Si la construcción se realiza por faena marítima, se puede reducir el ancho de la plataforma superior a dos o tres metros; pero el espesor de las capas de enrocados quedará subordinado a las dimensiones de los ganguiles o lanchones que se empleen en la colocación de los enrocados, lo que no permitirá en general bajar ese espesor más allá de unos tres metros o 2,5 mts. En caso que el trabajo se ejecute por faena terrestre y el brazo de la grúa que se emplee en la construcción no alcance al pie del talud exterior será necesario que los enrocados se acomoden con el talud que les dé el mar, que puede resultar más tendido que el que se adopte al elaborar un proyecto sin tomar en cuenta esa circunstancia.

(Continuará).