

rrecciones de Fillunger a los cálculos estáticos no deben tenerse en cuenta en los casos corrientes, por no darse en ellos las circunstancias que se suponen para punto de partida de las mismas.

Esto no amengua lo más mínimo el mérito y la importancia de la teoría de Fillunger, que es, sin duda, la más exacta y clara acerca de la cuestión, tan debatida en la literatura técnica, de la presión intersticial y sus efectos.

En primer lugar, la teoría es perfectamente aplicable al caso de los macizos porosos saturados de

agua a presión, bien porque hayan sido defectuosamente contruídos o por disgregación de la masa por efecto corrosivo del agua.

En segundo lugar, la teoría arroja nueva luz sobre la importancia excepcional que tiene la impermeabilidad, o sea la compacidad, de los hormigones, no sólo para evitar los empujes de la presión intersticial, sino los efectos de la subpresión, que en los macizos porosos se establece independientemente de las grietas, y en todos los casos con el coeficiente  $m = 1$  de Levy.

R. DUBLANG  
Ingeniero de Caminos

## Los diques de abrigo de los puertos<sup>1</sup>

### II

#### ALGUNOS CASOS PRÁCTICOS

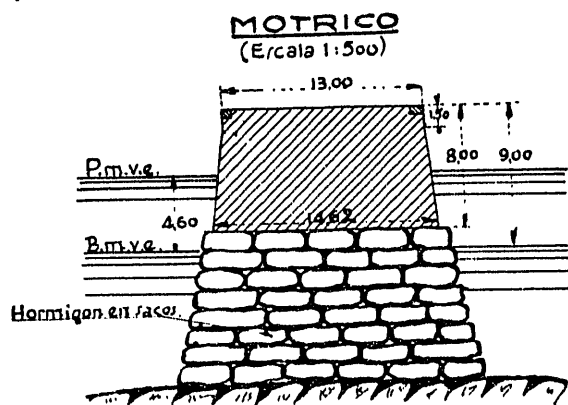
Se han recopilado algunos datos relacionados con los puertos de la costa cantábrica, cuya inspección se me tuvo encomendada, como demostración práctica de la diversidad de criterios consignada precedentemente.

Como puede observarse, por los perfiles tipos que se presentan y corresponden a diques de abrigo ejecutados en diversos puntos de Santander, Vizcaya y Guipúzcoa, la variabilidad de los adoptados es manifiesta, aunque haya coincidencias en algunos aspectos del criterio adoptado por los ingenieros que proyectaron y ejecutaron las obras correspondientes.

Se indicarán algunos detalles que se conocen en cuanto a los resultados conseguidos, siguiendo el orden de antigüedad.

#### Guipúzcoa

La obra más antigua de las que se indican es la del puerto de Motrico, según proyecto de D. Eva-



risto Churruca. Esta obra fué ejecutada por la Jefatura de Obras públicas de Vascongadas y Navarra, estando encargados de ella los ingenieros de Guipúzcoa residentes en San Sebastián. El perfil que se presenta corresponde a los morros de los diques llamados Norte y Sur, este último como contradique, ya comprendido en el primero de los proyectos redac-

tados, al propio tiempo que el denominado Rompeolas, ubicado 160 m más afuera, en dirección NE. hacia los bajos llamados "Burumendi"<sup>1</sup>.

El dique Rompeolas se cimentó directamente sobre roca, sin que haya tenido una sola avería; pero, por causa de la desviación gradual de las marejadas, hubo de proyectarse otro paralelo, más al interior, que es el que se denomina dique Norte. Las obras resistieron muy bien los embates de las marejadas, y únicamente en el contradique Sur fueron arrancados parte de los sacos de hormigón y la infraestructura que se apoyaba en ellos, por causa de las resacas. Esta parte arrancada formó como dos bóvedas, y en los bajamares se veían dos ojos, como galerías, ya que la parte removida no llegó al cimientto, que era en roca franca, sino que afectó a la zona crítica de altura de marea, desde su nivel medio hasta poco más bajo del cero del puerto<sup>2</sup>. Se hizo la reparación en cuanto se aprobó la consignación necesaria para ello, y puede decirse que ya no han ocurrido más averías. La conservación de estos diques de abrigo (lo que es corriente para los pequeños puertos de Guipúzcoa y Vizcaya) se limita, por lo general, al empleo de sacos de hormigón hidráulico, con cemento de Zumaya, o simplemente sacos de Zumaya en las fundaciones, después de haberse tomado en las bajamares vivas equinocciales de primavera y otoño los datos necesarios para reforzar los cimienttos en que se haya notado algún movimiento, que suele acusarse, cuando tiene alguna importancia, en el piso del dique y en el espaldón del mismo.

<sup>1</sup> En aquella época todavía no se habían podido apreciar los efectos de la acción salina del mar sobre el cemento de Portland, y el Sr. Churruca proyectó la infraestructura de las obras del puerto de Motrico a base de hormigón fabricado con cemento de Portland, sin adiciones de puzolana ni de Zumaya, en condiciones análogas a los hormigones, con los que se fabricaron todos los bloques empleados en las obras del puerto exterior del Abra, cuyos bloques, antes de su empleo, estuvieron sometidos a la acción del sol en los talleres de Axpe durante varios años, fraguando en un espesor suficiente, para que resultase después inatacable por las aguas del mar.

<sup>2</sup> Parece que por los efectos sucesivos, mecánico y químico, se produjeron las averías mencionadas. El mecánico, por la acción de las resacas, primero, y corrientes a través del macizo, después, en la zona crítica, desarticulando la unión de unos sacos con otros, y el químico, por haberse facilitado con esa primera desagregación la acción salina de las aguas del mar sobre el cemento de fraguado lento, que todavía no se aglutinó suficientemente con los áridos del hormigón empleado.

<sup>1</sup> Véase el número anterior, pág. 76.

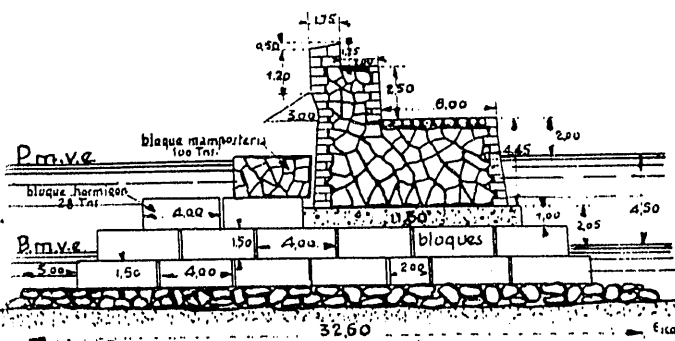
Con la excepción del de Motrico, los demás puertos de Guipúzcoa tienen sus diques de abrigo cimentados sobre arena, presentándose aquí los perfiles tipos, adoptados en Zumaya y Guetaria, este último en una rada muy abrigada, la mejor del Cantábrico seguramente, lo que ha permitido adoptar con éxito

*situ* se conserva en buen estado en estos tres inviernos.

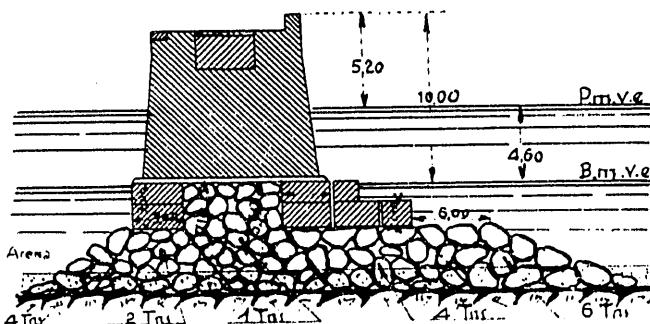
### Vizcaya

En los puertos de Vizcaya, la obra que lleva más tiempo de prueba es el dique de Amandarri, en I.e-

#### ZUMAYA (Escala 1:400)



#### GUETARIA (Escala 1:500)

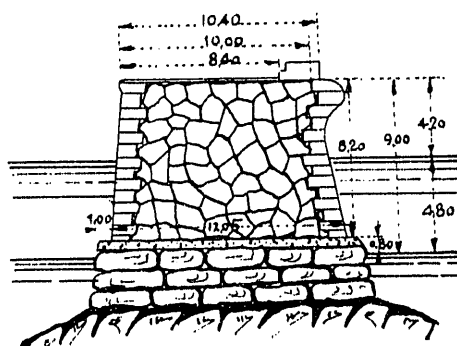


franco el perfil mixto de escolleras protegidas por bloques económicos para infraestructura, y macizo concertado para la supraestructura; en este puerto se está pidiendo cerrar más la boca de entrada para tener *siempre mar bella*, dentro de la dársena.

El perfil tipo del puerto de Zumaya es, puede decirse, único en su clase, llevando ya tres inviernos sin haberse resentido el dique. La infraestructura, de grandes bloques artificiales, formando hiladas horizontales, se apoya sobre escollera, bien enrasada, y ofrece amplias bermas, llegando la hilada superior hasta 1,05 m sobre b. m. v. e. y coronándose con hormigón de cemento de Zumaya, con un metro de espesor medio y un ancho de 11,60 m. La supraestructura es de mampostería hidráulica ordinaria en el interior y careada en los paramentos, lo mismo que el espaldón y pretil, sistema corrientemente adoptado. Como defensa del lado del castigo se colocó una hilada de bloques hasta la altura de media marea, de dimensiones análogas a las de la infraestructura, o sea de 25 a 30 ton de peso. En la zona más avanzada de este dique de abrigo, o sea fuera de la defensa natural de los bajos de Aitzabal, se ha colocado, a modo de *cinturón o faja alta*, sobre la defensa antes citada, hasta enrasar con la pleamar viva equinoccial, un monolito de mampostería fabricada *in situ*, de 300 ton de peso, que viene defendiendo eficazmente al dique en la zona crítica de actuación de las marejadas al acumularse las olas por su reflexión en el paramento concertado y producirse las resacas, que en su descenso tienden a remover y socavar la defensa de bloques mencionada. Es un perfil tipo que hasta ahora viene evitando lo que se está lamentando en otros puertos del Cantábrico, particularmente en Castro Urdiales, Llanes, Candás y Cudillero, y que pudiera tener aplicación al reconstruirse el puerto de Fuenterrabía con obras recientemente subastadas. La idea del *monolito in situ* se debe al ingeniero del grupo Sr. Iribarren, habiéndose aplicado también con éxito para la consolidación de las corrientes de la parte avanzada del dique de encauzamiento de la margen izquierda de la ría de Deva, que sufrió los efectos de las socavaciones por las corrientes y resacas, exigiendo frecuentes reparaciones, y que después de la defensa de los macizos *in*

queitio, construido hace cerca de treinta años. Su perfil tipo, con arreglo a la sección dibujada, consiste en una infraestructura formada con sacos grandes de hormigón de cemento Zumaya y Portland, apoyados sobre roca, previamente enrasada por escalones, cuyos sacos se igualaron con una tongada de cemento de Zumaya de 0,30 m de espesor medio, llegando así hasta 0,80 m sobre bajamar viva equinoccial. La supraestructura, de 9 m de altura sobre bajamar, o sea de 8,20 m de alto; tiene un espesor de 12,05 m en la base y 10,40 m en la coronación, y es de las fábricas corrientes de mampostería hidráulica ordinaria y careada. Es una obra que viene resistiendo

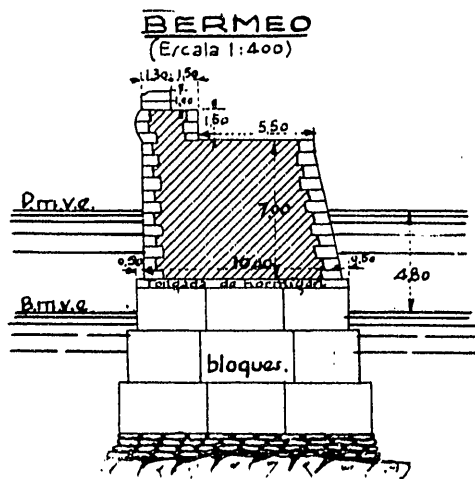
#### LEQUEITIO (Escala 1:400)



victoriosamente, y sólo exige atender cuidadosamente el cimiento de sacos. Los calados máximos no llegan a 2,50 metros.

Perfil análogo, en esencia, viene a ser el adoptado para el contradique de Llanchove, aunque de sección transversal más reducida, llegándose hasta calados de 3,50 m sobre fondo de roca. En esta obra se empleó el hormigón en sacos con cemento portland marca Rezola, y una dosificación fuerte de 600 kg por metro cúbico, manteniéndose bien dicho contradique, construido hace 17 años. El enrase, con 0,40 metros de espesor medio, a base de hormigón de cemento de Zumaya, dosificación de 300 kg/m<sup>3</sup> y a la altura de 1 m sobre bajamar viva equinoccial, se conserva en buenas condiciones, así como la supraestructura corriente, de mampostería hidráulica.

En los puertos de Bermeo y Ondárroa, las obras, ejecutadas y terminadas hace tres años, son del perfil tipo que se señala para el de Bermeo, difiriendo de las de los puertos anteriores en que ya la infraestructura, por permitirlo los calados, es de bloques de mampostería hidráulica de 50 a 60 ton de peso



mínimo, apoyados sobre la roca, por intermedio de una iguala de sacos de cemento de Zumaya, tal como vienen de fábrica, previamente taladrados, para su mejor adherencia, y apisonados por los buzos. La infraestructura de bloques se enrasó en Ondárroa con una tongada de enrase de hormigón con cemento rápido, con 400 kg de cemento por metro cúbico, y hasta la altura de 1 m sobre bajamar viva equinoccial, y en el dique de Bermeo, el enrase, con el mismo espesor medio y la misma clase de fábrica, se elevó hasta 1,30 m sobre el mismo nivel de bajamar.

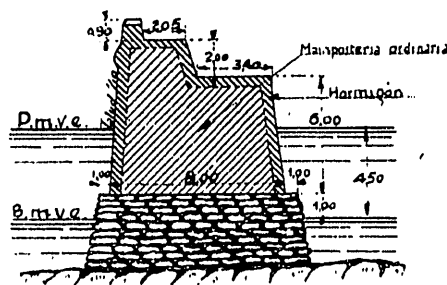
La supraestructura del dique de Ondárroa en la última prolongación realizada tiene la forma de trapecio isósceles, con taludes de 1:6 por ambos paramentos, con anchos de 8 y 7,50 m en la base y en la coronación, y altura de 4,50 m, enrasándose el piso a 1 m sobre pleamar viva equinoccial, y elevándose después el Espaldón o parapeto y pretil 4 m más. En el dique de Bermeo, según lo indica el perfil presentado, la supraestructura tiene la forma de trapecio rectángulo con el paramento exterior o del lado del castigo, vertical, y el interior con el talud de 1:5. Los espesores acotados en la base y coronación re-

sultan de 10 y 8,10 m para los 7 m de altura. El pretil de Bermeo se eleva hasta la altura de 6 m sobre pleamar viva, y, por tanto, hasta 10,80 m sobre la bajamar equinoccial, y el de Ondárroa queda a 9,50 metros sobre dicha bajamar.

En la prolongación del dique de Bermeo, en curso de ejecución por contrata, se sustituirá, de aceptarse la reforma solicitada por el contratista, el macizo de mampostería hidráulica de la supraestructura por grandes bloques de más de 80 ton, siendo también de dicho peso los bloques de la infraestructura, conservándose en su esencia en los demás detalles el perfil tipo que se indica para dicho puerto.

Para el pequeño puerto de Ciérvana, con proyecto aprobado y próximo a subastarse, se propone un perfil tipo que se aproxima a los de Motrico y Lequeitio, o sea que la infraestructura de sacos se lleva a enrasar con hormigón de cemento rápido hasta un metro sobre bajamar, proponiéndose ejecutar este cimientito, siempre sobre roca firme, a base de un recinto de un m de espesor con sacos de cemento de Zumaya puro, dentro del cual se depositarán sacos rellenos de hormigón formado con cemento de Zumaya en la proporción de 750 kg y 730 l de arena y guijo, llegándose hasta la cota de 0,70 m sobre ba-

CIÉRVANA  
(Escala 1:400)



jamar equinoccial, y enrasándose esta infraestructura con el hormigón rápido en los 0,30 m restantes, hasta 1 m sobre dicho nivel. La diferencia, en cuanto al macizo de la supraestructura, consiste en emplear mampostería ciclópea en el interior y hormigón en los paramentos.

José DE UCELAY  
Consejero de Puertos

## La producción<sup>1</sup>

### IV

#### Adaptación de la producción a la demanda. Crisis económicas.—La especulación

**43. Adaptación de la producción a la demanda.**—La ley del coste de producción que se ha formulado diciendo que el precio de venta tiende a igualarse con el de coste actual en todas las industrias supone que se ha llegado a una perfecta igual-

dad entre la cantidad ofrecida y la demandada al precio de coste. Pero de ordinario los productores no concurrirán al mercado con la cantidad precisa de mercancía que les permita venderla a un precio igual al de producción—será distinta—, y entonces tiene lugar un fenómeno de variación de la oferta, de tal suerte, que el precio de venta se iguala al de coste mediante el siguiente mecanismo:

Cuando la oferta en el primer momento sea menor que  $MN$  (fig. 32),  $NM_1$ , por ejemplo, acontece que esta primera mercancía se vende al precio  $OK$ , superior al coste de producción, y los fabricantes obtie-

<sup>1</sup> Véase la REVISTA del 15 de noviembre de 1933, pág 489.