

## PROYECTO DEL PUERTO DE AVILÉS.

Lámina 78.

*Esclusas.*—El ingreso de los buques en las dársenas de flotacion tiene lugar por las esclusas, y segun que éstas pongan en comunicacion ó una dársena con el antepuerto ó dos dársenas entre sí, serán exteriores ó interiores, siendo en general tambien distintas las condiciones que requieren unas y otras. Las esclusas necesitan puertas, y conforme sea el objeto de ellas y situacion que ocupan, deberá variar tambien su colocacion y disposicion. En nuestro caso, la esclusa que proyectamos pone en comunicacion la dársena con la ria, y por tanto, pertenece á la categoría de esclusas exteriores.

Es evidente que el ancho y profundidad de una esclusa deben estar relacionadas con el calado y manga de los buques que tengan que pasar por ella, y por tanto, que ambas relaciones deben ser idénticas. En los buques de vapor de hélice la relacion entre su calado y manga es de 1 á 2; en los de ruedas, de 1 á 5,70, y en los de vela la manga es algo mayor que el doble del calado. En atencion á esto, la esclusa deberá disponerse segun la clase de buques que hayan de recibirse en la dársena, y vamos á hacer algunas consideraciones respecto á lo que sobre el particular debemos atenernos.

Las experiencias que el año 1858 se hicieron en Inglaterra entre los vapores de hélice y los de tambores, dieron como resultado que estos últimos eran más ventajosos, entre otras cosas, porque tenían más velocidad, así que empezaron á estar en boga los vapores de tambores, y con ellos se construian los grandes trasatlánticos. La enorme anchura que forzosamente requerian era motivo para que se construyesen con relacion á ella las esclusas por las que tuviesen que pasar; así que en muchos de los puertos importantes de Europa se construyeron esclusas de 21,50 metros y hasta 50,50 metros de anchura, dimensiones verdaderamente colosales y que hacian sumamente costosas, no sólo la construccion de las esclusas, sino la de las puertas que necesitaban.

Nuevas y más detenidas experiencias que se han hecho posteriormente han dado á conocer que los vapores de hélice tienen sobre los de ruedas las ventajas siguientes: 1.<sup>a</sup>, que son más económicos en su construccion, consumen menos combustible, tienen mayores velocidades y son más apro-

piados para marchar á la vela; que la hélice, actuando á cierta profundidad bajo el agua, está ménos expuesta que las ruedas á los golpes de mar, y su union á la quilla del barco requiere ménos fortaleza; y finalmente, que, á igualdad de todas las demas condiciones, el peso muerto del buque es menor en los de hélice que en los de tambores. Estas ventajas, relativas únicamente á lo que en sí hace á los buques, traen como consecuencia las menores dimensiones que exigen las esclusas y puertas, circunstancias tambien de gran importancia; así que todas ellas contribuyen á que hoy día la inmensa mayoría de los vapores que se construyen sean de hélice.

Por esta causa se han reducido los anchos de las esclusas, y teniendo en cuenta que la manga de los mayores buques que recorren los mares no llega á 16 metros, en Francia se ha adoptado este número para el ancho de las mayores esclusas. En Inglaterra el límite que se ha fijado es de 18 metros, para que de este modo puedan ingresar en las dársenas los paquetes de ruedas de pequeño tonelaje.

Estas dimensiones de esclusas están siempre en relacion con el calado que ofrecen, que es variable, segun sean las mareas vivas ó muertas. En Francia generalmente se ha calculado con relacion á las mareas muertas, y en Inglaterra con referencia á las vivas; así que en muchos de los puertos de esta nacion los buques de gran calado tienen que esperar las mareas vivas para poder ingresar en las dársenas.

Teniendo presentes estas circunstancias, y partiendo de la base de que la manga de los vapores de hélice es en general doble de su calado, se ha fijado en 12 metros el ancho de la esclusa que se proyecta para Avilés. Su solera se propone á 2 metros más bajo que el nivel de la bajamar equinoccial, porque es el fondo del canal en sus inmediaciones, y el calado que habrá sobre ella en las mareas vivas ordinarias será de unos 6,20 metros, y en las mareas muertas de 4,90 metros; así que puede decirse que la esclusa está calculada para las mareas medias. Con todo, la mayor parte de los buques podrán pasar por ella aún en mareas muertas, pues tendrá que ser muy crecido su tonelaje para que tengan que esperar á las mareas medias ó vivas. Nos hemos fijado en los límites designados, porque así lo exige la situacion de las cosas; el haber puesto á mayor profundidad la solera de la esclusa no conduciría á nada útil, puesto que-

estaría más bajo que el fondo del canal, y aunque no hubiese sido así, siempre nos hubiésemos inclinado á esta solución para el caso particular que tratamos, pues con ella la mayor parte de los días podrán ingresar en la dársena los buques á que dé cabida la esclusa.

Fijados ya el ancho y profundidad de la esclusa, vamos á tratar de todos los detalles y accesorios que requiere, así como de la construcción de sus diversas partes. Tendremos en cuenta primeramente que la esclusa que nos ocupa tiene por objeto poner la dársena en comunicación con la ría, y pertenece, por tanto, á las esclusas exteriores. El objeto de éstas es mantener el nivel del agua dentro de la dársena á la altura de la pleamar, para que los buques que se encuentren en ella no toquen con el fondo cuando baje en el exterior el nivel del mar; por tanto, necesitan cuando ménos un par de puertas dispuestas para este objeto, que son de las denominadas de reflujo ó vaciante. La situación de estas esclusas hace á veces también necesario que estén provistas de otro par de puertas en sentido contrario, ó sea de las denominadas de flujo ó hinchante. El objeto de estas puertas es defender las otras de las resacas exteriores y de las grandes mareas, y según el sitio en que esté colocada la dársena y las condiciones de localidad, deben ó no establecerse.

En atención á esto, se comprende que habrá muchos puertos en cuyas dársenas exteriores no se construían puertas de flujo, y otros en los cuales sea necesario siempre su establecimiento. En el puerto de Ambéres, por ejemplo, todas las esclusas exteriores están provistas de puertas de flujo, y que son bastante más altas que las de reflujo, y el objeto de ellas es impedir la entrada de las grandes mareas, que si los terrenos son bajos, pueden inundarlos. La marea del 31 de Enero de 1877 se elevó en este puerto á 6,77 metros sobre la bajamar, y como todos los muelles de las dársenas y una gran parte de la ciudad están á la altura de 6,42 sobre el citado nivel, hubiesen sido inundadas á no haber existido las puertas de flujo. En las localidades donde esto no suceda y donde los terrenos sean elevados, no hay por este concepto necesidad de semejantes puertas, y en todo caso estarán únicamente justificadas por las resacas. En el puerto de Liverpool, por ejemplo, se observa que las esclusas exteriores de las dársenas que se hallan en la parte inferior están provistas de puertas de flujo, pero que la inmensa mayoría de

ellas carecen de esta defensa, que no es necesaria.

En los puertos franceses tampoco se construyen hoy en general puertas de flujo, y las esclusas que hay, por ejemplo, en el Havre carecen de ellas. Esto depende de que las esclusas no se hallan en general situadas en lugares donde sean fuertes las resacas, y se ha observado que para defenderse de este inconveniente basta que las puertas de reflujo se cierren con un cerrojo y queden las hojas bien unidas, ó en todo caso, sostenidas por bastidores de contención. Además, el efecto de la resaca se disminuye considerablemente con la apertura de los vanos que llevan las puertas y de las galerías de los estribos de la esclusa; así que, aún en puntos donde sean fuertes, no son de temer con las precauciones indicadas. Para apoyo de todo esto, y como un ejemplo apropiado, tenemos en España el puerto de San Sebastian, en el cual la pequeña esclusa que da ingreso á la dársena sólo tiene dos puertas de reflujo, que, una vez cerradas, se mantienen en dicha posición por bastidores de contención, con lo cual resisten perfectamente el esfuerzo de las fuertes resacas á que se hallan sometidas.

En la esclusa que á nosotros nos interesa las resacas no son de temer, ni llegan tampoco á ella las olas; así que no creemos necesaria la construcción de las puertas de flujo, pues con unir bien las hojas de las otras y sostenerlas con bastidores de contención, no es de temer ocurra nada. Lo que sí creemos conveniente es la construcción de dos pares de puertas de reflujo, pues de este modo hay más garantías de que la dársena pueda seguir funcionando; pues no habiendo más que un par, algunos deterioros que fuese necesario reparar en ellas obligarían á suspender el servicio de la dársena, la cual, una vez puesta en uso, no puede interrumpirse sin producir grandes perjuicios. Por esta circunstancia, para el servicio de una dársena como la que tratamos aconseja siempre la prudencia que se construyan dos pares de puertas de reflujo, y así lo proponemos también para la que proyectamos, aunque se comprende que no es indispensable construirlas á la vez; pues para lo primero basta con un par, y más adelante, cuando las circunstancias lo requieran, puede construirse el otro. Proyectamos, pues, la esclusa dispuesta para dos pares de puertas de reflujo, y no pensamos en las de flujo, porque no son necesarias, y porque con evitar su construcción se obtiene una econo-

mía notable en la ejecución de la esclusa; cuya descripción detallada vamos á hacer.

Por lo que llevamos expuesto se comprende que la esclusa de que tratamos es de las denominadas esclusas simples, pues carece de cuenco de contención de los barcos. Su objeto no es otro sino mantener el agua en la dársena al nivel de la pleamar; así que los buques que entren y salgan de ella no pueden hacerlo más que en el periodo alto de la marea. Esta esclusa se compone de dos estribos unidos á los muros, que son su continuacion, tanto aguas arriba como abajo, y de un zampeado que los liga. Los dos estribos deberán tener en planta la seccion conveniente, ó sean los rebajos necesarios, para que las hojas de las puertas queden plegadas á ellos cuando estén abiertas, y el zampeado deberá llevar los retallos que requiere, para que cuando se hallen cerradas estén las puertas sostenidas en su base inferior. De todas estas partes, las dimensiones que realmente están determinadas son las de los rebajos, en las que se han de contener las puertas, que habrán de ser del ancho de éstas; las demas no están fijadas con precision, y tomaremos para nuestro caso las que generalmente tienen otras esclusas análogas á la que nos ocupa. En la mayor parte de las esclusas, sus extremos, tanto aguas arriba como aguas abajo, están terminados por dos muros circulares, que se unen tangencialmente á los perpendiculares á los estribos, y que son los que limitan la dársena. Esto sucede porque generalmente la esclusa se coloca en el medio del muelle que limita la dársena; pero en muchos casos, y en el nuestro particular, que la colocacion de la esclusa es forzada, deberán disponerse las cosas de modo que sean apropiadas al lugar en que se hallan.

Uno de los estribos de nuestra esclusa habrá de estar en prolongacion del muelle de la Real Compañía Asturiana, y unido en su parte superior al muelle que limita la dársena por la parte de tierra, y el otro deberá estar enclavado en el mismo muelle que separa la dársena del canal, por cuyas circunstancias no pueden existir los muros circulares de que hemos hablado.

La longitud de la esclusa la determinamos teniendo en cuenta la situacion que ocupa, número de puertas que ha de llevar y servicio que ha de satisfacer. En atencion á esto y á la vista de las dimensiones de otras esclusas semejantes, fijamos para la nuestra en 6 metros la distancia desde su extremo inferior al rebajo de la primera puerta,

en 7,5 metros la cámara de ésta, en 5,50 metros la distancia á la segunda puerta, en 7 metros la cámara de ella, y finalmente, en 5,50 metros desde la terminacion de ésta al final de la esclusa, ó sea un total de 50 metros para su longitud. La mayor parte de las esclusas simples con dos puertas tienen mayor longitud que ésta; pero esto depende de que llevan puentes giratorios, á causa de que no se puede dejar incomunicada la vía entre los dos estribos. En nuestro caso no hay ninguna necesidad de esto, y basta que en la parte superior de las puertas se construya una pasarela para tránsito de los peatones. Nos fijamos, pues, en la longitud que estrictamente necesita la esclusa, pero dejándola suficiente para que llene cumplidamente su servicio.

La disposicion de los estribos no ofrece nada de particular; sus paramentos son generalmente verticales, y en su interior están perforados longitudinalmente por dos pequeñas galerías que ponen en comunicacion la dársena con el antepuerto. El objeto de estas galerías es mantener limpia de depósitos la entrada de la esclusa, y pueden funcionar siempre que se quiera, estando bajo el nivel del agua en el exterior y abriendo las compuertas que en ellas hay colocadas. Estas galerías no tienen objeto en nuestro caso, y para convencerse de esto, basta dirigir una mirada á la disposicion en que está colocada la esclusa. Por de pronto, en el estribo izquierdo no procede en manera alguna, y en el derecho tampoco hay necesidad de ella, porque la disposicion en que está el malecon favorece á las corrientes para impedir todo depósito. Donde en todo caso podrá haber depósitos será entre los dos estribos, pero éstos se evitarán fácilmente por la apertura de los vanos que llevarán las puertas. Esta circunstancia es causa para que los dos estribos se construyan con más economía y facilidad, recurriendo para ello al método que expresaremos en su lugar.

Los estribos serán, pues, macizos, de paramentos verticales, y no tendrán necesidad de llevar más que los rebajos para la colocacion de las puertas y las cadenas de maniobra de ellas.

Los espesores de los estribos en las esclusas es evidente que tienen que ser distintos, ya se tomen en la cámara de las puertas, ya en la parte donde están unidas al muro; en la gran esclusa del Havre el espesor general en las cámaras es de 8 metros, y como es de 5 metros el rebajo de éstas, se eleva á 11 metros en el resto. Estos espesores son

iguales á todas las alturas, y los estribos están perforados por las galerías de limpia de que hemos hablado.

La esclusa de los docks de la Vitoria tiene en sus estribos un espesor uniforme de 6 metros, y tocando con ellos están los tubos de limpia, dentro de una galería formada en macizos arrimados á ellos, de 6 metros de espesor y altura necesaria para este objeto.

Una de las esclusas exteriores de Ambéres, de la misma abertura que la nuestra, tiene en sus estribos un espesor de 6 metros en su mitad inferior, que es donde están practicadas las galerías de limpia, mientras que en su coronación sólo tiene 2,60 metros.

Todos estos espesores, bastante exagerados en sí, son obligados por la construcción de las galerías de limpia, así que no siendo necesarias éstas, pueden reducirse algo. De todos modos, conviene tener presente que las obras de que tratamos son muy delicadas, y por introducir una pequeña economía en su construcción no sería prudente reducir mucho las dimensiones que se han expresado. En atención á esto, fijamos en 5 metros el espesor de la base para nuestros estribos, y con un talud escalonado de  $\frac{1}{5}$ ; con lo cual, como el muro deberá tener 7 metros de altura, resultará un espesor de 3,50 metros en la coronación. Estas dimensiones las adoptamos para las partes de los estribos que han de tener el máximo espesor, y para obtener el que les resulta en las cámaras de las puertas basta restar de ellas 1,40 metros para el rebajo inferior y 0,70 para el superior, siendo distintos los dos rebajos, á causa de que en el inferior tienen que plegarse las puertas y los bastidores para su contención.

Los macizos de los estribos se construyen generalmente de mampostería ordinaria ú hormigón, pero los paramentos son siempre de fábrica esmerada. Como éstos no tienen que resistir en todas sus partes á los mismos esfuerzos, ni experimentan tampoco los mismos deterioros, suele también ser distinta la naturaleza de la fábrica. Las partes que necesitan mayor resistencia son los ángulos de las cámaras de las puertas, especialmente en aquellos en que va el quicio de éstas, y los ángulos de los extremos de la esclusa. Todas estas partes se construyen siempre de sillería, y con bloques, á poder ser, de dimensiones crecidas; las demás partes pueden construirse de sillarejo, ó de mampostería concertada, ó aun de ladrillo; pero

en nuestro caso particular lo más indicado es construir de la segunda de dichas fábricas.

A poco que se reflexione respecto á la sección que longitudinalmente deberá tener la solera ó zampeado de una esclusa como la que tratamos, se hace cargo de que no puede ser una línea recta; cuando las puertas están cerradas necesitan encontrar un escalon que las detenga y contra el cual se apoyen, para que en esta disposición se hallen en buenas condiciones; así que, si se examinan las soleras de las esclusas marítimas, se observará que, con mayor ó menor altura, tienen resaltos con la inclinación que corresponde á las puertas cuando se hallen cerradas. La sección longitudinal de una esclusa deberá, pues, ser una línea escalonada. En cuanto á la sección transversal, no es la misma en sus diversas partes; en la comprendida en las cámaras de las puertas es una línea recta horizontal, y en el resto es muy variada de una á otra esclusa. En la gran esclusa del Havre se compone de diversos arcos circulares unidos tangencialmente, y en las esclusas inglesas generalmente es un arco de círculo, todo lo cual es muy apropiado y conveniente cuando la esclusa sea de una gran abertura. En las de pequeña abertura no hay necesidad de esto, y aunque la sección que se da es también circular, generalmente es poco sensible por causa del gran radio del arco.

Los espesores de las soleras de las esclusas suelen ser muy variables, y dependen de la naturaleza del terreno en que están sentadas y sistema de construcción que se haya adoptado. Hay veces en las que las malas condiciones del suelo exigen la formación de un pilotaje uniendo sus cabezas por un emparrillado, sobre el cual se coloque la fábrica que ha de constituir la solera; otras veces se construye ésta sobre el mismo terreno, de cuya naturaleza depende tenga mayor ó menor espesor. La clase de fábrica es también distinta de unas á otras, pero la que generalmente se adopta es de mampostería ú hormigón, especialmente esta última, que en ciertos casos facilita muchísimo la construcción de la solera. La superficie siempre se cubre por un empedrado, que en el escalon de apoyo de las puertas se convierte en sillería, aparejado convenientemente para resistir mejor el esfuerzo de ellas cuando están cerradas; en los demás sitios que forma escalon, siempre se construye éste con sillería, aunque sin aparejar, y también se construye con este material el camino que recor-

ren los rodillos en que se apoyan las puertas, cuando son de grande altura.

En nuestro caso, teniendo en cuenta el sistema de construcción á que vamos á recurrir, la solera de la esclusa se construirá con hormigon, y sobre él se fabricará la superficie, construyendo previamente algo de mampostería para que se traben bien á ella, ya el empedrado, ya la sillería que se coloca en los sitios mencionados. El espesor que proponemos para el macizo del hormigon es de dos metros, suficiente para que la solera sea del todo resistente, y poder llevar á cabo el sistema de construcción de que nos ocuparemos en su lugar. Encima de él se construirá otro medio metro más entre la mampostería y el empedrado, ascendiendo á 2,50 metros el espesor total de la solera. Este espesor es generalmente mayor: en la gran esclusa del Havre es de 5 metros; en la de los Doks de la Victoria, 2,8 metros, y en la de South-Shields, de 2,50: la primera de ellas está fundada en terreno compacto de grava, y las otras dos sobre arcillas, y todas ellas directamente sobre el terreno. Nosotros estamos en este caso, pues aunque el terreno en que hay que fundar es de arena, es incompresible, y no teniendo temor de socavaciones, puede fundarse directamente sobre ella, sin necesidad de recurrir al pilotaje y emparrillado, que se hace necesario en los terrenos flojos, que se encuentran, por ejemplo, en varias de las dársenas construidas en Ambéres.

Para terminar con lo relativo á la solera, nos resta hablar de la altura que ha de tener el escalon en que se apoyan las puertas, y de su flecha ó inclinación en el sentido transversal á la esclusa.

La altura del escalon depende principalmente de la abertura que tenga la esclusa. Cuando ésta es grande lo son también las puertas, y excediendo de ciertos límites, es forzoso tengan rodillos sobre los que se apoyen; en este caso el escalon requiere mayor altura, y ésta ha sido la causa de que en la gran esclusa del Havre de 50,50 metros de abertura, se le haya dado un metro de altura. Siendo las puertas del tamaño de las nuestras no necesitan rodillos, y en este caso la altura del escalon es menor y generalmente comprendida entre 0,20 y 0,50 metros; nosotros le fijamos en 0,50, que es lo que tiene una de las esclusas marítimas de Ambéres, de la misma abertura que la nuestra, y cuyas puertas cierran perfectamente.

En cuanto á la flecha del busco ó escalon, generalmente se fija entre la sexta y séptima parte de

la abertura, y así lo hemos hecho, fijando en 4,80 metros, con lo cual resulta un ancho de 6,72 metros para cada una de las hojas de las puertas.

Descritas las diversas partes de la esclusa, vamos á ocuparnos de la manera como ha de estar unida á los muelles inmediatos á ella. El estribo de la parte de tierra ha de estar por de pronto en prolongación del muelle de la Real Compañía Asturiana, y entre la terminación de éste y el principio de aquélla deberá construirse uno nuevo que los enlace, el cual necesariamente tiene que ser de paramento vertical y que se halle en prolongación con los otros dos. Su construcción no exige los cuidados que el estribo de la esclusa, y adoptaremos para ella medios más económicos que se detallarán más adelante; para separarle del estribo, convendrá con todo construir una faja vertical de sillería, donde empiece éste. La terminación del estribo en su parte superior tampoco ofrece nada de particular; se construirá también otra faja de sillería, y á su continuación vendrá formando el ángulo que se señala en el plano, el muelle que limita la dársena por la parte de tierra. El otro estribo de la esclusa se halla enclavado en el muelle que limita la dársena por la parte de la ría, el cual en su parte inferior termina con un tambor semicircular, como figura apropiada para separar el canal de la entrada de la esclusa. El muelle que nos ocupa está formado de dos malecones paralelos de escollera, cuyo intermedio se rellena con tierras arcillosas. En la parte que corresponde al estribo de la esclusa, sustituye éste al malecon interior, y la unión de ambos se verifica por una superficie alabeada, cuya generación está indicada en el plano, así como también la que se requiere para unir el tambor con el malecon de escollera contiguo á la ría. Una vez construidos el tambor y los dos malecones alabeados, todos los cuales serán de mampostería concertada, se hará el relleno de tierras, como en el resto del muelle, y sobre él se colocará el afirmado, exceptuando en la parte que comprende la esclusa, que será enlosada.

Una cuestión que debe estudiarse con todo cuidado es la manera como se han de cimentar todas estas obras, pues el lugar que ocupan y las uniones que entre ellas hay que establecer, requieren que esto se haga de tal modo, que sin estorbar en lo más mínimo la entrada de la esclusa, se unan convenientemente desde su base á las obras concertadas con quienes tienen que ligarse.

El malecon de escollera contiguo á la ría y que

es prolongacion del de canalizacion, no ofrece particularidad alguna para su cimentacion, que habrá de hacerse como los otros, ó sea con escollera perdida hasta el nivel de la bajamar equinocial, y con escollera de paramentos arreglados desde dicha altura para arriba. El trozo de malecon de paramento alabeado comprendido en la longitud de la esclusa deberá tambien fundarse por el mismo sistema; pero la cimentacion del tambor no procede se haga del mismo modo, porque en este caso se invadiria con escollera una parte del ingreso en la esclusa. Es necesario, pues, pensar en fundarle por medio de paramentos verticales, al ménos desde la solera de la esclusa para arriba. Para esto hay que tener en cuenta que en el lugar donde se halla el tambor se desarrollarán fuertes corrientes, y que si la obra concertada se funda directamente sobre la arena del suelo, puede ser arruinada fácilmente por las socavaciones que tuvieren lugar. En atencion á esto, la primera idea que nos habia ocurrido era defender todo el contorno por un recinto de pilotes y tablestacas, y fundar en su interior, colocando directamente sobre la arena ó sobre una base de escollera, sacos de hormigon, con los cuales una vez alcanzado el nivel de la bajamar equinocial, estaba resuelto el problema; pues la parte superior se podria hacer de mamposteria. Por este sistema es indudable que la obra quedaria bien, y las socavaciones que tuviesen lugar en el contorno podrian llenarse con escollera, pues como serian á un nivel inferior á la solera de la esclusa, no perjudicaria en nada á su ingreso. A pesar de esto no hemos adoptado el sistema, porque creemos que puede simplificarse y producir una economia. Para esto lo que proponemos es verter una bancada de escollera á toda la base que haya de ocupar el muro del tambor, y continuar con la operacion hasta que la escollera deje de enterrarse y aparezca en la superficie del fondo que está al nivel de la solera de la esclusa. Una vez esto conseguido, puede fundarse sobre esta escollera con sacos de hormigon hasta alcanzar el nivel de la bajamar equinocial, y seguir despues con la mamposteria sin dificultad alguna. Este sistema de construccion nos parece más propio que el anteriormente explicado; pues toda la obra concertada descansa sobre una base que no puede tener alteracion, porque las socavaciones que se puedan producir á su contorno pueden llenarse con escollera, la cual, como estaria á un nivel inferior á la solera de la esclusa, no podrá per-

judicar al ingreso en ella. De este modo se obtiene una base más segura que con el método anterior, y más apropiada para el lugar en que se encuentra; el sistema es el mismo que el adoptado para el malecon del trozo 4.º en el proyecto general.

Nos falta ahora ocuparnos del muelle que une el estribo izquierdo de la esclusa con el de la Real Asturiana, y del malecon contiguo á la dársena que se une en la parte superior del otro estribo. Estos dos malecones se hallan á la entrada y salida de la esclusa, y no puede adoptarse para su cimentacion un sistema que sobresalga de las líneas de sus paramentos, pues las extremidades de la esclusa deberán hallarse completamente expeditas. El medio mejor para la cimentacion de ambos nos parece el construir en la línea que debe seguir en su base una pared de pilotes y tablestacas unidas por cepos en su parte superior; dragar el interior hasta 2 metros más bajo de la bajamar equinocial, y rellenar despues el espacio que resulte con hormigon hasta llegar á este nivel, desde el cual para arriba se continuará en la forma antes indicada. Este sistema de cimentacion es usado en muelles como los que nos ocupan, y produce muy buenos resultados, así que no creemos necesario insistir más sobre ello. Las socavaciones que á su pié pudieran tener lugar no son de temer, pues pueden llenarse con escollera, así que la obra interior siempre se puede hallar defendida en su base, aunque desapareciese con el tiempo la pared de pilotes y tablestacas que se adopta para la construccion.

*Puertas de esclusa.*—Descritas las diversas partes de la esclusa y sus accesorios, vamos á ocuparnos de sus puertas, y para esto lo primero que hay que estudiar es la naturaleza de ellas, pues sabido es que se emplean ya de madera, ya de hierro, ó ya de las denominadas mixtas, cada una de las cuales tiene sus respectivas ventajas é inconvenientes, que es necesario analizar para elegir las que sean más apropiadas en cada caso. En las esclusas que hoy dia se construyen, tan pronto se emplean puertas de madera como de hierro, y las circunstancias locales determinan generalmente la eleccion de unas ú otras. Hay ademas otro elemento que debe tenerse en cuenta para esta eleccion, y es el tamaño de las puertas, ó sea la luz de la esclusa. Por esta circunstancia se observa generalmente en los puertos donde haya muchas esclusas, que unas están cerradas por puertas de hierro y otras con puertas de madera,

y creo que los elementos de que disponen les hacen tan fáciles unas como otras.

Las ventajas de las puertas de madera son: 1.<sup>a</sup>, más económicas en su construcción; 2.<sup>a</sup>, más fáciles en su reparación; y 3.<sup>a</sup>, que establecen entre sus hojas una unión más perfecta que las de hierro y por tanto dejan pasar menos agua. En cambio las de hierro tienen la ventaja de ser más resistentes y de más larga duración. Las mixtas es evidente que han de ofrecer las condiciones intermedias.

En atención á estas circunstancias y á igualdad de facilidades para la construcción, las puertas que generalmente se construyen hoy son de madera; decimos facilidades por lo que hace á la luz de la esclusa, circunstancia que hay que tener muy en cuenta, pues se comprende que pasando de cierto límite ha de ofrecer grandes dificultades la construcción de las puertas de madera, á causa de las dimensiones crecidas que necesitan sus diversas partes, y las uniones que entre ellas hay que establecer para formar un conjunto sólido. Hay muchos puertos en los cuales los elementos industriales de que disponen y la costumbre que tienen de estas construcciones, les pone en situación de ejecutar tan fácilmente, ya sean de una, ya de otra, la clase de puertas que tienen que construir, y á pesar de esto establecen una división, y es cerrar con puertas de madera las esclusas de poca luz, y con puertas de hierro las de gran luz. La abertura de 15 á 17 metros casi puede servir de límite divisorio, y considerar que conviene cerrar con puertas de madera todas las esclusas que tengan menos de 15 metros de luz, y con puertas de hierro las que excedan de 17 metros, no fijándose nada definitivo para el intermedio.

Si la localidad en que se trate de construir las puertas ofrece otras circunstancias, es evidente que no debe tenerse en cuenta lo expuesto, pues no cabe duda que en un sitio donde abunde la madera y haya buenos carpinteros, y que en cambio carezca de medios para la construcción de puertas de hierro, deben ser preferidas las de madera en la mayor parte de los casos, y vice-versa en el caso contrario. En Avilés no nos debe caber duda sobre esta elección, pues todas las circunstancias que podamos tener en cuenta nos decidirán siempre á favor de las puertas de madera. El inconveniente que tienen éstas es de que son de menos duración; pero teniendo el cuidado de la conservación, no hay que preocuparse de

esto, si desde el principio han sido bien construidas.

(Se concluirá.)

## MODIFICACIONES EXPERIMENTADAS

POR CIERTOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Los materiales que se emplean en las construcciones poseen ciertas propiedades físicas que conviene conocer para poder hacer un uso acertado de ellos; así es que hemos creído útil el reunir los datos experimentales de que tenemos conocimiento.

Las piedras, sumergidas en el agua, absorben ésta en más ó en menos cantidad, segun sea su naturaleza, y son de gran interés los experimentos que *Clark* y *Vandoyer* hicieron hace algunos años.

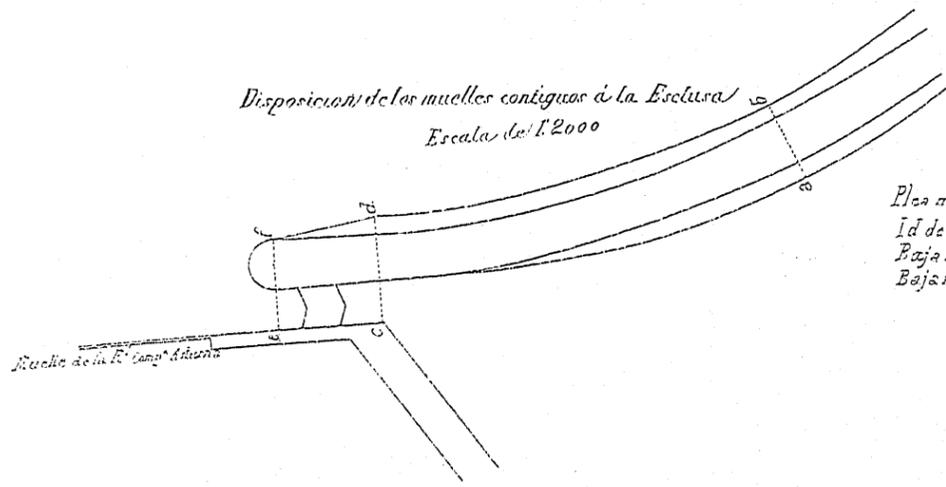
Las tierras y arenas absorben la humedad de la atmósfera, y los experimentos de *Schubler* dan á conocer los diferentes grados de absorción y el agua que pueden retener despues de saturadas, como tambien la contracción que las tierras experimentan por la desecación; todo esto es útil tenerlo presente en las excavaciones y en los cálculos de los muros de sostenimiento.

Las maderas sufren gran modificación de peso y de volumen por su desecación despues de cortadas, y tambien por la absorción del agua cuando están sumergidas; los experimentos de *Fourque* y de *Weisbach* manifiestan los resultados obtenidos en ambos casos.

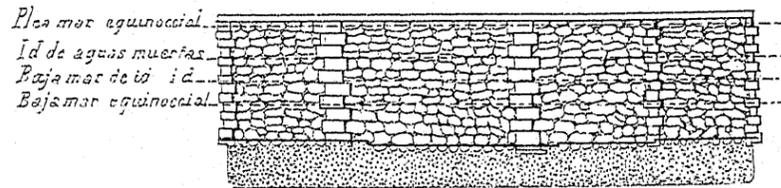
Insignificantes parece que pueden ser las modificaciones de volumen que las piedras experimentan por los cambios de temperatura; pero sin embargo, el ingeniero *M. Boniceau*, en vista de ciertos agrietamientos que observó en las obras del puerto del *Havre*, hizo experimentos minuciosos y de gran precisión, que insertó en los *Anales de puentes y calzadas* de 1865, y que se incluyen á continuación, así como otros del coronel *Tollen*.

En los afirmados, mamposterías, escolleras y en toda obra en que se emplea piedra, sea en bloques ó en fragmentos pequeños, es necesario conocer el volumen de los huecos, sea para calcular la cantidad de materias que han de extraerse de las canteras, bien sea para calcular el volumen de mortero que aproximadamente resultará en obra cuando se emplea en seco, ú otras circunstancias que no es del caso enumerar. En un artículo in-

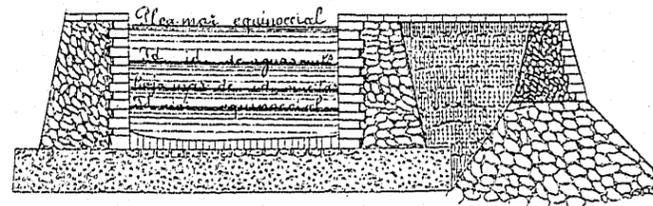
Disposicion de los muelles contiguos a la Esclusa  
Escala de 1/2000



Seccion longitudinal de la Esclusa por C.D. y proyeccion

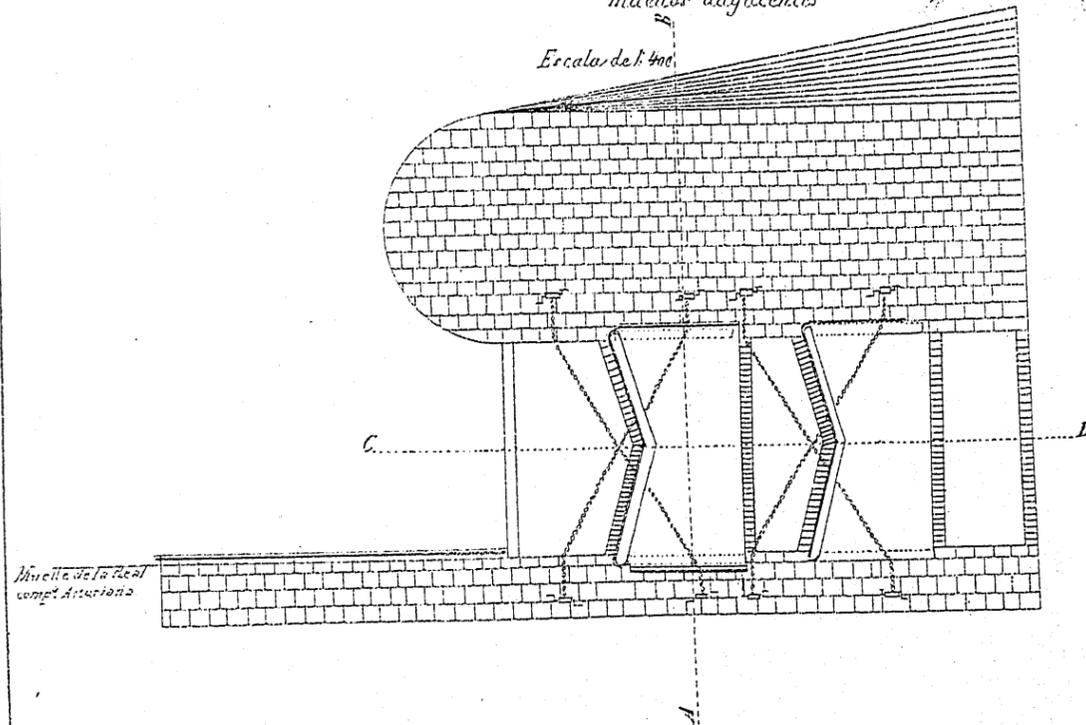


Seccion por A.B.

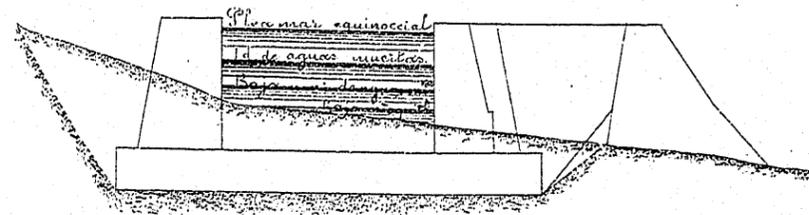


Proyeccion horizontal de la Esclusa y  
muelles adyacentes

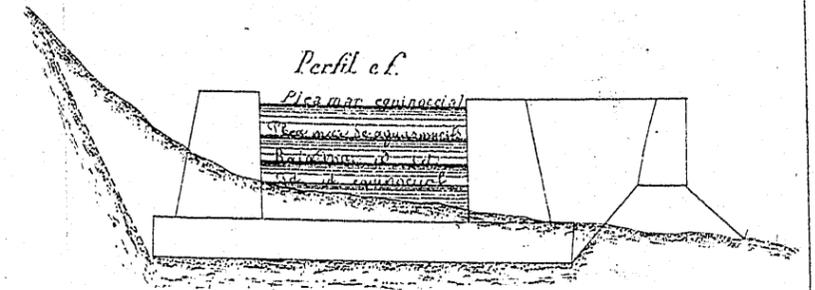
Escala de 1/400



Perfil c.d.



Perfil e.f.



Perfil a.b.

