

Sin embargo, el pavimento de madera presenta dos inconvenientes bastante graves, á saber: la pudrición que sufre y los empujes que provoca.

*Pudrición del pavimento de madera.*—En París, para evitar la pudrición del pavimento de madera, se contentan con creosotar los tarugos antes de colocarlos en obra y lavar después el pavimento con la mayor frecuencia posible.

Estas medidas bastan en todas las vías importantes, porque se dispone de créditos necesarios para limpiar convenientemente la calzada, y porque la circulación es bastante activa para que el pavimento se haya desgastado antes de pudrirse; y es posible que las vibraciones producidas por los caballos y vehículos se opongan al progreso de los gérmenes. En las calles secundarias no ocurre lo mismo y con frecuencia la pudrición limita en ellas la duración del pavimento de madera.

Respecto de la eficacia de los productos antisépticos, y en particular de la creosota, no se puede tener ninguna duda. La cuestión ha sido discutida en cierta época; pero los ensayos comparativos hechos en París desde 1890 al 1897 han establecido con claridad que los pavimentos empleados sin ningún tratamiento tenían una duración sensiblemente inferior á la de los pavimentos preparados.

Será fácil imaginar un método que haga á la madera por mucho tiempo imputrescible; pero es necesario que el coste de la operación no sea superior á la economía que representa el aumento de duración del pavimento. Los inventores de procedimientos de esterilización de madera pierden de vista esta consideración esencial.

Se han puesto en obra en París dos especies de productos antisépticos de naturaleza distinta; los unos eran de sales de cobre, de zinc ó de hierro (sulfato de cobre, cloruro y sulfato de zinc, sulfato de hierro) solubles en el agua. Se ha empleado para hacerlos penetrar en la madera procedimientos variados y hasta la electrolisis (selenización de madera). Parece que todas las sales de este género producen un efecto de muy poca duración; rápidamente son arrastradas por las aguas de riego, siendo en resumen los gastos excesivos.

Los aceites pesados, á los que se ha recurrido casi desde el origen de los pavimentos de madera, han dado siempre, por el contrario, resultados más fáciles de comprobar. Es probable que estos aceites obren á la vez por medio de sus dos elementos principales, la naftalina que tapa los poros de la madera, y los fenoles, que matan los gérmenes.

Pero para hacer penetrar el aceite pesado en toda la masa del tarugo el gasto sería muy elevado; un metro cúbico de madera puede, en efecto, absorber cerca de 200 litros de creosota y el precio del creosotado alcanza entonces 3 francos por metro cuadrado de pavimento. Se obtiene, por otra parte, así pavimentos aceitosos y grasientos, sobre los cuales la circulación produce un barro deslizante que ensucia los vestidos de los pasajeros.

La simple introducción del tarugo en la creosota, tal como se hace actualmente en París, cuesta solamente 0,40 á 0,45 francos por metro cuadrado de pavimento y da resultados muy satisfactorios en el mayor número de casos; sin embargo, se están ensayando nuevos procedimientos. Uno de ellos ha sido propuesto por un Ingeniero ruso, M. Magnan; consiste en introducir los pavimentos en un baño que contendrá á la vez un ácido de carbonatos alcalinos y de resinas; después de cuatro horas de tratamiento en caliente, se someten los tarugos bajo la prensa hidráulica á una presión de 85 kilogramos por centímetro cuadrado. La

composición del baño, así como la razón de ser de todo el tratamiento, permanece en el misterio. Se hizo un ensayo en la plaza de la República en el año 1907, y después de un fuerte empuje que se produjo en los bordes al principio de la experiencia, el pavimento se ha conducido bien hasta el día.

Por otra parte, un industrial de Burdeos ha ofrecido abastecerla, para la fabricación de sus tarugos, de maderas creosotadas por el procedimiento Ruping. En este sistema se comprime sucesivamente aire, después creosota en la madera; se hace en seguida el vacío alrededor de la madera y el aire comprimido; en primer lugar, vuelve á salir arrojando el exceso de la creosota; se obtiene una impregnación muy completa, sin consumo excesivo de aceite pesado; el gasto de la operación queda bastante reducido. Se están haciendo experiencias para saber si la duración de la madera así tratada se prolongará bastante para que haya interés en desarrollar la aplicación del procedimiento.

*Empujes provocados por el pavimento de madera.*—La madera, como ya sabemos, puede absorber bastante cantidad de agua; por tanto, su sección transversal se dilata, sin que su longitud, según el sentido de las fibras, varíe sensiblemente. En los pavimentos este hinchamiento de la madera produce empujes paralelos á la fundación.

Se ha ensayado medir el valor de estos esfuerzos. Se ha encontrado que pueden variar de 500 á 1.200 kilogramos por tarugo. Estos esfuerzos individuales están muy lejos de acumularse en una calzada.

Las maderas duras producen esfuerzos tan grandes como las blandas; los de las maderas duras se manifiestan algo más lentamente, pero alcanzan una cifra más elevada.

En la práctica es imposible prever las circunstancias mediante las que un pavimento nuevo absorberá el agua y se dilatará; el fenómeno depende de la calidad de la madera, de la cantidad de humedad que tiene al ponerla en obra y de las circunstancias atmosféricas que se producen después. Lo más frecuentemente, los empujes se ejercen normalmente al eje de la calzada; desplazan fácilmente los cordones de las aceras y algunas veces los rieles de los tranvías. Algunas veces también se manifiesta el empuje en el sentido longitudinal por levantamientos más ó menos extendidos del conjunto de la calzada.

Los desplazamientos de los cordones de las aceras y de las partes próximas de la calzada no producen incomodo sensible, ó al menos lo producen menos que los levantamientos parciales del pavimento de madera. Se atenúa la importancia del mal regando los tarugos á mucha agua antes de colocarlos. Para facilitar la reparación de las aceras se prepara, como hemos dicho, una junta llena de arena á lo largo de los cordones. En cuanto á los levantamientos, que suelen ser raros, se les hace desaparecer rápidamente desmontando una ó dos filas de tarugos.

VÍCTOR O. DE ALLENDE.

(Se continuará.)

## PUERTO DEL MUSEL

(CONTINUACIÓN)

En Julio de 1907 este nuevo canal estaba lo suficientemente adelantado para asegurar un calado de 35 pies ó 10 metros en bajamar, de tal suerte que permitió el paso del *Lusitania* al rendir su primer viaje. Actualmente se hallan

ejecutados los dos tercios de este trabajo y resulta ya una economía de tiempo de hora y media para los buques que toman L'Ambrose Chennel en lugar de seguir el antiguo canal de Gedney.

Por su parte, la Comisión del Canal de Panamá se ha ceñido á las mismas dimensiones de buques para la construcción de las esclusas y ha adoptado la profundidad de 40 pies (12,20 metros.)

Si dirigimos la mirada sobre los nuevos puertos marítimos de la América del Sur, veremos que los nuevos grandes puertos de la Argentina, el Uruguay y del Brasil están casi todos estudiados ó en vías de realización para asegurar desde la presente 9,50 metros á 10 metros de calado bajo cero por lo menos.

Después del resumen que acabamos de hacer de los diferentes trabajos en curso de ejecución ó en preparación, nos parece no debe caber duda respecto de los progresos realizados en la arquitectura naval y de las dimensiones que pueden preverse para los grandes buques en plazo de quince á veinte años, según la progresión normal, las cuales no permiten proyectar mejoras en los puertos de gran tránsito internacional, sin tener en cuenta la importancia de las embarcaciones que deberán recibir en un porvenir inmediato; cuyas dimensiones parecen haber sido señaladas más recientemente por las autoridades marítimas concretándolas en las cifras siguientes:

300 á 350 metros de eslora; 30 á 35 ídem de manga, y 12 á 13 ídem de calado.

Pero obtener tan grandes calados al pie de los muelles, sólo á costa de enormes sacrificios puede conseguirse, y no obstante, nosotros lo hubiéramos propuesto si no nos detuviese el temor de que nuestra propuesta no fuese aceptada por carencia de recursos para llevarla á cabo; esta sola consideración nos indujo á fijar como límite mínimo para el calado de los muelles que se proyectasen el de 5 metros bajo bajamar viva equinoccial, límite que para las más bajas pleamares de agua muerta corresponderá una altura de agua de 8,30 metros, que claro es que si no responde en la medida de nuestros deseos á las necesidades modernas de la navegación, constituye una mejora notable sobre el proyecto aprobado y en vías de ejecución.

Con la disposición propuesta se ganan calados superiores al indicado como un mínimo, especialmente en los muelles dedicados á la carga de carbones y minerales, y por consecuencia el inconveniente que de la falta de calados resulta, no es absoluto y puede en parte ser compensado mediante una poderosa y completa instalación de mecanismos que abrevie todas las operaciones.

Como consecuencia de haber aumentado los buques, tanto en eslora como en calado, se ha visto también que era preciso hacer lo propio con el área de las dársenas, para que pudieran hacerse con relativa comodidad los movimientos y maniobras necesarias para entrar, salir y atracar.

La longitud de dichas dársenas puede decirse que no se halla limitada sino por el temor de que pueda producirse una gran ola en su extremidad cuando aquéllas sean enfiladas por el viento.

La anchura varía según las dimensiones de los buques y la manera de efectuar las operaciones comerciales.

Antiguamente se admitía que la anchura de las dársenas debía ser tal, que un buque pudiese virar en su parte media sin chocar con los que se hallan colocados á lo largo

de los muelles; en virtud de cuya consideración, y á petición de la Cámara de Comercio, se dieron 220 metros de anchura á la dársena Bellot en el Havre; pero las enormes superficies de agua que resultan de esta disposición no dejan de presentar graves inconvenientes y, sobre todo, dificultan extraordinariamente las evoluciones de los buques á causa de la gran longitud de las amarras, que necesitan dar á tierra para sujetarlos y hacerlos girar; existe, por lo tanto, verdadero interés en reducir todo lo posible la anchura de las dársenas.

Cuando éstas comunican con un espacioso antepuerto ó un ancho río donde los buques puedan girar, es inútil dar á aquéllas una gran anchura; los barcos que entran de proa salen de popa y es suficiente que puedan rebatirse del lado que deben ocupar si la entrada no está dirigida en el sentido del eje mayor.

Una anchura de 150 metros como máximo se considera en estas condiciones suficiente, y esta ha sido asignada á las dársenas del puerto de Barcelona en su nueva distribución; pero si la entrada se halla dirigida en sentido del eje, en tal caso basta que los buques puedan circular por el medio de la dársena, entre las dos filas atracadas á los muelles de los lados, y la anchura puede entonces todavía reducirse; las entradas ó salidas se verifican en tal caso por la popa y el giro lo verifican fácilmente á la entrada ó salida, porque siempre quedan en sus evoluciones muy cerca de los muelles y la maniobra de las amarras es, por lo tanto, sencilla.

El trazado de los espigones que limitan las dos dársenas no es completamente arbitrario, y en cada caso deben tomarse en cuenta las circunstancias locales y la configuración del terreno para que su dirección y emplazamiento satisfagan las necesidades y la manera de verificarse el tráfico.

Tanto en Marsella como en Victoria Dock, los espigones se establecieron perpendicularmente á una de las orillas ó muelles de costa, cuya disposición suele ofrecer inconvenientes para el favorable enlace de las vías férreas establecidas sobre los espigones con las tendidas á lo largo de los muelles paralelos á la costa, y obliga á menudo, como en el primero de los citados puertos, á emplear placas giratorias cuya maniobra ocasiona graves entorpecimientos y obstáculos al movimiento de vagones; se evita este inconveniente dirigiendo los espigones en dirección oblicua al muelle de costa de donde arrancan con relación al sentido en que el tráfico tenga lugar, sentido que se acusa perfectamente en el caso concreto del Musel y que, por consiguiente, define sin género alguno de duda la orientación más conveniente para los espigones que se proyectan, á fin de que el acceso á los mismos de los trenes pueda hacerse directamente con curvas de radios convenientes, facilitando de este modo el tráfico, que es el fin que con esta disposición se persigue.

Las consideraciones generales que anteceden constituyen la expresión del criterio que nos guió en la resolución del problema de que se trata y que nos sirvió de base en qué apoyar y justificar la solución propuesta para la distribución interior del puerto del Musel, cuya descripción pasamos á hacer.

Partiendo de la extremidad N. del muelle de ribera, conservamos en nuestro proyecto la primera alineación que figura en el proyecto aprobado que sirvió de base á la sustracción de las obras.

Decíamos en nuestro anteproyecto que dicha alineación

no responde tampoco al criterio que nos impusimos de limitar á un mínimo de 5 metros bajo bajamar viva equinoccial el calado de los muelles, pero preferimos arrostrar el inconveniente que de ello pudiese resultar, á demorar por más tiempo la ejecución de estas obras en espera de la resolución que la Superioridad se dignare dictar acerca de dicho anteproyecto; inconveniente, por otra parte, que no es de gran importancia si se considera que la expresada alineación del muelle se reserva al tráfico de mercancías generales, que actualmente no constituyen sino una pequeña fracción del movimiento total del puerto, constituido principalmente por la carga y descarga de carbones minerales, objeto especial de nuestra atención y estudio (1).

La longitud de la expresada alineación no es tal, por otra parte, que aun reconociendo las ventajas de aumentar su calado nos decidiese á suspender la ejecución de aquellas obras que á pesar de no satisfacer estrictamente á las condiciones que en virtud de lo expuesto nos habíamos fijado, puede prestar muy útiles servicios al comercio y á la navegación, ofreciendo una línea de atraque con calados muy superiores á lo que presentan en la mayor parte de su desarrollo los muelles del puerto actual.

La segunda alineación que en el proyecto aprobado es-

(1) Utilizada en 1907 dicha alineación para el embarque con carácter provisional de los minerales de Carreño, bien pronto se ha dejado sentir el inconveniente señalado de la falta de calado, dando motivo á una protesta del capitán de uno de los barcos que á dicho muelle atracaron, por haber tocado el barco en el fondo de la dársena, justificándose la imperiosa necesidad de la reforma que merced á nuestra iniciativa se ha introducido en el trazado del muelle de ribera, en la parte en que dado el estado de adelanto de los trabajos ha podido llevarse á cabo.

De haberse ejecutado las obras del muelle de ribera en la forma que estaban proyectadas, los sacrificios que el Estado hace para dotar á Asturias de un gran puerto hubiesen resultado completamente estériles, cabiéndonos, por lo tanto, la satisfacción de haber contribuido en la medida de nuestros escasos medios á que por el contrario dichos recursos se inviertan de una manera útil y provechosa para el desarrollo del tráfico y la prosperidad de la navegación y del comercio marítimos.

Pero después de lo que dejamos consignado, no creemos que quepa duda alguna respecto de la insuficiencia de los calados existentes al pie de las alineaciones primera y segunda del muelle de ribera, si la Junta de Obras del puerto pretende atraerse la clientela de los grandes buques mercantes. Se impone, por lo tanto, como complemento de la mejora resultante del nuevo trazado de los muelles, el dragado de una zona de 20 metros de anchura, por ejemplo, al pie de los mismos hasta un minimum de 8 metros bajamar viva equinoccial. El presupuesto de estas obras lo calculamos alzadamente en 75.000 pesetas.

taba constituida por una recta de 40 metros de longitud, ocupada en su totalidad por una rampa, proyectamos sustituirla por otra alineación recta también y normal á la anterior con una longitud de 108 metros, reemplazando la rampa por un muelle atracable, alineación que lo mismo que la siguiente, tercera de nuestro proyecto, se ha trazado tangenteando la curva de 5 metros bajo bajamar viva equinoccial de la restinga que constituye la prolongación submarina de la punta Eslabayo que por el S. limita la ensenada de Fuente Negra.

La longitud de la tercera alineación es de 156 metros y su dirección paralela á la primera, y de su extremidad arranca el primero de los espigones, que con los muelles anteriores y el dique N. forma la primera de las dársenas del puerto, cuya extensión es de 10,85 hectáreas.

La dirección de este espigón se ha trazado, como hemos dicho, teniendo en cuenta el sentido del tráfico y la necesidad de enlazar las vías férreas que sobre él se establezcan, con las tendidas sobre el muelle de costa; situada la población de Gijón en dirección al Sur del puerto, claro es que en tal sentido ha de verificarse la corriente general del tráfico; las vías férreas que para el servicio de los muelles se establezcan en la zona del servicio de los mismos irán á enlazarse en aquella importante villa con los ferrocarriles del Norte y de vía estrecha que allí tienen establecida la cabeza de sus líneas; de donde resulta que aquellos espigones deberán formar con la expresada dirección N. S. un ángulo bastante obtuso para poder colocar curvas de radio suficiente que permita el acceso directo á los trenes, ángulo que de la conveniencia de regularizar la forma de las dársenas hemos determinado por la condición de que dichos espigones sean paralelos al dique Sur, cuya dirección y emplazamiento hemos determinado, resultando, por lo tanto, aquéllos, normales á la alineación recta del dique N. y formando con el muelle paralelo á la costa un ángulo de 54° próximamente; en el enlace de ambos, y con el objeto de matar la expresa oblicuidad, se proyectó un pequeño chafán y en él una pequeña escalera para el servicio de embarcaciones menores que por su posición céntrica nos parece emplazamiento apropiado y que ni interrumpe ni impide además el total aprovechamiento de las dos líneas de muelles que convergen en ella.

ALEJANDRO OLANO,

Ingeniero de Caminos, Director del Sindicato Asturiano del puerto del Masel.

(Continuará.)

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Nuevo procedimiento de cimentación.

La *Zentralblatt der Bauverwaltung* del 28 de Octubre último describe un nuevo procedimiento de cimentación en terreno rocoso, bajo el agua.

Este procedimiento, si llegara á ser práctico—aun no ha sido sancionado por la experiencia—estaré exento de los inconvenientes que presentan los sistemas usuales de cimentación, frecuentemente inseguros, muy costosos y muy lentos.

Consiste en cerrar la zanja por medio de telas impermeables lastradas en todo su contorno inferior por medio de escolleras (figuras 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>) y extendidas sobre una serie de postes hincados en el lecho del río hasta la roca. Estos postes se enlazan superiormente por un cuadro metálico y se contornean por una armazón rectangular de madera formando como una almadía.

Se procede, á medida que se va haciendo el agotamiento en la zanja, á la costura de las partes de las telas que se recubren. Las presiones se encuentran entonces equilibradas sobre el contorno de la envolvente, asegurando la tensión de la tela en el sentido de la altura, cualquiera que sea por otra parte el estado de flotación que pueda sobrevenir durante el trabajo. Á ello se llega por medio de una disposición especial para hacer la tensión adaptada á la almadía ó balsa que rodea la parte alta de la zanja.

Esta disposición (figuras 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>) comprende una serie de rombos articulados que pueden abrirse ó cerrarse bajo el efecto de resortes en espiral y que mantienen la tela bajo tensión, cualquiera que sea el nivel del agua.

Los resortes se fijan horizontalmente á tubos metálicos que