

preparado el paso á una nueva dársena que pudiera situarse á continuación, ó á un posible nuevo trazado de acceso al puerto, del ferrocarril de Orense á Vigo.

A más de las embarcaciones menores y gabarras habrán de hacer uso principalmente de esta dársena, los vapores de pesca ó tráfico y los veleros de cabotaje, cuyo calado puede considerarse, como término general, comprendidos entre 1,90 y 2,50 metros. Por cuyo motivo el calado de la dársena no debe ser inferior á 3 metros en bajamares equinocciales.

A fin de que sea así, se propone dragar en la superficie comprendida entre la curva del nivel de dicha cota y las dos alineaciones del muelle Este ó de costa de la dársena que, como se ha dicho, se trazan siguiendo la costa de un metro.

En los muelles del lado Oeste la sonda natural varía entre 7 y 8 metros.

Dado el objeto de la dársena y considerando también su perfil transversal, que sube rápidamente desde esas cotas al de un metro, según acaba de decirse, no tendría razón de ser dar ese calado á los muelles.

Mas como, naturalmente, se dispone hasta él, es conveniente, por otra parte, no limitarlo en los 3 metros que se fijan para el lado Este.

En efecto, como ya se dijo anteriormente, á más de los buques de vela hace poco mencionados, suelen frecuentar el puerto algunos de mayor tonelaje y calado, dedicados á la navegación de altura, con cargamentos de maderas y otros materiales de construcción. Desde luego facilitaría grandemente sus operaciones de descarga el que pudieran realizarlas al abrigo de esta dársena.

A dicho objeto propongo dar al primer tramo del muelle del Oeste un calado de 4,50 metros, que garantiza suficientemente, con exceso, la posibilidad del atraque, en todo tiempo, de esos buques.

Para sus maniobras dentro de la dársena disponen de ese calado, en cualquier momento de marea, en la mitad de la anchura de aquélla, y en todo el ancho desde las mareas medias.

Al segundo tramo, situado en la boca de la dársena, conviene darle un calado de 6 metros, con objeto de que puedan atracar á él, en días de temporal, vapores de 1.000 á 2.000 toneladas para realizar las operaciones que de ordinario se realicen del lado exterior en el muelle general de costa, por ser ese trozo del mismo el más expuesto en todo el puerto á la acción de la marejada en esos días.

En otro lugar se volverá á insistir sobre este punto.

La capacidad de 6,5 hectáreas y la línea de atraque de 1.356 metros que, según se ha visto, tiene la dársena, son suficientes á satisfacer las necesidades de hoy y las de un mayor tráfico, que necesariamente se producirá, siguiendo el desarrollo progresivo de todos los servicios del puerto.

Los pequeños veleros realizan actualmente las operaciones de carga y descarga en la dársena situada entre el muelle de hierro y el transversal ó espigón núm. 1, en construcción.

Esta dársena tiene una superficie total de 2,15 hectáreas, que queda en seco en las bajamares vivas, pero la verdaderamente aprovechable para dichas embarcaciones es de 1,07 hectáreas.

La línea de muelles es de 160 metros (contando 50 en el espigón), y tiene además dos rampas útiles para aquellas operaciones.

Las otras embarcaciones, que, conforme ya se dijo, se dedican al tráfico en el puerto, así como las de pesca que sirven á las fábricas, realizan hoy sus operaciones por las 15 rampas particulares de éstas y por las dos últimas del arenal, ó sencillamente por la playa.

La suma de todos estos servicios queda ampliamente sustituida con la línea de atraque de la dársena y notablemente mejoradas las condiciones en que se realizan.

La amplitud de la superficie de flotación se deduce por comparación con la de la actual dársena de la pesca del Berbés.

Es doble que ésta en mareas bajas y una mitad mayor en las pleas.

Aquella resulta hoy, como ya se expuso, insuficiente para el numeroso material flotante dedicado á la industria; pero como el que ha de utilizar la dársena de Guixar es principalmente el dedicado al tráfico del puerto, porque el de pesca que se sirva de ella será solamente el de servicio de las fábricas allí enclavadas, que es muy inferior en número á aquél, como aparece en el estado anterior, se dispondrá, en Guixar, en absoluto y relativamente de mayor superficie de flotación.

Si, por un aumento en las necesidades de los servicios atendidos por esta dársena, resultara insuficiente, su disposición permite, fácilmente, establecer á continuación, siguiendo la costa, la nueva ó nuevas dársenas que fueran precisas.

Inmediatamente después de la dársena está la playa de Espiñeiro, que utiliza un cierto contingente de la clase pescadora que se aprovecha en verano para baños, y en la que existen algunas edificaciones. Actualmente comunica con la playa de Guixar por un mal camino que salva por el alto la estribación de Santa Tecla que las separa.

Habiendo de ser de beneficio recíproco el poder pasar con facilidad á aquella playa desde la dársena, se propone á continuación de ésta un camino de ribera de 360 metros de longitud.

El Ingeniero-Director,
EDUARDO CABELLO EBRENTZ.

(Continuará.)

MUELLES DE FÁBRICA

SOBRE TERRENOS DE ESCASA RESISTENCIA ⁽¹⁾

El artículo titulado el «Hormigón armado» que se publicó en el número 1.910 de esta REVISTA, suscrito por nuestro compañero D. Juan M. de Zafra, ilustre profesor de Puertos y de Hormigón armado en nuestra escuela, es para mí una gran satisfacción, pues, aunque contiene algún concepto un tanto mortificante, está atenuado por la corrección del lenguaje y por la cariñosa carta que del autor he recibido.

Tanto en el artículo como en la carta, el Sr. Zafra se muestra conforme con la solución que he deducido para este difícil problema de construcción, y esto para mí es lo más importante, pues la opinión de persona tan competente como el profesor de Puertos, presta un gran prestigio al proyecto que ha de contribuir á su aprobación.

(1) Véanse los números 1.909 y 1.910.

La parte mortificante creo que es innecesaria, pues no he pretendido exponer en mi artículo una manera de calcular los cajones de hormigón armado en competencia con los procedimientos preconizados por tan ilustrado profesor, según puede comprobarse por los dos párrafos del artículo que á continuación se copian:

«Haremos uso de las fórmulas de M. Hennebique, que si son tachadas de poco científicas, tienen, en cambio, la sanción de la experiencia, más digna de confianza que muchas teorías aun no muy justificadas que existen sobre esta materia. Como, por otra parte, siguiendo la costumbre establecida en los pliegos de condiciones, se deberá dejar en libertad á los proponentes para que puedan seguir el sistema de construcción que juzguen preferible, justificándolo previamente con los cálculos necesarios, los que insertamos aquí tienen por objeto principal deducir los espesores que conviene dar á los elementos del cajón para poderlo valorar.»

Tampoco se me puede tachar de provocador, porque el Sr. Zafra sabe que el artículo lo envié á la REVISTA coincidiendo con la publicación del suyo, lo cual demuestra que no ha sido mi ánimo molestar en lo más mínimo á tan cariñoso compañero ni herir el amor propio del ilustrado profesor.

Expuesto lo anterior como manifestación de mis intenciones, algo tengo también que decir en apoyo de mis cálculos que, aunque modestísimos, entiendo que son suficientes para el objeto que me propuse de deducir las dimensiones de cada uno de los elementos del cajón.

Confieso que no sabía que estuvieran proscritas en Francia, desde 1906, las fórmulas de M. Hennebique, y creo que á muchos compañeros debe ocurrir lo propio, pues con posterioridad á esa fecha he proyectado y construído varias obras de este género, cuyos proyectos fueron aprobados previos los informes técnicos y demás trámites reglamentarios.

Decíamos que las fórmulas de M. Hennebique tenían la sanción de la experiencia, porque calculadas por ellas se han construído miles de obras en todo el mundo que resisten los esfuerzos á que están sometidas, y si bien puede decirse que están fundadas en un principio que parece algo arbitrario, es lo cierto que conducen á resultados prácticos notables, comprobados con pruebas de flecha y de rotura. Nuestro compañero el Sr. Ribera, que creo es el Ingeniero español que más obras de hormigón armado ha construído en España, admite la hipótesis de M. Hennebique tan menospreciadas por el Sr. Zafra, y, finalmente, por muy grande que sea la suficiencia de este profesor, nos parece que exagera cuando, llevado por su gran entusiasmo hacia la ciencia que profesa, manifiesta que las fórmulas por él deducidas por procedimientos rigurosamente racionales, son verdades inconcusas que nadie puede contradecir.

Mi poca autoridad en esta cuestión, y el escaso tiempo de que dispongo, me impiden hacer un juicio crítico de la obra del Sr. Zafra, que aunque considero de un gran valor no me parece la última palabra en esta clase de estudios, y creo que sería de grandísima utilidad para la ciencia que los compañeros especialistas en la materia expusieran sus opiniones.

Es indudable que si los Ribera, los Luiña, los Colás, etcétera, etc., terciaran en este asunto aportando sus conocimientos científicos y su práctica, resultaría de la unión

de tan notables elementos algo de indiscutible valor práctico, tan necesario en estas aplicaciones de la Mecánica que desgraciadamente están todavía lejos de la exactitud.

Huelva 15 de Mayo de 1912.

Puerto de Cádiz.

Inauguración del primer muelle del nuevo puerto

I.—HISTORIA DE LAS NUEVAS OBRAS.

De Mayo de 1902 á Mayo de 1905.

PROYECTOS.—En el mes de Mayo de 1902 se hizo entrega á la Junta de Obras del Puerto de Cádiz, por la Jefatura de Obras públicas de la provincia, y como consecuencia de la creación de aquélla, de cuantas obras, instalaciones, material flotante y de todas clases constituían el mencionado puerto y sus propiedades.

Fué nombrado en aquella fecha Ingeniero-Director de las obras del puerto el sabio y malogrado Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Federico Molini, cuyo nombre irá siempre ligado al nuevo puerto, toda vez que al cesar en su cargo, en Mayo de 1905, dejó ultimados los proyectos necesarios para poder entrar de lleno en el período de construcción, y á los que han venido ajustándose las obras del nuevo puerto, con las naturales modificaciones que toda obra exige ó aconseja, al menos durante su ejecución, respecto de los proyectos que la sirven de base.

Entre otros varios y, como suyos, notables trabajos, dejó ultimados aquel inolvidable Ingeniero el proyecto general del puerto, el de los muelles de fábrica de la dársena núm. 1 del mismo, el de dragado general, el de balizamiento de la canal principal de la bahía y el de adquisición de un tren de dragado.

En el plano del proyecto general del puerto puede verse la hermosa concepción del Sr. Molini. Basta una ojeada para hacerse completa idea de la amplitud que habrá para todos los servicios el día, probablemente muy lejano, en que se haya llevado á la práctica el proyecto entero; ello, no obstante, para completar esa idea, agregaremos las cifras más importantes.

La extensión superficial del puerto completo alcanza á 185 hectáreas, de las que unas 125 pertenecen á la superficie de flotación y el resto á las obras de muelles y diques.

De las 125 hectáreas de superficie flotable, se proyectaba calado de 10 metros en 120 hectáreas; calados comprendidos entre 2 y 8 metros en 2,50 hectáreas, y calados inferiores á 2 metros en las otras 2,50. Todos ellos en bajamar equinoccial.

Podrán fondearse en el puerto 20 grandes barcos, y en el antepuerto otros 22, siendo capaces los 4.268 metros lineales de muro de muelle que comprende el proyecto para un tráfico anual de 2.250.000 toneladas en números redondos.

El presupuesto de la ejecución material de las principales obras, tales como muelles, diques y dragados, se calculó en algo más de 35.000.000 de pesetas.