

tudiar si era más económico darle una dirección próximamente paralela á la costa, á partir de la sonda de 9 metros, á bajamar viva equinoccial. Como consecuencia de esto, se dispuso por Real orden de 29 de Diciembre de 1903 que se modificase el proyecto de muelle transversal, autorizando su construcción hasta el calado de 9 metros, á bajamar viva, y que se procediese entre tanto al estudio anteriormente indicado. Para cumplir lo dispuesto, se reformó el proyecto de muelle transversal, que fué aprobado en 22 de Abril de 1904, habiéndose adjudicado la subasta el 28 de Septiembre del mismo año.

El presupuesto reformado ascendía á 1.091.613,37 pesetas, y en el remate quedó reducido á 849.275.

Mientras se realizaban las obras subastadas se ha hecho el estudio comparativo entre el muelle paralelo á la costa y el transversal, conforme se había proyectado primeramente, resultando más ventajosa esta solución, que fué aprobada por Real orden de 9 de Enero de 1907, prescribiéndose en la misma que se procediese á la rescisión de la anterior contrata y subasta de las obras que comprende el proyecto definitivo; su presupuesto es de 3.407.048,04 pesetas.

De este modo habrá terminado la larga tramitación de mejora tan importante y necesaria como la construcción del muelle transversal, que una vez puesto en servicio permitirá al puerto de Vigo disponer de más de 500 metros de línea de atraque, con calados superiores á 9 metros, á bajamar viva equinoccial, y una amplia zona dotada de vías, grúas y almacenes que harán posible, no sólo la rápida carga y descarga de mercancías, sino el tener éstas á cubierto de la intemperie, cuando no pasen directamente del buque al vagón y viceversa (1).

El considerable aumento, tanto de carga como de descarga de mercancías, ha hecho necesario la construcción de dos nuevos almacenes, uno destinado principalmente á la madera serrada que no convenía ponerla en el general, y otro para las mercancías descargadas en el muelle de hierro y situado al Este del mismo y lo más próximo posible para suplir la falta de superficie que tantas veces se ha lamentado.

Siendo insuficiente y defectuosas por falta de abrigo y de calado las escaleras del muelle de la Lage, por donde se efectúa el mayor movimiento de viajeros, se redactó el proyecto de prolongación del citado muelle, incluyendo también el de un edificio para despacho y desinfección de equipajes, servicios ambos que se vienen realizando de un modo bastante imperfecto, que se hace cada vez más patente, por la gran importancia que adquiere tanto el embarque como el desembarque de pasajeros.

El presupuesto de prolongación del muelle asciende á 93.143,33 pesetas y el del edificio de viajeros á 163.743,97. Habiéndose empezado las obras en Diciembre de 1907 y siendo de un año el plazo para la ejecución de las mismas, deberán estar terminadas en fin de 1908. Como complemento del anterior proyecto se hace necesario modificar la zona de servicio enfrente del muelle de la Lage, para que el acceso del edificio sea fácil y puedan estacionar los coches sin interrumpir el tránsito por las dos carreteras que existen.

(1) Durante la redacción de esta memoria se verificó la subasta de las obras, habiendo sido adjudicada definitivamente el 15 de Mayo, en la cantidad de 3.178.497 pesetas.

II

Puerto de Bouzas.

Por Real orden de 17 de Septiembre de 1903 se dispuso que la Junta de Obras del puerto de Vigo se hiciese cargo del de Bouzas, prescribiéndose al propio tiempo que se remitiese el pliego de condiciones particulares económicas para llevar á cabo la subasta del proyecto que se redactó por el servicio de la provincia y fué aprobado por Real orden de 6 de Diciembre de 1901.

Cumpliendo lo dispuesto en las citadas disposiciones fué adjudicada la contrata de las obras en 28 de Septiembre de 1904, en la cantidad de 281.500 pesetas, siendo el presupuesto de 299.528,34 pesetas.

Al proceder á la construcción se vió desde luego que habían de ser insuficientes, dado el gran aumento que había tenido la flota de vapores de pesca, desde que se hizo el primer proyecto; fué, por lo tanto, preciso redactar un reformado que comprendía dos soluciones, habiendo sido aprobada la más económica, por Real orden de 4 de Abril de 1907.

Al propio tiempo se disponía la rescisión y liquidación de las obras contratadas, por exceder de un quinto el aumento del presupuesto reformado respecto del primitivo. Cumpliendo esta parte de la citada Real orden se verificó la recepción de las obras construídas en 31 de Octubre de 1907, haciéndose también la liquidación que está pendiente del examen de la superioridad (1).

Además se redactó el proyecto para la terminación de las obras con arreglo á la solución aprobada incluyendo la limpia del fondeadero, cuyas numerosas piedras constituyen otros tantos peligros para los buques que hayan de hacer uso del muelle ó estar á su abrigo.

El presupuesto para la terminación de las obras asciende á 327.647,73 pesetas. Cuando esté aprobado, habrá de servir de base para una nueva subasta, y una vez construídas contará la numerosa flota de vapores de Bouzas con un fondeadero bien abrigado de los temporales del tercero y cuarto cuadrantes, que son los que levantan mayor marejada dentro de la ría, y aun en toda la costa.

FERNANDO GARCÍA ARENAL.

(Continuará.)

PUERTO DEL MUSEL

Autorizados por la Dirección general de Obras públicas, en virtud de la orden de 18 de Noviembre de 1901, á redactar y presentar el proyecto de distribución de la zona de servicio de los muelles del puerto del Musel, vimos, apenas nos planteamos el problema, la necesidad de dar á este estudio una amplitud con que ciertamente no contábamos al solicitar, en 13 del mismo mes y año, la expresada autorización.

Resolver con acierto dicho problema lo consideramos, aun prescindiendo de nuestra escasa competencia, sumamente difícil, por la imposibilidad de poder prever exac-

(1) Durante la impresión de la Memoria ha sido aprobada la liquidación de las obras contratadas en Bouzas.

tamente el desarrollo probable del tráfico, si bien es de presumir que por la situación del puerto, sus excepcionales condiciones y la facilidad y economía que ha de ofrecer para el abastecimiento de combustibles, ha de ser muy visitado por los barcos, y especialmente por los de vapor, que lo escogerán con preferencia á otros, como muy apropiado para sus escalas.

No á otra circunstancia sino á la de su proximidad á las cuencas hulleras deben los puertos de Penarth y Barry su estado floreciente.

En tal supuesto, para nosotros indiscutible, no creemos aventurado afirmar que la disposición y desarrollo de las líneas de atraque de los muelles proyectados, especialmente el conocido con el nombre de muelle de ribera, estaba muy lejos de satisfacer las necesidades del comercio marítimo en la medida que el desarrollo del tráfico previsto requiere, y, en consecuencia, entendimos que limitar nuestro estudio á la distribución de la zona de servicio de los muelles que figuraban en el proyecto aprobado era cosa fácil, pero que en modo alguno satisfaría las exigencias de un porvenir cercano inmediato.

Procedería, en consecuencia, antes de redactar el proyecto de distribución de la zona de servicio de los muelles, hacer el estudio del trazado de éstos, de la distribución interior del puerto, en una palabra, con arreglo á un plan que, inspirado no en las reducidas necesidades del presente, sino en el racional optimismo de un porvenir próspero y floreciente, satisficiera al propio tiempo á las necesidades de la navegación y del comercio marítimos acomodándolo y proveyéndolo de cuanto ha menester un puerto moderno, para permitir en las mejores condiciones de seguridad, rapidez y economía, el acceso, la distribución, la custodia y expedición de todo lo que constituye el tráfico de importación y exportación.

Pero dicho estudio no podría acometerse sin conocer previamente la extensión y forma de la superficie que iba á ser objeto de distribución, lo cual nos condujo en virtud de la relación y enlace mutuo que entre sí guardan las diversas cuestiones apuntadas á plantearnos el problema primordial del trazado de los diques exteriores ó de abrigo; problema no resuelto todavía, puesto que el proyecto aprobado en 1892, con sujeción al cual se dió principio á la ejecución de las obras, no comprendía como obras exteriores más que las del dique N., y aunque en un plano suscrito en 12 de Mayo de 1891 por el Ingeniero Jefe D. Francisco Lafarga, autor de aquel proyecto, aparece con el emplazamiento y trazado del dique N. y muelle de ribera aprobados por Real orden de 6 de Julio de 1891, la solución propuesta para la situación y trazado del dique S. como obras correspondientes al segundo período de las que deben ejecutarse en el puerto del Musel, es lo cierto que por aquel entonces nada se había resuelto definitivamente acerca de las obras del citado dique S. y las demás complementarias que han de constituir el puerto del Musel.

En su consecuencia nos ocupamos:

- 1.º Del estudio de los diques exteriores de abrigo.
- 2.º De la distribución interior del puerto; y
- 3.º De la distribución de la zona de servicio de los muelles.

Plan tan amplio, justificó que no osáramos resolverlo de primer intento y que limitásemos nuestro trabajo á un anteproyecto que pudiera servir de base á la redacción de un proyecto definitivo, y en todo caso sirviese de ocasión para

dar á conocer el criterio de la superioridad con arreglo al cual debía ser modificado, para dejar de una vez establecido el programa del desenvolvimiento de las obras en el porvenir.

I.—DE LOS DIQUES EXTERIORES DE ABRIGO

En la voluminosa Memoria que forma parte del proyecto del puerto del Musel en la concha de Gijón, redactado en 24 de Septiembre de 1892 por el Ingeniero D. Salustio Regueral, se exponen con gran claridad, método y lógica, las circunstancias que debían concurrir para decidir cuestión tan importante como era la de determinar el emplazamiento más conveniente de un puerto de refugio en la considerable extensión de costa que baña el mar Cantábrico, desde el Cabo de Ortegaleja en la provincia de la Coruña, hasta la desembocadura del Vidasoa.

Designada con gran acierto la costa de Asturias en el Reglamento para la ejecución de la ley de Puertos de 30 de Enero de 1852 como el campo especial donde podría encontrarse atinada solución al emplazamiento de un puerto de refugio, en el que hallaran cómodo abrigo todos los buques que haciendo la navegación de la desamparada costa cantábrica se vieran acosados por los temporales del tercero y cuarto cuadrante ó por las gruesas mareas del NO., el distinguido Ingeniero Sr. Regueral, autor de aquel notabilísimo estudio, apreciando con criterio práctico altamente recomendable los efectos que la observación de los fenómenos naturales acredita tener lugar en cada localidad y cuyas acciones es preciso tener en cuenta muy principalmente, imponiéndose un programa de las condiciones que deben concurrir en un puerto de refugio para responder á las necesidades que está llamado á satisfacer, y comparando después cuál era de las localidades estudiadas la que, si no reunía todas las exigidas, satisfacía el mayor número de ellas y á las más importantes, llegaba á la conclusión y proponía como el punto más adecuado para su construcción la ensenada del Musel en la concha de Gijón.

Aparte de las ventajas que el emplazamiento indicado presentaba sobre los demás que fueron objeto de estudio y comparación por sus condiciones con relación á las marejadas, á los vientos, á las corrientes, á las mareas, á la entrada y salida de buques y á su estancia en el puerto, la circunstancia que, á juicio del Sr. Regueral, daba al Musel una superioridad notable sobre los otros puertos, era su proximidad á Gijón, villa que había sido elegida como término de la vía férrea concedida por el Gobierno desde la línea de Galicia á la costa de Asturias, resultando, por lo tanto, establecido el puerto á la cabeza de aquélla, de cuya acertada y feliz combinación alcanzarían una y otro suma importancia y contribuirían á llevar á un grado prodigioso la prosperidad de esta provincia, que por doquiera ostenta abundantes manantiales de riqueza.

De tan atinadas observaciones, haciéndose eco la ley de Puertos de 7 de Mayo de 1880, en la clasificación que de los mismos establece en el capítulo III, incluye entre los denominados de refugio y, por lo tanto, de interés general el del Musel.

Cerca de medio siglo va transcurrido desde que se redactó aquel proyecto, y aunque las obras, por efecto de las vicisitudes y modificaciones de que aquél fué objeto, se hallan, puede decirse, en sus comienzos, ya el comercio y la nave-

gación empiezan á recoger los beneficiosos frutos que de su ejecución se esperaban, confirmando la realidad la exactitud y previsión con que se había designado la ensenada del Musel como punto más apropiado para la construcción del indicado puerto.

La construcción en 1852 del ferrocarril de Gijón á las cuencas carboníferas del valle de Langreo, fué el origen del portentoso desarrollo industrial, comercial y marítimo de esta villa, y venero de incalculables riquezas para Asturias.

Pero si la construcción de este ferrocarril fué de consecuencias incalculables para el progreso de Gijón, la terminación de las obras del muro de Lequerica que, como complemento de su puerto, tuvo lugar en 1864, coadyuvaron en gran manera al rápido engrandecimiento de este pueblo, pues á contar de dicha fecha, el movimiento del puerto empezó á desenvolverse aumentando la concurrencia de modo tan extraordinario, que se hizo imposible ofrecer línea de atraque á todos los vapores y demás buques que venían á efectuar á Gijón sus faenas de carga y descarga.

Este rápido incremento del tráfico, dió lugar á que la iniciativa particular solicitase la concesión de obras para ampliar las existentes y ofrecer al comercio nuevos muelles en que satisfacer las necesidades siempre crecientes del puerto, y la Administración otorgase en Enero de 1872 á D. Faustino Fernández autorización para construir en la playa de Pando un malecón de 542 metros de longitud con objeto de ganar terrenos al mar, y en Julio de 1875 á don Fausto Miranda, Director general de los ferrocarriles del Norte, para efectuar obras de ensanche y mejora del puerto y establecimiento de vías de enlace con el ferrocarril denominado entonces del Noroeste.

Transferidas estas concesiones á la actual Sociedad de Fomento, la Sociedad construyó los muelles conocidos con el nombre de Fomento, que fueron recibidos y entregados á la explotación en 1885, en cuya fecha, ó poco antes, tuvo lugar la inauguración del ferrocarril del Norte, cuyo importante acontecimiento habría nuevos y más dilatados horizontes á la prodigiosa actividad y espíritu emprendedor de esta privilegiada región.

Con la terminación de las obras comprendidas en las concesiones de la Sociedad de Fomento y la del muellín de la Aduana, también de concesión particular, el puerto de Gijón ofrece para efectuar las faenas comerciales los elementos siguientes:

Son propiedad del Estado: el dique de Santa Catalina que abriga el puerto y los muros de recinto de la llamada Dársena vieja denominada así porque sólo ella constituía el primitivo puerto; son los únicos muelles que se hallan á cargo de la Junta de Obras.

La superficie de la dársena vieja es de 2,8 hectáreas, que quedan en su casi total extensión en seco en bajamares de mareas vivas. El calado medio en pleamares ordinarias es de 13 pies ingleses.

Los muelles que la circundan son los siguientes: *Aduana*, que por su pequeña longitud no es utilizable para las faenas comerciales; *Bombé*, de 186 metros de longitud y 18 de ancho; *Enlace con los ferrocarriles*, de 198 metros de longitud, y ancho variable del que actualmente se utilizan 20 metros, y, por último, el *del carbón*, que tiene 235 metros de largo y un ancho de sólo 10 metros, de los que están ocupados los cuatro de la parte Oeste por su espaldón ó parapeto sobre el cual se halla colocada la vía del ferrocarril de Laviana á Gijón, que se utiliza para el transporte de carbo-

nes, los cuales se cargan por intermedio de tres dropps. Este muelle es el antiguo dique S. del primitivo puerto.

La superficie del antepuerto es de 4,45 hectáreas, estando en ella comprendida la parte no destinada á fondeo y que forma el canal de entrada á la dársena vieja. El calado medio en pleamares ordinarias es de 18 pies ingleses. El dique muelle de Santa Catalina tiene en sus diversas alineaciones una longitud útil para el atraque de 267 metros y ancho muy variable que se utiliza por completo en las faenas comerciales.

En el dique de Santa Catalina ha instalado la fábrica nacional de cañones de Trubia una grúa fija, de mano, capaz de levantar pesos de 80 toneladas, la cual no se utiliza más que para los servicios de la artillería y cuando se han de manejar pesos que ninguna otra de las del puerto es susceptible de elevar.

Existían dos grúas de vapor de 6 toneladas de potencia que se trasladan sobre carriles colocados á lo largo de los muelles, desde el arranque del enlace con los ferrocarriles hasta el emplazamiento de la grúa fija antes citada, y recientemente se han adquirido otras dos, una de 15 y otra de 8 toneladas respectivamente.

Son de propiedad particular: en el antepuerto, un muelle construido sobre arcos de fábrica, cuya concesión fué otorgada á D. Antonio Cifuentes y hoy es propiedad de la Sociedad Florencio Valdés y C.^a Tiene 60 metros de largo y 10 de ancho, es atracable por sus dos costados, aunque, como es natural, dado este ancho, es imposible simultalear el movimiento de mercancías por ambos. Cuenta con una grúa móvil de vapor de 3 toneladas de fuerza.

La Sociedad «El Fomento de Gijón» es propietaria de dos muelles: Oeste y Central, y de las dos concesiones hechas á D. Faustino Miranda y D. Faustino Fernández.

El muelle del Oeste que es uno de los diques de abrigo del puerto, atracable por tanto, por un solo costado en longitud útil de 350 metros, tiene un ancho de 18 metros, utilizable todo él para el movimiento comercial. Cuenta con las siguientes grúas, todas móviles y de vapor: una de 20 toneladas de potencia, inutilizada á consecuencia de la rotura de la pluma, dos de 6 y otra de 2. La primera es de las llamadas de pórtico y estaba destinada á la carga de carbones, por vagones completos del ferrocarril de Langreo, que suspendía colocándolos sobre las escotillas de los buques. Recientemente se ha montado otra grúa de igual tipo, de 30 toneladas de potencia, para operar con vagones del ferrocarril del Norte.

El muelle central, es atracable por sus dos costados. Tiene un ancho de 40 metros y una longitud media de 200 y cuenta con dos grúas móviles de vapor de 10 toneladas de fuerza una, y de 3 toneladas la otra.

La dársena núm 1, comprendida entre los muelles Oeste y Central, tiene una superficie de 3,89 hectáreas, y la número 2, formada por este último y el del carbón, de 2 hectáreas.

Á pesar de las detestables condiciones del puerto de Gijón que se deducen de la breve reseña que del mismo hacemos; á pesar de las deficiencias y escasez de los medios empleados para efectuar la carga y descarga de mercancías y especialmente de carbón, que constituye el elemento principal del movimiento del puerto, y á pesar de las demoras que esta situación lleva consigo, como consecuencia, en el despacho de los buques á los cuales se les obliga á permanecer días y días en turno para realizar sus operaciones en una época que se ca-

racteriza por la rapidez siempre en aumento de los transportes y la capacidad siempre creciente de los buques, impuestas por la producción intensiva de las industrias como medio de obtener la rebaja de los precios y competir con ventaja en los mercados, á pesar de todos estos inconvenientes que parecía debían de ahuyentar de este puerto el tráfico, éste ha continuado su progresiva marcha, figurando hoy, y desde hace tiempo, como uno de los más frecuentados de España y ocupando el primer lugar entre todos ellos por su movimiento de cabotaje, según se deduce de las cifras que se consignan en las estadísticas que anualmente publica la Dirección general de Aduanas.

Resulta de lo expuesto, que en la imposibilidad de poder satisfacer el puerto actual de Gijón á las necesidades imperiosas del comercio y la navegación y no habiendo medio hábil de suplir las deficiencias que dicho puerto ofrece por la reducida línea de atraque de sus muelles y el escaso calado de los mismos, sería verdaderamente insensato no atribuir al puerto en construcción del Musel otra importancia que la que se deriva del carácter de refugio con que aparece incluído en el plan general de puertos de España.

Porque si bien es exacto que en la lejana época en que se llevaron á cabo los primeros estudios para la redacción del proyecto del puerto del Musel, constituía un deber ineludible de la Administración procurar un abrigo á las embarcaciones que surcaban la desamparada costa cantábrica, porque sobre las ventajas que la riqueza general, cuyo rápido incremento no podía preverse, obtendría con la seguridad que á las transacciones comerciales había de dar semejante construcción, la humanidad reclamaba su inmediata ejecución en nombre de las víctimas que acaso podrían arrancarse á una suerte desastrosa, sintetizando en este humanitario punto de vista las exigencias, aspiraciones y deseos de todos los habitantes de una gran parte de nuestras provincias que fían y entregan á los azares del mar sus intereses, su fortuna, su porvenir, y lo que es más precioso, la vida de sus hermanos, no es menos exacto que en la actualidad, el desarrollo predominante adquirido por la navegación á vapor sobre la de vela, los perfeccionamientos introducidos en la construcción naval, y las obras nuevas unas y de mejora otras realizadas en diferentes puntos de la costa, hacen que los riesgos de la navegación sean menores que antiguamente, hasta el punto de que, creciendo ésta extraordinariamente merced á las exigencias de la industria y del comercio que se desarrolla en las numerosas poblaciones que bordean la costa, no se registran con tan lamentable frecuencia los naufragios que le dieron tan triste renombre; de aquí que, teniendo en cuenta lo que respecto del desarrollo del tráfico en la localidad y medios con que se cuenta para su desenvolvimiento, dejamos consignado, la opinión, sin perder de vista el carácter humanitario que en un principio se atribuía á la construcción del puerto del Musel, encauce sus aspiraciones en sentido de dar á aquellas obras una disposición que responda á la par que á aquellos fines, á los no menos importantes de su habilitación comercial, como único medio de que el importante movimiento industrial iniciado en esta región no se vea detenido en su progresivo desarrollo por la falta de un buen puerto por donde puedan exportarse é importarse los productos rápida y económicamente.

Y como en nuestro concepto estas aspiraciones encuentran razonada justificación en las consideraciones expuestas y una demostración evidente en la serie de ferrocarriles construídos por iniciativa de Empresas particulares, afluen

tes todos ellos al puerto del Musel, y, por otra parte, redundará en beneficio de los intereses generales cuanto tienda á favorecer el desarrollo del tráfico y facilitar las transacciones comerciales, es bajo el doble carácter de refugio y comercial, que creímos debía hacerse el estudio de los diques exteriores de abrigo del puerto, su distribución interior y la de la zona de servicio de los muelles.

Dejamos dicho que el proyecto redactado por el Sr. Regueral en el año 1862 había sido aprobado por Real orden de 10 de Marzo de 1865; no obstante, dicho proyecto no sirvió de base á la ejecución de las obras, pues fué objeto de una serie de modificaciones, afectando tanto al emplazamiento de los diques, como á la composición ó estructura de las obras y á la disposición de las complementarias ó interiores.

Sería prolijo enumerar todas aquellas vicisitudes, é in necesario, por otra parte, el conocimiento de estos antecedentes para el fin que perseguimos, por lo cual, omitiendo en gracia á la brevedad la descripción de todas las soluciones presentadas como resultado de los estudios practicados por los distinguidos Ingenieros que sucesivamente tuvieron á su cargo asunto de tan trascendental importancia, consignaremos solamente que el primer punto fué definitiva, aunque parcialmente resuelto por Real orden de 6 de Julio de 1891, y decimos parcialmente, porque en dicha fecha fué aprobado solamente el emplazamiento y trazado del dique N. y muelle de ribera, propuestos por el Ingeniero Jefe D. F. Lafarga, encargado especialmente de la reforma y estudio del proyecto de puerto del Musel, cuya descripción se ha hecho al principio de esta Memoria.

Claro es que al intentar nosotros verificar un estudio de los diques de abrigo del puerto, no entraba en nuestros propósitos alterar en lo más mínimo, ni siquiera discutir, la situación y trazado del dique N., que aceptada tras un maduro estudio y detenido examen de todas las circunstancias, fueron objeto las obras correspondientes de una subasta y se hallaban en vías de ejecución; nosotros aceptamos como bueno todo cuanto respecto de aquel dique se hallaba resuelto ya, y partiendo de esta base, nuestros modestos propósitos se redujeron á indicar las obras que como complemento de aquéllas considerábamos necesario llevar á cabo en su día, para que el puerto ó espacio abrigado reúna las condiciones que por su destino está llamado á satisfacer, prescindiendo en consecuencia de aquellas otras que, enfocando la cuestión bajo otro orden de puntos de vista, se habrían sin duda tenido en cuenta en la discusión que precedió á la determinación del emplazamiento más conveniente del puerto. La observación diaria de los fenómenos locales tal y como éstos se presentan y actúan en el emplazamiento del Musel y la manera como aquéllos se modifican por efecto de las obras que se ejecutan en el dique N., nos ha permitido abrigar convicciones arraigadas sobre aquel punto; y confirmado nuestro criterio con el parecer de marinos y prácticos de la localidad á quienes consultamos, podrá nuestro trabajo no haber correspondido á la importancia del asunto, pero llevó consigo el resultado de un convencimiento decidido y fundado.

No es dudoso que la construcción de la línea exterior de defensa que constituye el dique N. que hemos descrito, constituirá por sí sola un verdadero refugio, supuesto que con ella encontrarán los buques en esta localidad el suficiente abrigo para conceptuarse libres de los funestos efectos de un temporal; pero un puerto de refugio y comercial debe ofre-

cer mayor quietud y garantías de comodidad y sosiego para los buques que lo frecuenten, que no bastan á proporcionar aquellas obras.

De las construídas en el dique N. empieza ya la navegación á tocar sus beneficiosos resultados, pues con los temporales del cuarto cuadrante y travesías que con tanta frecuencia reinan durante el invierno, vense en esta peligrosa estación multitud de embarcaciones de todas clases fondeadas á su abrigo.

No obstante, después que la acción de la marejada se ha estrellado contra el citado dique y comunicándose por reflexión rebasa su cabeza, se transmite por comunicación lateral al espacio abrigado por él, dando lugar á una perturbación tanto más interna cuanto mayor sea la energía con que aquélla se haya presentado.

Por otra parte, abierto el puerto á los vientos del E. y NE., nada impide la libre propagación de los mares que vienen de los expresados rumbos; la mayor parte de la línea del muelle de ribera quedará expuesta á su acción directa y transmitiéndose por desviación gradual á lo largo del muro dique, y favorecida por la forma cóncava de éste, sus efectos se hacen sentir con mayor violencia en el arranque del mismo, donde constantemente socavaba y descalzaba la vía de servicio que para transporte de materiales y efectos de las obras teníamos instaladas en aquel punto.

Cierto es que dichas mares, que son las reinantes en la localidad, no arbolan la gruesa mar que hace tan temible la travesía por esta costa, pero constituyen, no obstante, un peligro para las embarcaciones fondeadas en esta concha hasta el punto que el derrotero dice que «es preciso abandonarla desde el momento en que se inician los vientos del primer cuadrante», indicando los medios de salvarse la tripulación en el caso de que por sorpresa del temporal hubiera necesidad de abandonar el buque.

Recién encargados de la dirección de estas obras, tuvimos ocasión de comprobar la exactitud de estas previsoras medidas; pues hemos presenciado el naufragio de dos embarcaciones por pretender ganar el puerto en las indicadas condiciones de tiempo.

El primero tuvo lugar en Noviembre de 1900, ocasionando la pérdida del vapor *Angeles*.

El segundo fué el del magnífico vapor *Arantzazu*, de más de 2.000 toneladas de porte, ocurrido el 31 de Enero de

1902, reinando fuerte viento y marejada del NE. que lo arrojaron contra la costa, embarrancándole tierra adentro, en la parte que ocupará la zona de servicio del muelle de ribera en punto situado un poco al N. de Piedra Lladra y al abrigo, por lo tanto, del dique N.

Como decíamos en la Memoria de nuestro anteproyecto. «La construcción del muelle de ribera, cuyo origen por la parte N. está á 60 metros del arranque en la costa del dique, robando una considerable extensión al mar para el establecimiento de la zona de servicio, ha contribuído á que se perturben algo las condiciones del fondeadero antiguo, alterando la relativa tranquilidad que en el mismo se disfrutaba porque la marejada que por una ú otra causa penetra en el interior del puerto, moría y se quebrantaba en la tendida playa que los escombros de la explotación de canteras habían formado al pie de la acantilada ladera del cabo de Torres y al abrigo del dique, mientras que hoy se refleja cuando choca contra el obstáculo que á su extinción le ofrece la presencia del muro muelle y hace sentir su acción donde antes nada se notaba; para evitarlo, deberán completarse las obras proyectadas con otras que impidan la producción de los perjudiciales efectos de que se trata; razón que motivará la construcción de otro dique que llamaremos Sur y que con el del N. en construcción constituirán los diques exteriores de abrigo del puerto.»

En el plano presentado por el Ingeniero Jefe D. J. Lafarga, en 12 de Mayo de 1891, en el que, como dejamos dicho, se proponía el emplazamiento y trazado del dique N. y muelle de ribera aprobados, aparecía también indicado como obras del segundo período correspondientes á las del puerto del Musel, el trazado del dique Sur de que nos ocupamos, el cual se compondría, según dicho trazado, de dos alineaciones rectas normales entre sí, arrancando la primera de la costa en la confrontación de la punta del Orio y avanzando en dirección próximamente SO. al NE. normal, á la alineación recta del dique N. con una longitud de 840 metros: la segunda alineación resultaba, por lo tanto, paralela á esta última, y su longitud, incluso el morro, sería de 616 metros próximamente, quedando una abertura entre las cabezas de ambos diques de 216 metros orientada de O. $\frac{1}{4}$ SO. al E. $\frac{1}{4}$ NE.—(Continuará)

ALEJANDRO OLANO,

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

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Adoquines de palastro.

Los establecimientos Arbel, que en estos últimos años han preconizado el empleo del acero batido para diversos usos, principalmente para la construcción de los bastidores de los automóviles y de los vagones de gran capacidad, han tenido la idea de emplearlo en la constitución de adoquinados especiales, destinados á suministrar una resistencia y una flexibilidad que no dan los materiales ordinarios. Los ensayos que han hecho en uno de sus forjas de Donai, han dado, al parecer, buen resultado, y han incitado á otras fábricas, principalmente á las de gas de Aubervilliers y de Gennevilliers, á emplear este sistema de adoquinado para los parterres de delante de las calderas.

El adoquinado de palastro batido afecta generalmente las for-

mas indicadas en la figura 1.^a. La cara superior está guarnecida de almohadillados con punta de diamante, que tienen la doble ventaja de dar duración al palastro y hacer el adoquinado no deslizante. Los adoquines están en contacto y se empotran en el suelo por los bordes vueltos, y se les da una forma cuadrada ó rectangular para facilitar la colocación.

Después del paso del palastro por la prensa y cuando el adocuin está todavía rojo, se le temple en un baño de alquitran ó de aceite, á fin de protegerle contra la oxidación.

El espesor del palastro, las formas y dimensiones dadas al adoquinado con el servicio que ha de prestar.

El tipo corriente, llamado núm. 1 (fig. 1.^a), es un adocuin cuadrado de 133 milímetros de lado, de palastro de 4 milímetros y pesando 1,440 kilogramos. Se han hecho de mayores dimensiones, de más espesor ó más delgados, y los hay también de for-