

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecho.

El puerto de Barcelona.

XXXII

(CONTINUACIÓN)

Antes de seguir adelante con el relato de las obras del citado puerto, haremos un resumen de las anotadas en el artículo anterior relativas á los muelles y dársenas ya construidas, expresando el calado existente en los primeros y la altura de su coronación, puesto que las longitudes y anchos de los mismos ya se hicieron constar en dicho artículo.

1. *Muelle de la Muralla*.—Tomando como nivel de comparación el de las aguas bajas, que es también el plano superior de los bloques de cimentación, al pie de dicho muelle existe un calado de 8 metros y 2,60 metros de altura en su coronación.

2. *Muelle de Atarazanas*.—Es también de 8 metros su calado y de 2,60 metros la altura de la coronación.

3. *Muelle de Barcelona* (normal al anterior).—Es asimismo de 8 metros de calado y de 2,60 metros la altura en una longitud de 300 metros y al pie del paramento Norte del mismo. El segundo trozo de dicho paramento, todo el frente y el paramento Sur tienen un calado de 9,60 metros y una altura de la coronación de 2,60 metros.

4. *Muelle de San Beltrán* (de la parte Sudoeste del puerto).—Tiene el calado de 8 metros y su coronación á una altura de 2 metros.

5. *Muelle de Poniente*, con el cual termina la parte construida del lado Sur del puerto; tiene el calado de 8 metros y la altura de 2.

6. *Muelle del Depósito* (en el fondo del puerto y á la izquierda del de la Muralla).—Tiene dos alineaciones dicho muelle: la primera alineación tiene el calado de 8 metros y la altura de 2,60 metros, y la segunda alineación, frente al edificio de los Almacenes generales, tiene una profundidad de 8 metros y 3,80 metros de altura en su coronación.

7. *Muelle de la Barceloneta*.—Tiene el calado corriente de 8 metros y 3 metros de altura.

8 y 9. *Muelles de Rebaix y de Pescadores*.—Con el calado común de 8 metros y la altura de 3 metros sobre el citado nivel de bajamar.

10. *Muelle de Baleares*.—Tiene un calado de 9,60 me-

tros y una altura de 3 metros en sus dos paramentos y en el frente.

11. *Muelle Nuevo*.—Tiene el mismo calado que el anterior de 9,60 metros; pero su coronación tiene sólo una altura de 2,50 metros.

12. *Muelle de Cataluña* (normal al anterior).—Su calado es de 8 metros en su paramento interior y de 9,60 metros en su frente; la altura de su coronación es de 2,50 metros en casi todo su paramento interior.

13. *Muelle Occidental* de la dársena del dique flotante; tiene un calado de 9 metros y una altura de 2,50 metros.

14. *El Muelle de España* tiene en todo su recorrido una profundidad de 9,60 metros, y su altura sobre el nivel de bajamar es de 2,60 metros.

15. Por último, el *Muelle de Levante*, adosado al dique del Este, con un calado de 9,60 metros en los 180 primeros metros, á partir de la antedicha dársena, y de 11,20 metros en el resto hasta frente al mórro.

La línea de atraque de la totalidad de los muelles alcanza la longitud de 9.096 metros.

Dársenas construidas:

1.^a Dársena de *San Beltrán*, formada por el muelle del mismo nombre, el de *Barcelona* á su izquierda y el de *Poniente* á la derecha, con una distancia de 530 metros entre estos últimos.

2.^a Dársena *Nacional*, formada por el muelle de la *Muralla*, el de *España* y el de *Barcelona*, con una distancia de 185 metros entre los dos primeros, y de 250 metros entre el frente del segundo y el tercero.

3.^a Dársena del *Comercio*, formada por los muelles de *España*, del *Depósito*, de la *Barceloneta*, del *Rebaix* y de *Pescadores*, con una distancia de 220 metros entre los paramentos paralelos del primero de los citados muelles y del tercero, y una distancia de 150 metros entre la segunda alineación del de *España* y el vértice del ángulo que forman los muelles de *Pescadores* y el de *Baleares*.

4.^a Dársena de la *Industria*, formada por los muelles de *Baleares*, *Pescadores* el muelle *Nuevo*, paralelo al primero, y el muelle de *Cataluña*, con una distancia entre el frente del primero y el extremo del último, ó sea una amplitud para su entrada de 205 metros. La distancia entre el extremo citado del de *Cataluña* y el frente del muelle de *Barcelona* es de 156 metros.

5.^a Dársena del *dique flotante y de poniente*. Es rectan-

gular y sus dimensiones vienen á ser de unos 200 × 180 metros.

Delante de esta última dársena y del muelle de *Levante* y frente á la primera dársena citada de San Beltrán existe un gran espacio de mar con la entrada al puerto, la cual está formada por el extremo de dicho muelle de *Levante* y el frente del de *Poniente*. Dicha boca ó entrada tiene una amplitud de 190 metros.

Con lo expuesto puede decirse que se ha terminado, suavemente, la descripción del puerto en su parte *ya construida*.

OBRAS EN CONSTRUCCIÓN

Antes de describir las que se hallan en construcción, debemos hacer notar que los muelles de *España* y de *Barcelona* antes nombrados, si bien se hallan terminados, lo fueron no hace mucho, habiéndose aumentado con el primero la línea de atraque del puerto en 1.400 metros, aun cuando aún no se haya urbanizado, y habiéndose conseguido con la ampliación del segundo, el *unir* los dos antiguos muelles de *Barcelona* y de la Isleta, cerrando la boca *menor* que entre los mismos existía, y dejando con el nuevo y único citado y el de *Cataluña* un solo paso de 156 metros (que ya antes mencionamos) para penetrar en las dársenas interiores.

Con dicha última citada obra se ha aumentado la zona para el depósito de mercancías y la línea para atraque de los buques de gran calado, puesto que dicho muelle de *Barcelona* posee en su paramento Sur una longitud de 510 metros, un frente de 160 metros y otro paramento igual al anterior, contándose con fondos variables de 8 á 9,60 metros, y tanto por esto, como por la situación de dicho muelle con relación á la ciudad y á la Aduana, ha de tener un gran movimiento comercial en el puerto.

Las obras en *construcción* en la actualidad son:

El *muelle de Levante*, adosado al actual rompeolas del *Este* y la prolongación del muelle *Nuevo* y del *Oriental* de la dársena de los careneros. Dicho muelle se ha trazado en forma poligonal y de ancho variable. Su longitud será de unos 620 metros, su calado de 9,60 metros hasta 11,20 metros, por lo cual, según antes se dijo, está destinado dicho muelle para los grandes trasatlánticos.

Recrecimiento del espaldón del rompeolas del Este.—Se lleva á efecto esta obra al mismo tiempo que la anterior, hasta una altura de 4 metros, para evitar los rociadores de los temporales de *Levante* y para proteger á las mercancías depositadas en el muelle adosado.

La ejecución de todas estas obras comienza con las de sus paramentos con bloques y muros de sillería, rellenándolos después con tierra ó arena, y para realizarlas en breve plazo se acude á las dragas de succión, que extrayendo los materiales de los puntos convenientes, los depositan ó expelen dentro de los muelles.

Prolongación del dique del Este.—Merece mención especial esta importante obra del puerto exterior, en la que el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, afecto á la contrata, D. Andrés Monche y Ríos, ha dado muestras de su competencia y laboriosidad.

Tan importantes trabajos, que han de constituir el principal factor para el abrigo del puerto, formarán, una vez terminados, un dique de longitud de 1.600 metros desde su extremidad hasta la actual. La dirección del dique es hacia la punta del río *Llobregat*, quedando así el

fondeadero abrigado de todos los vientos, tanto con dichas obras, como por la que será su complemento, de un *espigón* normal á la anterior, de 150 metros de largo, situado á 200 del morro.

Así, no sólo se proporcionará al puerto un completo abrigo, sino que el extremo del *espigón* quedará á una distancia conveniente del *contradique*, y se evitará que las embarcaciones á su entrada, después de haber salvado el rompeolas, se encuentren cerca de aquél y no puedan tener fácil acceso á las dársenas.

Cajones de hormigón para el rompeolas.—La construcción y asiento de los grandes cajones de hormigón, que constituyen, una vez llenos, el cimiento sobre el cual se levantan el espaldón de dicha obra, se llevan á efecto con gran actividad, y merecen describirse, así como su instalación, por lo bien estudiada que la misma se halla, así como la ejecución de estos grandes elementos.

Merced á una ingeniosa disposición de los andamiajes que forman las paredes exteriores de los cajones, se puede conseguir una fabricación continua, sirviéndose toda la instalación con material eléctrico, para la mezcla de los materiales componentes del hormigón, y para transportar á éste desde el punto de su fabricación al de su empleo, para formar el fondo y las paredes de aquéllos.

Resultan así tales cajones una novedad en su género. Sus dimensiones, aunque menores en un principio que las actuales, en vista de las dificultades que surgían para el relleno, se aumentaron hasta darles 25,20 metros de *longitud*, 6 de *ancho* y 7,80 metros de *altura*. El fondo tiene el espesor de un metro; las paredes laterales tienen 0,30 metros en su parte inferior y 0,10 metros en la coronación; las transversales tienen 0,20 metros en la parte inferior, y 0,10 metros en la superior, y á pesar de tan reducidos espesores, no llevan apenas dichas paredes armadura metálica alguna; tan sólo se la ha dotado en la zona superior, en una extensión de 1,80 metro en 7 arcos formados por varillas de 20 milímetros de diámetro la primera y de 16 las restantes, como protección al choque de algún cuerpo flotante, y para tener una faja algo más resistente durante el remolque al sitio de su emplazamiento.

Para el *relleno* de estos grandes cajones, una vez colocados en su sitio, se emplea (después de varios ensayos) un procedimiento sencillo y eficaz: después de situados en obras, en la que están llenos del agua que se ha dejado entrar en ellos, para que puedan descansar sobre la explanación preparada, se hace el agotamiento hasta dejar la cantidad de líquido necesaria para evitar la flotación; se echa después en cada una de las celdas el cubo de maempuestos preciso para compensar el agua existente y se extrae ésta por completo; se vierte luego mortero algo graso y fluido para llenar los huecos de la piedra, y con la altura de lo vertido, que es de 4 á 5 metros, se introduce completamente el material, hasta formar un macizo compacto; y, por último, se termina el relleno del cajón al aire libre, y por encima de lo construido, por los procedimientos ordinarios, echando el hormigón con vagones ó con grandes cajas, y apisonándolo hasta llegar á la coronación.

Al propio tiempo que la construcción é instalación de los grandes cajones de que nos hemos ocupado, se lleva con gran actividad el vertido de las *escolleras* y *bloques* para formar el basamento y restinga de defensa de la parte concertada.

Los bloques de la restinga del *rompeolas* son de 80 toneladas = 34,75 m.³

Dársena del Morrot.—También se construyen con rapidez las obras para la creación de la citada *Dársena*, que habrá de constituir el ensanche del puerto al pie de la montaña de Montjuich. Comprenden dichos trabajos, en primer término, la *demolición* del espaldón del rompeolas de *Poniente* y la ampliación de este muelle de modo que llegue el mismo á tener una longitud de 585 metros en su paramento Norte y 440 en el del Sur, con una anchura de 150 metros; la *construcción* del muelle de costa para el emplazamiento de la futura estación marítima y una zona para el puerto de 500 metros de longitud por 80 de anchura, que vendrá á ser una prolongación de los muelles de la Muralla, Atarazanas y San Beltrán; y, por último, la ejecución de un *muelle contradique* de 100 metros de ancho, con dos paramentos, uno interior de atraque de 400 metros de largo y otro exterior de 490 metros para romper el oleaje, terminándose después dichas obras con una *prolongación* del mismo contradique que seguirá la línea de costa para defensa de los terrenos de la estación. (Puede verse el plano.)

Por la gran extensión dada á la dársena del Morrot (500 metros entre el muelle de *Poniente* y el contradique) habrá de prestar grandes servicios, y para contribuir más y mejor á ellos se la dotará de grandes calados en dos de sus muelles, el de costa y el adosado al contradique, hasta conseguir la cota de 11,20 metros, á partir del nivel de bajamar.

La construcción de los muros de los muelles de dicha dársena es en su mayor parte igual á los de los demás del puerto; con bloques artificiales para la cimentación y los muros de mampostería y sillería por encima del agua; pero en el paramento Sur del de *Poniente* se ha adoptado el sistema de espigones normales aislados, cubiertos con un piso de hormigón armado y un talud de escolleras en el fondo para evitar la resaca que se produciría en aquel sitio con los paramentos verticales, cuyo sistema ya fué adoptado en el puerto de Génova para los muelles de la Grazie y de Gerolano Boccardo y en otros puertos, y es conveniente el emplearla en las dársenas donde pueda ocurrir dicha circunstancia y deba amortiguarse la agitación en tales parajes.

Frente al extremo del *contradique* y á los 750 metros de la extremidad del primitivo muelle de *Levante*, debe construirse un *espigón* de 50 metros, el cual dejará una entrada de 280 metros al puerto y dársena del Morrot.

Prolongación de la cloaca colectora de la ciudad.—Se ha incluido entre las obras de la contrata de las últimamente citadas, las de dicha cloaca, que antes desaguaba detrás de la escollera de *Poniente* en el arranque de la misma y que ha de verter luego sus productos á redoso del nuevo contradique.

Muro de sosténimiento de los terrenos de la explanada de la Estación de Mercancías. También se ha comprendido en la contrata de ejecución de la dársena del Morrot la de construcción del expresado *muro* y de la rampa de acceso á dicha estación. Estas dos obras se hallan ya muy adelantadas y se terminarán en breve.

Además de las antedichas relatadas obras en construcción en el puerto de Barcelona, la Junta tiene en curso de ejecución asimismo otras muchas para completar la línea

de atraque y las zonas de depósito de mercancías, para el tránsito rodado y de varias edificaciones para los múltiples servicios del puerto y del comercio.

OBRAS EN PROYECTO

La dirección facultativa del puerto tiene en proyecto la ejecución, entre otras muchas obras importantes, unas ya aprobadas y otras para someter á la aprobación de la Superioridad, las que citamos á continuación:

La construcción en la *plaza de la Paz* y en el muelle de Atarazanas de otras dos grandes escaleras, una de ellas igual á la actual, para dar mayor facilidad al embarque y desembarque de pasajeros, y en días de gran afluencia del público destinarla al elemento oficial y la otra á los particulares, dejando entre ellas un espacio para construir otra escalera de mayor amplitud, pero de carácter monumental, que termine en *artístico pabellón* en los terrenos del muelle para el embarque de las autoridades y personalidades de elevado carácter oficial.

Se proyecta también el construir un grandioso edificio en el que puedan instalarse: la Junta de obras del puerto con su dirección facultativa, secretaría y administración; la Comandancia de Marína con todas sus dependencias; la Dirección de Sanidad y las oficinas de obras públicas, es decir, las tres entidades y centros que pueden ser necesarios por sus relaciones con el comercio y con la navegación para el despacho de los asuntos y servicios del puerto, y el centro de carácter oficial, que en representación del Estado asimismo se relaciona con los antedichos servicios.

Dicho gran edificio deberá emplazarse en los terrenos del muelle de la Muralla, en el fondo del puerto y en sitio próximo al centro de la ciudad, en confrontación con la importante vía que se abre en la plaza de Antonio López.

También se halla en proyecto la adquisición de una potente *draga universal* de carácter mixto, de rosario y de succión, de suerte que pueda servir para la limpia del fondo del puerto al pie de todos los muelles y de todas las dársenas, aun las de mayor calado.

Y como complemento de la importantísima obra en construcción de la prolongación del rompeolas del Este y de la gran dársena de Morrot, existe el proyecto de construir un muelle adosado á dicha prolongación, que sirva de emplazamiento á ciertos especiales servicios y para determinada clase de mercancías.

OBRAS EN ESTUDIO

Además de las expresadas obras proyectadas para la mejor y más completa utilización del puerto de Barcelona, y teniendo en cuenta las necesidades del porvenir, se tienen en estudio por la Junta del puerto y por los Ingenieros de la Dirección facultativa, otras obras de importancia para redactar sus proyectos, y poder ejecutarlas á medida que lo requieran las circunstancias. Entre ellas pueden citarse: el *utilaje*, el *guarnido* definitivo de los muelles terminados y de los que actualmente se construyen, para realizarlo en cuanto los terraplenes hayan hecho el debido asiento y lo requieran las exigencias del tráfico marítimo, el establecimiento de una *Central ó Centrales eléctricas* donde se produzca el fluido necesario para el alumbrado en toda la zona marítima y el movimiento de todos los apa-

ratos existentes ó que se establezcan en los muelles y edificios, y la construcción de un puerto interior en los terrenos bajos del Llobregat con dársenas y muelles de gran extensión, accesibles por mar y por tierra, mediante los consiguientes caminos y líneas férreas.

De todo lo expuesto resulta: que tanto la Junta de obras del puerto de Barcelona como la Dirección facultativa, se han preocupado de ir dotando al mismo de todos los elementos necesarios para que pueda competir con los demás importantes puertos del Mediterráneo; y debe hacerse notar que, hasta hace tres años, dichas obras tan sólo han contado con el auxilio de los arbitrios autorizados por el Estado para contribuir á su desarrollo, y que en dichos últimos años únicamente ha podido auxiliársele directamente con la escasa subvención de 150.000 pesetas en cada uno de ellos; considerándose ya de necesidad el aumentarla, si dicho puerto ha de terminar todas sus obras y servicios en breve plazo y en la medida y la extensión que reclaman la importancia de unas y otras.

Con lo ya efectuado, y con lo que puede esperarse se efectúe en breve espacio de tiempo, el puerto de Barcelona alcanzará todas las condiciones necesarias para su desarrollo y debida explotación, pues cumplirá con las siguientes:

1.^a Completo abrigo en las dársenas interiores para la tranquilidad de las embarcaciones.

2.^a Línea de atraque en los muelles con la extensión suficiente para recibir de costado á los buques que le frecuentan (más de nueve kilómetros).

3.^a Profundidad al pie de dichos muelles y en las dársenas, en cota superior al calado de los grandes transatlánticos, y

4.^a Utillaje en las zonas de distribución de los diferentes servicios para que la manipulación y el despacho de las mercancías pueda hacerse con toda comodidad, rapidez y economía.

Y así podrá asegurarse que el puerto de Barcelona será el más importante de la Nación, no tan sólo considerado como centro del comercio é industria, sino también por las obras en él realizadas para el abrigo y la estancia de los buques, así como por las comodidades y buenas condiciones, que ya hoy día ofrece, para todas las operaciones del tráfico marítimo.

(Adjunto se acompaña el plano del puerto de Barcelona, á que se refieren los dos artículos precedentes.)

B. DONNET.

(Se terminará.)

TRACCIÓN ELÉCTRICA⁽¹⁾

Nota I.

El sistema monofásico en el ferrocarril de New-York, New-Haven y Hartford.

La instalación más importante con el sistema monofásico es, sin duda alguna, la del ferrocarril de New-York, New-Haven y Hartford; los trenes de esta línea parten de la estación central de Nueva York y recorren una sección de 19 kilómetros del ferrocarril "New-York Central and Hudson River", en el que la tracción eléctrica se hace con corriente continua á 650 voltios, á pesar de lo cual se eligió para aquella línea el sistema monofásico con 11.000 voltios y locomotoras dispuestas para trabajar simultáneamente con éste y con el de corriente continua. La longitud de vía con sistema monofásico es 53 kilómetros.

La central está situada cerca de Stamford, última estación de la sección eléctrica; en ella hay cuatro grupos, constituidos cada uno por una turbina y un generador, que pueden producir 16.000 kw. á 11.000 voltios; esta energía se transmite directamente á los conductores de trabajo.

El conductor de trabajo está constituido por un alambre de acero colgado de otro de cobre, el cual, á su vez, está suspendido de dos cables de acero que, por medio de aisladores, se apoyan en arcos de hierro situados á 90 metros de distancia.

La línea tiene cuatro vías, y en algunas secciones más, que cubren los arcos, de los que cuelga un conductor de trabajo por vía; cada 3.200 metros hay un arco muy resistente, al cual se sujetan los cables de acero; en estos arcos se colocan las señales y los interruptores en aceite, necesarios para cortar la linea en caso preciso. En circunstancias normales, los cuatro conductores de trabajo están enlazados entre sí eléctricamente, así como con la central.

La explotación regular de la linea se hace con 41 locomotoras y con cuatro automotores con seis vehículos para ser remolcados.

La toma de la corriente monofásica se hace con una armadura que lleva una zapata que desliza sobre el conductor de trabajo, y la de la continua con otra zapata que desliza sobre el tercer carril; para manejar dichas zapatas se emplean unos aparatos que funcionan con aire comprimido.

Las locomotoras se describen en la Nota II.

Para hacer la explotación con economía fueron construidas las locomotoras en forma tal, que cada una de ellas pudiera remolcar un tren de 200 toneladas desde New York hasta New Haven con todas las paradas consignadas en los cuadros de marcha ó un tren expreso de 250 toneladas, así como funcionar dos ó tres en un mismo tren con un solo maquinista. El 75 por 100 de los trenes se puede remolcar con una locomotora.

Cuadro I.

RESUMEN DE LA EXPLOTACIÓN.

	Kilómetros recorridos por los trenes.	Número de descansos de las locomotoras.	Kilómetros recorridos entre cada dos descansos.	Paradas de la central.	Interrupciones de la vía.
1909					
Abril	235.265	9	26.140	"	3
Mayo	250.332	25	10.013	1	3
Junio	261.093	14	18.649	"	4
Julio	295.203	13	22.708	"	2
Agosto	285.998	14	20.429	"	5
Septiembre	305.217	14	21.801	"	1
Octubre	280.657	11	25.514	1	4
Noviembre	278.906	10	27.891	"	1
Diciembre	270.056	23	11.742	"	3
1910					
Enero	262.760	28	9.384	"	2
Febrero	222.592	12	18.549	"	1
Marzo	252.504	12	21.042	"	1

(1) Véase el núm. 1847.

PUERTO DE BARCELONA

Plano de las obras ejecutadas, en construcción, en proyecto y en demolición.

— Ano 1911. —

