

1.780 millas (2.864 kilómetros); al vapor, 91 millas (146 kilómetros); con caballos, 210 millas (338 kilómetros); por cable tractor, 26 millas (42 kilómetros); por tracción mixta, 5 millas (8 kilómetros); por motores de gas, 4 millas (6,4 kilómetros). En 1898, época en que el vapor triunfaba, se contaba en total 1.604 millas (2.581 kilómetros), y en 1879, época de la tracción animal, 321 millas (517 kilómetros). El número de viajeros transportados fué de 2.069 millones en 1906 (48 veces la población del Reino); contra 858 millones en 1898 y 151 millones en 1879; con la tracción animal los gastos de explotación absorbían, por término medio, el 84 por 100 de los ingresos; en 1905 esta cifra descendió al 66 por 100.

La creación de grandes fábricas productoras de fuerza motriz eléctrica encontró en Inglaterra los mismos obstáculos con que tropezó el nacimiento y desarrollo del alumbrado eléctrico y de los tranvías.

En 1898 los principales industriales del distrito de Chesterfield fundaron la *General Power Distribution Company* y pidieron al Parlamento autorización para suministrar electricidad sobre una superficie de 210 millas cuadradas (544 kilómetros cuadrados), que comprendía las ciudades de Sheffield y de Nottingham; en la primera de estas localidades una Compañía suministraba corriente desde el año 1893, pero sólo en este centro y con una tarifa muy elevada que le había sido impuesta; en Nottingham la municipalidad tenía un servicio desde 1894 en condiciones análogas; el nuevo contratista ofrecía proporcionar la corriente, no á 0,60 francos, 1 franco y 1,20 francos la unidad eléctrica del *Board of Trade*, sino á 0,40 francos y 0,80 como máximo; pero la oposición de los Municipios impidió que se otorgara la licencia correspondiente.

Estos mismos hechos se reprodujeron en otras partes, siendo su consecuencia que en 1902 los Estados Unidos tenían 3.602 centrales eléctricas, mientras que sólo existían 457 en el Reino Unido.—H.

PUERTO DE BARCELONA

(CONTINUACIÓN)

»En cambio, la piedra vertida lo mismo puede descargarse en el cajón que en otro sitio de la obra, y por lo tanto se conserva para ella el precio de 5 pesetas; así resulta calculado el del relleno en la siguiente forma:

	Pesetas.
»0,20 m ³ de piedra para mampostería á 5 ptas.....	1,00
»0,80 m ³ hormigón con cal de Theil á 18.....	14,40
»0,80 m ³ de transporte á 1,50.....	1,20
Total pesetas.....	16,60

»El hormigón con cemento Grappier tiene según contrato, el precio de pesetas 21,50 en el sitio de su empleo; no hay, pues, que tener en cuenta transporte alguno ni aumento de costo por dificultades de manipulación no previstas al determinar el precio. Así, pues, el del relleno hecho con este material es el siguiente:

	Pesetas.
»0,20 m ³ piedra de mampostería á 5 ptas.....	1,00
»0,80 m ³ hormigón á 21,50.....	17,20
Total pesetas.....	18,20

»Empleando cementos del país de las condiciones indicadas anteriormente, se obtiene una economía de 4 pesetas por metro cúbico, y por tanto resulta:

	Pesetas.
»0,20 m ³ piedra de mampostería á 5 pesetas.....	1,00
»0,80 m ³ hormigón á 17,50.....	14,00
Total pesetas.....	15,00

»Entre estas tres clases de fábrica puede elegirse la que parezca más conveniente, por lo cual se consignan los tres precios que figuran en el acta adjunta, siendo mi opinión que debe preferirse en general el empleo de la cal de Theil, que tan buenos resultados ha dado en este puerto, pues aunque su fragua sea más lenta que la de los cementos, como quedará inmediatamente defendida la superficie superior con los bloques artificiales que se colocan sobre ella, no hay temor de que la deslave el agua mientras adquiere la debida consistencia, y en cambio se consigue por un precio relativamente económico hacer los rellenos con material bien conocido y sancionado por la experiencia.

»Para el hormigón armado de los cajones, he creído que debía adoptarse el precio ya aprobado por la Superioridad para las obras de los tinglados del muelle de la Barceloneta, pues ambas construcciones son muy semejantes, estando constituidos por macizos de escaso espesor construidos con moldes y con una elevación muy parecida.

»Estos precios son:

»Metro cúbico de hormigón, pesetas.....	65,00
»Kilogramo de acero idem.....	0,70

»El hormigón será hecho con buen cemento Portland, y el precio de los hierros se entiende colocado en obra.

»La botadura del cajón puede hacerse con el dique flotante, cediéndolo la Junta al contratista sin más abono que el del personal y material que consuma en cada operación, y de este modo queda el trabajo en condiciones muy parecidas á las que había en Bilbao, y como allí el costo de la colocación ascendió á 5.920 pesetas, siendo las dimensiones del cajón 1.377 metros, que representa un cubo de 637 metros cúbicos, y el que vamos á emplear tiene 6.710. ó sean 420 metros cúbicos, proporcionalmente le corresponden 3.903 pesetas. En este sentido incluyo además del gasto de maderas y mano de obra para colocar y quitar los codales y cruces como medio auxiliar para la botadura, resultando para el metro lineal 368,11 pesetas.

»Por último queda una clase de fábrica no prevista en el cuadro de precios, que es la escollera gruesa colocada sobre el nivel del mar ó á profundidad no inferior á dos metros, pues es evidente que la colocación de este material no puede hacerse directamente con los gánguiles, como ocurre con la escollera contratada. Para determinar el aumento correspondiente, se ha tomado el presupuesto que rigió en la construcción del actual dique del Este; y como en él figuran las escolleras mezcladas de primera y segunda categoría, bajo el nivel del mar, á 10 pesetas, y las de primera, sobre dicho nivel, á 12,50 pesetas, considerando que la diferencia de 2,50 pesetas depende no sólo de las dificultades de colocación ó asiento de las piedras, sino de que no se admitían de segunda categoría, he creído que el aumento que conviene adoptar en el presente caso debe ser de 1,50 pesetas, que sumado al coste de las escolleras gruesas motiva el precio de 9,10 pesetas.»

Quedaron, pues, acordados y aprobados por la Superioridad por la Real orden de 25 de Enero de 1904, antes copiada, los siguientes precios:

	Pesetas.
Por metro cúbico de carga, transporté é inmersión de los bloques arrojados en forma de escollera, una peseta setenta y seis céntimos.....	1,76

	Pesetas.
Por metro cúbico de mampostería hormigonada en el relleno del cajón, empleando la cal de Theil, diez y seis pesetas sesenta céntimos.....	16,60
Por la misma unidad empleando el cemento Grappier, diez y ocho pesetas veinte céntimos.....	18,20
Por la misma unidad empleando cemento del país, quince pesetas.....	15
Por metro cúbico de escollera de revestimiento colocada desde los dos metros por bajo del nivel del mar, hasta la parte más alta de la obra, nueve pesetas diez céntimos.....	9,10

La mampostería hormigonada había de componerse de 0,80 metros cúbicos de piedra en mampuestos; el metro cúbico de hormigón se compondrá de 0,90 metros cúbicos de piedra machacada, 0,50 metros cúbicos de arena y 0,25 de cal ó 0,23 de cemento, y, por tanto, el mortero, de una parte ó volumen de cal por dos de arena.

En la fabricación de los cajones se tomó nota detallada de todos los jornales y materiales invertidos deduciendo el precio que les correspondía calculado con tales elementos; pero el contratista no quiso conformarse con el criterio que aplicaba esta Dirección; entendía que no se habían tenido en cuenta varios elementos que influyen en el precio, porque en las pruebas se habían utilizado los que tenía la Junta, y fundamentó sus reclamaciones dando margen á que se dictara con fecha 3 de Octubre de 1905 la siguiente Real orden:

«Vista la Memoria redactada por el Ingeniero Director de las obras del puerto de Barcelona, D. Carlos de Angulo sobre los ensayos practicados para la construcción de los grandes monolitos que han de emplearse en el basamento del espaldón del dique de Levante de dicho puerto, así como lo actuado para fijar contradictoriamente los nuevos precios á que da lugar la consiguiente modificación del proyecto primitivo de dicha obra, de cuyo asunto dió V. S. cuenta con su informe en comunicación de 29 de Agosto último;

»De conformidad con lo consultado por la Sección tercera del Consejo de Obras públicas y con lo propuesto por esta Dirección general, S. M. el Rey (Q. D. G.) ha tenido á bien disponer:

»1.º Que en vista del favorable resultado obtenido en los ensayos hechos recientemente en el puerto de Barcelona de los indicados monolitos, deben emplearse en la prolongación del dique de Levante cajones de hormigón del tipo propuesto por el Ingeniero D. Carlos de Angulo.

»2.º Los cajones tendrán 18,60 metros de longitud, que podría reducirse hasta la mínima de 12 metros si el contratista lo solicita y lo autoriza por escrito el Ingeniero Director de las obras del puerto, en atención á las dificultades que puede ofrecer el empleo de cajones de gran longitud.

»3.º El Ingeniero Director estudiará la posibilidad de suprimir en el relleno los bloques de hormigón y la clase de embaldosado que haya de emplearse para evitar el lavado del hormigón vertido en masa.

»4.º Correrá á cargo de la Junta del puerto la operación de bajar los cajones del dique donde han de construirse.

»5.º El Ingeniero Director hará las gestiones oportunas para llegar á un acuerdo con el contratista respecto á los precios que han de fijarse contradictoriamente, teniendo en cuenta lo manifestado acerca de este particular en el informe de esa Jefatura y en el dictamen del Consejo de Obras públicas, sin perjuicio de que dicho Ingeniero obre con entera libertad y según su criterio.

»6.º En el acta de los precios contradictorios se consignarán las cláusulas que hayan de añadirse al pliego de condiciones facultativas que rigen para la contrata, en las cuales se describirá detalladamente la obra y se expresará que el contratista es responsable de los accidentes que puedan ocurrir y que no ten-

drá derecho á percibir aumento de precio si se le autoriza para emplear cajones de menos de 18,60 metros de longitud.

»7.º Se autoriza al Ingeniero Director de las obras para continuar la fabricación y asiento de los cajones mientras se aprueban los precios contradictorios, si la Junta del puerto estima conveniente adelantar los trabajos en lo que resta de la buena estación.

»8.º Para la mayor inteligencia de las conclusiones que anteceden, se remitirá por V. S. al Ingeniero Director copia de lo informado por esa Jefatura, y se enviará en breve copia del dictamen del Consejo de Obras públicas.

»9.º Debe hacerse presente al Ingeniero Director de las obras de ese puerto, D. Carlos de Angulo, lo merecedor que es á recompensa honorífica por el celo, inteligencia y laboriosidad que viene demostrando en la dirección de las obras de este puerto, y muy especialmente por el acierto con que ha practicado los ensayos para el empleo de cajones de hormigón en las obras de dicho puerto.»

En cumplimiento de lo mandado se hicieron las debidas modificaciones en el cálculo de los precios, llegando á determinar, de acuerdo con el contratista, el de 1.403,72 pesetas por metro lineal de monolito colocado en obra, que corresponden á 27,96 pesetas por fabricación del metro cúbico y 5,45 pesetas por transporte, asiento y agotamientos, etc., etc. El acta de los precios contradictorios fué aprobada por la siguiente Real orden de fecha 30 de Noviembre de 1905:

«Vista el acta de precios contradictorios propuestos para la continuación del basamento monolítico formado con cajones de hormigón moldeado para las obras de prolongación del dique del Este del puerto de Barcelona; visto el pliego de condiciones adicionales que acompaña á la indicada acta; visto el informe de la Jefatura de Obras públicas de la provincia, completamente favorable á los documentos expresados: Resultando que se han tenido en cuenta las prescripciones contenidas en la Real orden de 3 de Octubre próximo pasado, dictada de acuerdo con la sección tercera del Consejo de Obras públicas, proponiéndose por el Ingeniero Director de las obras el medio de evitar el empleo de bloques de hormigón en el relleno, así como el de evitar un lavado por medio de una tortada de hormigón;

»De conformidad con lo informado por la Jefatura de Obras públicas de la provincia y con lo propuesto por esta Dirección general, S. M. (Q. D. G.) ha tenido á bien disponer que se apruebe el acta de precios contradictorios propuestos, así como las condiciones facultativas adicionales para la construcción del basamento monolítico de la prolongación del dique del Este del puerto de Barcelona.»

Resulta de aquí que el cajón de 18,60 x 6,00 x 7,00 sentado en obra y completamente relleno cuesta 26.109,19 pesetas, correspondiendo 33,41 pesetas al metro cúbico de fábrica terminada, precio que, comparado con el de 43,15 pesetas que resultaba del cálculo al hacer la propuesta de cambio de perfil, representa una economía de 23 por 100, y en relación con lo que han venido costando los cajones metálicos, se eleva dicha economía á una cifra mucho mayor.

Considero, pues, que en vista de estos resultados ya no se opondrá al empleo de grandes monolitos la objeción de su excesivo coste, pues el precio á que resultan puede clasificarse de económico aun comparándolo con las fabricas ordinarias.

Con arreglo á estos precios, resulta el metro lineal de dique en sonda media de 16 metros al costo siguiente:

	Pesetas.
423,63 Metros cúbicos de escollera de mampuestos á 4,50 pesetas.....	1.906,33
83,50 Metros cúbicos de escollera de revestimiento á 7,60 pesetas.....	634,60
23,00 Metros cúbicos de escollera gruesa colocada, á 9,10 pesetas.....	209,30

	Pesetas.
134,40 Metros cúbicos de hormigón en bloques contru- ididos y colocados en obra, á 19,76 pe- setas.....	2.655,74
1,00 Metro lineal de arreglo de banquetta de los monolitos, á 19 pesetas.....	19
1,00 Metro lineal de monolito, á 1.403,72 pesetas.	1.403,72
30,725 Metros cúbicos de hormigón de cemento Grap- pier en la banquetta exterior, á 21,50 pe- setas.....	660,58
16,66 Metros cúbicos de mampostería en bloques del espaldón, á 17,25 pesetas.....	287,38
4,67 Metros cúbicos de hormigón Grappier de re- lleno en el espaldón, á 21,50 pesetas.....	100,40
10,745 Metros cúbicos de mampuesto en el parapeto, á 14,19 pesetas.....	160,10
2,165 Metros cúbicos de hormigón en el pretil y cornisa, á 21,50 pesetas.....	46,55
Total.....	8.083,70

Y por metro de profundidad á $\frac{8.083,70}{16} = 505,23$ pesetas.

Comparando este importe con el de otros diques insertos en el siguiente estado:

DIQUE	Precio por metro lineal.	Profundidad media.	Precio por metro de profundidad.
Génova (<i>Duca di Galliera</i>).	10.910 liras.	22	495,91
Marsella (<i>Gare Maritime</i>).	9.000 francos.	17	530
Cherburgo.....	18.00)	18	1.000
Portland.....	10.600	18	590
Plymouth.....	24.000	17	1.410
Bilbao (<i>Rompeolas</i>).....	15.169 pesetas.	15	1.011
Bilbao (<i>Contramuella</i>).....	7.253	8	906,57

se deduce que el coste por metro lineal de dique y metro de profundidad de la obra proyectada, se aproxima á los de Marsella y Génova que son los más económicos y los puertos más similares con el nuestro.

En resumen, los resultados obtenidos no pueden ser más favorables, tanto en el concepto técnico de la obra como en el económico; el tiempo demostrará si por fin habremos tenido la suerte de acertar en tan difícil problema.

Ligado directamente con esta obra se halla la dársena del Morrot, cuyo proyecto fué aprobado por la siguiente Real orden de fecha 2 de Julio de 1904:

«Visto el proyecto de las obras necesarias para ganar terrenos al mar con objeto de tener un nuevo emplazamiento para la estación de San Beltrán en el puerto de Barcelona, creación de la dársena del Morrot y muelle de costa, cuyo proyecto ha sido redactado por el Ingeniero Director de las obras del puerto Don Carlos de Angulo y favorablemente informado por la Junta de dichas obras y por el Ingeniero Jefe de Obras públicas de esa provincia.—Teniendo en cuenta la esencia de cuanto informa y propone la Sección tercera del Consejo de Obras públicas en su dictamen acerca de dicho proyecto. Mas siendo conveniente el aprobar desde luego el proyecto, consignándose en el pliego de condiciones facultativas, y en el presupuesto del mismo lo preceptuado en la conclusión segunda del dictamen de la expresada Sección.—Teniendo en cuenta los méritos contraídos en la dirección de dichas obras, y por la formación de sus proyectos por su actual Ingeniero Director, así como por el Ingeniero D. Julio

Valdés, hace tiempo afecto á ellas, y debiéndose también recompensar la contraída por los Ingenieros subalternos destinados á dicho servicio.—De conformidad con la Dirección general de Obras públicas; S. M. el Rey (Q. D. G.) ha tenido á bien disponer:—1.º Que se apruebe el proyecto de las obras necesarias para ganar terrenos al mar con objeto de obtener un nuevo emplazamiento para la estación de San Beltrán, creación de la dársena del Morrot y muelles de costa con las siguientes prescripciones.—(a) Se modificará el perfil de la escollera del segundo espigón, elevando su coronación cincuenta centímetros y aumentando el ancho de la banquetta exterior hasta seis metros.—(b) Se sustituirán los bloques de hormigón propuestos para el muro de los muelles por bloques de mampostería, agregando al cuadro de precios el correspondiente á esta última fábrica.—(c) Se corregirá el art. 18 del pliego de condiciones facultativas, señalando á la arena el grueso de uno á cinco milímetros.—(d) Se limitará el desmonte de la escollera exterior del dique de Poniente á la extracción de la piedra gruesa situada fuera del agua.—2.º Sin necesidad de rehacer el pliego de condiciones facultativas y el presupuesto, se consignará en estos documentos los expresados en las prescripciones b y c de la anterior conclusión, para que las obras puedan subastarse bajo el tipo de la cantidad de ocho millones cuatrocientas cincuenta y tres mil seiscientos cincuenta y tres, pesetas á que asciende el presupuesto de contrata.—3.º Se reformarán desde luego los expresados pliegos de condiciones y presupuesto en el sentido indicados é informado por el Ingeniero Jefe de Obras públicas, se remitirán oportunamente á la Superioridad para que puedan consignarse en ellos la debida aprobación.—4.º Se autoriza al Ingeniero Director de las obras para aumentar el número de escalinatas, si fuese necesario, en vista del estudio que haga al efecto de acuerdo con el Comandante de Marina.—5.º El Ingeniero Director de dichas obras podrá solicitar oportunamente la suspensión temporal de los trabajos en el caso de que fuera peligrosa la construcción de los muelles por no proporcionar suficiente abrigo la parte ejecutada del dique de Levante del puerto.—6.º Que se proponga para una distinción honorífica el Ingeniero Jefe Director de las obras D. Carlos de Angulo y el Ingeniero Jefe D. Julio Valdés, afecto hace tiempo á las mismas, consultándose al primero acerca de las recompensas que á su juicio merezcan los Ingenieros subalternos destinados á dicho servicio.»

Ambas obras reunidas constituyen el antepuerto solicitado por varias entidades, y, por lo tanto, al cumplir la prescripción 4.ª de la Real orden de 16 de Julio de 1903, me creí en el caso de formalizar el proyecto completo de este antepuerto, teniendo en cuenta que ya lo había anunciado al estudiar aquella dársena, y que además de no realizar toda la obra, se corría el riesgo de hacer infructuosos los trabajos parciales que comprenden cada uno de los grupos de construcciones aprobadas; pero, además, tuve en cuenta que, con arreglo á las prescripciones de la Real orden de 2 de Julio de 1904, la banquetta de la escollera había de aumentarse considerablemente en la talud exterior del dique, si á todas las construcciones han de aplicarse los mismos principios de estabilidad, y que esto aumentaba el costo del metro lineal del dique; de lo cual debía darse conocimiento á la Superioridad, exponiendo el plan de construcciones que en mi concepto debían ejecutarse para que, teniendo en cuenta todos los antecedentes, resolviera con pleno conocimiento de causa, modificando en los detalles que estimase procedentes la obra proyectada, ó aprobara los aumentos de gastos á que daba lugar la modificación de perfil, y de todos modos fijara el plan completo de obras y la forma de ejecutarlas, aprobando mi proyecto ó imponiendo las prescripciones necesarias para redactar el definitivo que debiera aprobarse.

(Se continuará.)