de 0,075 por 0,100 distantes entre sí 60 centímetros.

Todas las habitaciones que tengan piso de madera llevarán zócalo de pino blanco, y de la misma madera serán los guardasillas que se colocarán en las piezas que oportunamente se indique.

Las escaleras se construirán de cedro, con cieloraso de la misma madera, y en el precio estipulado para ellas se incluye ya toda la ejecución y montaje, aunque no las barandillas ni la pintura.

Las puertas y ventanas llevarán vidrios planos de primera calidad y las claraboyas y techos, vidrios estriados de 0,0025 de grueso.

Para pintar los diferentes trabajos se empleará pintura extranjera de primera calidad. Las puertas y ventanas recibirán tres manos de pintura de aceite y una de barniz copal, y las partes vistas de la obra de herrería, además de dos manos de minio, deben pintarse al oleo.

Las paredes recibirán tres manos de blanqueo de dos tonos, según indique el inspector, quien señalará dónde deben hacerse recuadros, y elegirá los colores con que debe pintarse el edificio.

De acuerdo con las especificaciones antedichas se sacaron á licitación las obras del Hotel de Inmigrantes, aprobándose la propuesta de los señores Udina y Mosca, quienes mejorando las otras proposiciones presentadas, se comprometen á terminar todos los trabajos licitados por la suma de 1.265.225,31 pesos moneda nacional.

DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS

MUELLE DE CEMENTO ARMADO
PARA LA

RIBERA NORTE DEL RIACHUELO

Informe del Ingeniero Durrieu

Desde que en 1881 se construyeron los muelles de madera, que tan valiosos servicios han prestado en la ribera norte del Riachuelo, ha sido necesario repararlos en muy repetidas ocasiones, porque lo activo del tráfico, la acción del tiempo y de las aguas, y, más que ninguna otra causa, los trabajos hechos para dar mayor fondo á aquella parte del Puerto de la Capital, contribuyeron á producir tales desperfectos en los muelles existentes que la Dirección General de Obras Hidráulicas se vió obligada á proyectar la reconstrucción de los derruidos y la de otros que amenazaban derrumbarse dentro de muy reducido plazo.

Pensóse en un principio en emplear la madera dura para dichas reconstrucciones, material reconocido como bueno durante los 25 años de servicio en aquella sección de nuestro puerto, pero los precios elevados á que se cotizan las maderas convenientes para este género de obras, así como la dificultad de encontrar piezas de dimensiones apropiadas, hicieron preciso se meditara muy detenida-

mente antes de resolver cual sería la solución definitiva del problema propuesto.

Al estudiar los distintos materiales de que podía echarse mano, se descartó, desde luego, la mampostería, por ser excesivo su costo y, porque en previsión de más profundos dragados en el fondo del Riachuelo, hubiera sido una imprudencia proyectar obras cuyos cimientos debían quedar al aire al dar más profundidad al cauce de aquella parte del puerto de Buenos Aires.

No pudiéndose disponer de otros medios de construcción, hubo que estudiar un muelle de madera dura, de tipo análogo á los que se trataba de reparar ó substituir.

Mientras se estudiaba y resolvía este asunto, aumentó más el precio de las maderas duras y se hizo más difícil cada día el suministro de grandes piezas de dicho material, motivos por los cuales se pensó que sería más conveniente un muelle de cemento armado que los proyectados hasta aquella fecha, y después de estudiar detenidamente la cuestión se llegó al satisfactorio resultado de que en nada aumentaría el precio del metro lineal de muelle si en substitución de las caras y escasas maderas duras se utilizaban las armaduras de cemento y hierro que con tan brillante resultado se aplican hoy á todo género de construcciones.

Transcribimos á continuación el informe con que acompañaba y fundaba su proyecto el ingeniero Durrieu, informe que fué elevado en Agosto 23 de 1905, al director general de Obras Hidráulicas, ingeniero D. Enrique M. Lange.

Buenos Aires, Agosto de 1905.

Señor segundo Jefe de la Comisión del Río de la Plata.

Ingeniero don Federico P. Barzi.

Presente:

Tengo el agrado de elevar á V. un proyecto completo de muelle de *hormigón armado*, que he formulado para la reconstrucción de muelles derruidos ó próximos á derrumbarse en la ribera norte del Riachuelo.

La iniciativa que asumo al someter á la consideración superior este proyecto, responde á varias razones, concluyentes en mi concepto, en cuanto á demostrar la necesidad actual de substituir el hormigón armado á la madera en aquella obra.

Paso á exponer brevemente esas razones antes de entrar en la descripción del proyecto.

El cotejo de dos estructuras aptas para la construcción de determinada obra, requiere el estudio de sus ventajas é inconvenientes respectivos, desde el punto de vista técnico y económico.

Desde el primero de estos puntos de vista, me parece indudable que se hallan hoy universalmente probadas y reconocidas las buenas cualidades del hormigón armado para las construcciones hidráulicas y portuarias más variadas.

En numerosos puertos del extranjero se ha empleado esta construcción para la erección de muelles, malecones, etc., y en nuestro mismo conti-

nente se ha intentado seguir la corriente, proponiéndose la ejecución de obras de hormigón armado en los puertos militares de Valparaíso y de esta República.

No ha mucho que fué licitada entre nosotros la ejecución de muelles de hormigón armado, cuyo proyecto formuló el Ingeniero Luiggi, para el Puerto Militar.

La licitación de estas obras resultó desierta; pero no puede causar extrañeza el hecho, teniendo en cuenta que esas obras opondrían dificultades muy serias de ejecución, dada la mala clase de los materiales auxiliares que debiera emplearse en ella, la escasez notoria de agua dulce, y sobre todo la importancia relativamente poca de las mismas, para que una empresa fuese á asentar costosas instalaciones en aquel lugar.

Circunstancias de esta índole, demás está decirlo, no pueden presentarse en Buenos Aires, donde es posible conseguir materiales de primera calidad y el hormigón armado goza ya de cierto auge, no faltando contratistas serios é idóneos, capaces de acometer la empresa de una construcción de ésta especie, con tal que ella asuma proporción bastantes para compensar los gastos elevados de las instalaciones.

Volviendo á las cualidades del hormigón armado que tienen importancia para la construcción de muelles, bueno es tener en cuenta que, con aquella estructura es posible obtener *ligereza*, un *estado monolítico* y enlaces muy perfectos y convenientes y, lo que mucho importa á aquel género de construcción, *inoxidabilidad segura* en el agua dulce é *incombustibilidad*.

Para facilitar el parangón de estas ventajas con las correlativas de la madera hasta ahora exclusivamente empleada en el Puerto de la Capital, he formulado el siguiente cuadro sintético:

HORMIGÓN ARMADO	MADERA DURA
Ligereza	Puede obtenerse en igual proporción.
Construcción monolítica	No se realiza
Inoxidabilidad inegable en el agua dulce.	Los herrajes de ensamble se oxidan, siendo imposible preservarlos.
Incombustibilidad probada en múltiples ensayos, alguno de ellos en ésta Capital, á que he asistido.	Peligro grave de incendio, que hasta ahora no me parece haber sido tenido lo suficiente en cuenta en el Riachuelo.
Duración muy larga, por estar constituido por materiales pétreos y metálicos, cuya mínima duración es 100 á 150 años.	Duración difícil de precisar; pero no mayor de 20 años con la madera de primer orden y de 10 á 15 con las actualmente empleadas.

En el caso presente, es menester agregar á las cualidades que preceden, para evidenciar definitivamente la supremacía del hormigón armado sobre la madera dura, que con aquella estructura se puede realizar economía de tiempo y de dinero.

Efectivamente, conocidas son las dificultades crecientes con que se tropieza día á día para abastecerse de madera dura.

Los contratistas de las grandes construcciones portuarias en las cuales se emplea ese material, han visto encarecerse rápidamente el costo del mismo, debido en gran parte á la mucha demanda y en otra parte, al estorbo que la reciente crecida del Paraná produjo á los obreros y á los porteadores.

Así las cosas, si hubieran de celebrarse nuevos contratos para construir con madera dura, los precios de ésta aumentarían hasta un 70 % y talvez más, sobre lo que fueron en las últimas contrataciones.

Además, basándome en lo que prueban las condiciones en que se están realizando los más recientes abastecimientos de madera, podría aseverar que hay actualmente escasez de este material en estado de ser utilizado para construcciones portuarias importantes, siendo mi opinión que surgirán por esta causa demoras y otras dificultades durante la ejecución de los muelles, si se les hace de madera dura.

Pero no son estos solo los inconvenientes que la escasez de la madera dura introduce en la ejecución de las obras. La madera que llega á esta Capital es todos los días de peor calidad, debido á la misma escasez y á la mucha demanda señaladas más arriba, y es en estos momentos muy grande la lucha que es preciso sostener con los contratistas y los proveedores de este material para conseguir que él responda á los requisitos que son de exigirse para estar seguros de su bondad.

Por otra parte, ha llegado la oportunidad de que haga categórica y definitivamente la manifestación de un hecho que he puesto verbalmente, hace algún tiempo, en conocimiento del señor Ingeniero Jefe: es, el de que no debe contarse con la duración asignada hasta el presente por otros ingenieros al curupay, negro y colorado.

Aunque puesta sana en la obra, esta esencia es putrescible en determinadas condiciones de confinamiento del ambiente que rodea al contacto de las piezas (espigas y cajas; asientos de tablas de piso sobre soleras, tablas de piso, etc.) y de alternativas de sequedad y humedad. Hállanse atestiguados estos hechos completamente, por las piezas que ha extraído la cuadrilla de «Conservación de Muelles», dependiente de mi sección, de varios muelles de la ribera Norte del Riachuelo, y entre otros del muelle construido en 1893 frente al depósito fiscal entre las calles Suárez y Olavarría, por el entonces contratista don Juan Villarino, y del muelle de cuatro pilas de pilotes y piso horizon-

tal que sigue al anterior, hacia la calle Olavarría, muelle este último que tiene alrededor de 17 años de existencia. De uno y otro, se han sacado numerosísimas piezas de curupay negro y colorado tan afectadas por la putrefacción, que su substitución era casi urgente. Buena parte de estas piezas no presentaban indicios de haber ofrecido el más leve defecto al tiempo de habérselas colocado, de suerte que la putrefacción en ellas hallada solo debe ser atribuída á una decrepitud consiguiente al número de años transcurrido desde su colocación.

Esta tendencia á la putrefacción, hállase, como es natural, más acentuada en las piezas que al tiempo de su colocación presentan defectos. Así es como los fondos, el entrecasco en que queda un fragmento cualquiera del gajo aprisionado por la madera del tronco, son el punto de partida de una putrefacción que se inicia prontamente, adquiriendo en 6 á 8 años un desarrollo tal que la pieza debe ser cambiada. De este hecho son pruebas las podedumbres encontradas de varios trozos de longrinas superiores y de soleras inclinadas extraídas en los meses pasados de los muelles de la ribera Norte, del tipo vacío inclinado proyectado en 1894 y construído en 1896-1897.

Los inconvenientes que señalo para el curupay (variedades negra y colorada) se presentan igualmente en todas las clases de esta madera (curupay-na, curupay blanco, etc.) y para otras esencias, con excepción tal vez de la mora, el urunday (colorado y blanco), el quebrachillo, el lapacho (verde y negro) y seguramente el quebracho.

Ahora bien, es sabido que el curupay, que puede considerarse como una de las mejores maderas de construcción por sus propiedades mecánicas y sus dimensiones apropiadas para la ejecución de grandes entramados, es la esencia que más nos llega por el momento del Paraguay.

El urunday ha desaparecido casi por completo de la construcción de muelles; el quebracho escasea para este objeto; la mora, el lapacho y el quebrachillo no nos llega con abundancia bastante para reemplazar al curupay.

Sí, pues, se deja de lado al curupay por las erogaciones muy serias que exigirá la substitución de piezas podridas en los muelles, á los doce ó quince años, término medio, de su construcción, no habrá madera con que substituirlo. Y la aceptación del curupay, que así mismo es escaso y no viene en muy buenas condiciones, sería á mi juicio, teniendo en cuenta los hechos que acabo de dar á conocer, un error que haría gravitar sobre el Tesoro público, en breve plazo, ingentes gastos para reparo y conservación.

Contra la adopción del hormigón armado fuera nímia toda objección que se hiciera acerca de la inseguridad de los procedimientos con que se determinan sus condiciones mecánicas.

Mientras se conserven altos los coeficientes de seguridad atribuídos al material, y toda vez que,

como ocurre con los muelles, deba asignarse á las piezas proporciones muy superiores á las requeridas para la estricta resistencia correspondiente á las cargas previstas, poca influencia pueden tener en la estabilidad de la construcción las hipótesis más ó menos aproximadas á la realidad, que es posible hacer sobre la manera como se conducen el hormigón y el hierro asociados en el hormigón armado.

Por lo demás, la losa del piso, en el proyecto que acompaño, pertenece en lo fundamental al tipo Matrai, quien, según es sabido, ha ideado disposiciones en las cuales la solidez es independiente, por así decir, de la masa de hormigón que envuelve á los hierros.

Las soleras superiores inclinadas han sido calculadas por dos procedimientos.

Las demás piezas del armazón tienen, exceso de resistencia para el fin que deben cumplir en la obra.

Los pilotes se proyectan de *hormigón sunchado* (*béton fretté*), material ideado y estudiado por el sabio ingeniero francés Considere. Sus dimensiones se han exajerado, también, por razones de construcción.

La seguridad del tipo de muelles proyectados es, por lo tanto, indiscutible.

Sólo podría quedar en pie la objección relativa á personal capaz de dirigir y ejecutar una obra de hormigón armado, objección que, en verdad, se complica con la previsión del reparo y la conservación ulteriores de los muelles.

Según lo he manifestado al principio de esta nota, no creo que se presenta la primera de estas dificultades, pues las obras de hormigón armado han tomado carta de ciudadanía en el país desde hace ya varios años, y estoy convencido de que acudirá á la almoneda licitante nacionales y tal vez extranjeros, cuya preparación y responsabilidad para emprender trabajos de esta especie, nada dejen que desear.

En cuanto á la conservación y reparo de los muelles, después de terminada su construcción, creo que se debería confiarla por un plazo prudencial — 5 años — al mismo contratista que las ejecutase.

De esta manera, el inconveniente de la falta de personal idóneo, — si falta hoy — desaparece, y se tiene la ventaja, además, de obligar al constructor á pesar mejor su responsabilidad venidera.

Naturalmente, no sería posible hacer gravitar sobre un contratista, la carga de ésta conservación y reparo sin una retribución, como tampoco sería justo retener la garantía del 10 % del valor de la obra por los 5 años del aquel plazo, sin abonarle el interés de esa suma. En las especificaciones que forman parte del proyecto que elevo, hallará el señor Ingeniero Jefe las previsiones que parecen ser las más ventajosas sobre este particular.

MAURICIO DURRIEU.

(Continuará)