

das de Boulogne-sur-Mer, sobre los ensayos prolongados de resistencia y descomposición que ha realizado con los principales tipos de aglomerantes hidráulicos, dice que todos los ensayados, cales hidráulicas, cementos de grappiers, cementos portlands artificiales, cementos rápidos, cementos de escorias, cemento puzolánico especial, mezclas de dos tercios de portland y un tercio de diversas puzolanas, cementos de pasta extremadamente arcillosa adicionados de yeso antes de la cocción y cemento fundido aluminoso, éste es el solo para el que todos los ensayos de descomposición efectuados le conservaban intacto en el momento de escribir la Memoria.

2.º La anomalía que dice observó el culto ingeniero Sr. Vicioso, y que él tuvo ocasión de comprobar, de que hormigones de cemento aluminoso por fusión, amasados con agua de mar, en veinticuatro horas se deshacían con los dedos, como si fuese fango, lo que está en contradicción con las afirmaciones de los fabricantes.

A mi juicio, esta anomalía sólo puede ser debida a que el hormigón no había fraguado a las veinticuatro horas. Se trataba, seguramente, de un cemento de fraguado ya lento (tal vez un poco aireado) y que este fraguado ha sido muy retardado, como sabemos ocurre por el agua del mar.

También puede ser que el amasado se haya hecho

en tiempo caluroso, lo que retarda aún más el fraguado (1).

3.º Por último, el Sr. Igual habla del aumento enorme de temperatura que en grandes masas ha podido observar el Sr. Vicioso, lo que obliga a mirar con verdadero cuidado este producto.

Es de lamentar que no citen cifras, cosa muy interesante para saber de qué enormidad se trata; tampoco dice si lo observó operando con pasta pura o con morteros y hormigones. Yo me permito afirmar que, o bien el Sr. Vicioso operó con pasta pura, o no pudo observar elevaciones verdaderamente «enormes» si hizo la experiencia con morteros u hormigones de dosis normales.

Sin ir más lejos, en España es ya de uso corriente el cemento fundido, tanto en obras en tierra como en el mar, y ningún constructor ha observado elevaciones importantes de temperatura durante el fraguado de morteros u hormigones.

Celebraré que con lo escrito se hayan desvanecido algunas de las dudas que tiene el Sr. Igual, principal objeto de este artículo.

(1) Como es sabido, este cemento, al contrario de todos los demás aglomerantes hidráulicos, tiene la propiedad de que su fraguado se retarda con la elevación de temperatura y, en cambio, el frío no tiene acción sensible sobre su duración.

Gregorio ESTEBAN de la REGUERA
Teniente coronel de Artillería

Contratación de obras marítimas

En el número de esta REVISTA, correspondiente al 15 de agosto del pasado año, se publicó un artículo del distinguido ingeniero Sr. Colás tratando de la contratación de Obras públicas en general, señalando muy acertadamente los defectos de que adolece el sistema seguido actualmente en nuestro país y proponiendo algunas fórmulas para remediar algunos de esos defectos.

Dentro de esas ideas generales me propongo en estas ligeras notas poner de manifiesto la acentuación de esos defectos tratándose de obras marítimas, apuntando, según mi insignificante criterio, únicamente avaluado por la experiencia en esta clase de trabajos, los medios para evitar los males de esos sistemas de contratación, reflejados en la imperfección y demora de realización de estas importantes obras.

Con objeto de ordenar en lo posible estos apuntes, empezaré por poner de manifiesto las condiciones de las obras marítimas en orden a su contrata y realización, para deducir, como consecuencia de esas peculiares condiciones, los defectos de la contratación actual, las verdaderas garantías que debieran exigirse, la forma práctica conveniente y adecuada de llevar a efecto esas garantías y, como resultado, obtener la forma más perfecta y rápida de realizar las obras de que tratamos.

Condiciones de las obras marítimas.—No voy a referirme a la técnica de estas obras; el proyecto de cualquiera de las obras de ingeniería tiene problemas difíciles de resolver, y en todos ha de poner bien a prueba su competencia el autor del proyecto. El problema técnico puede ser tan importante en obras cifradas con unidades de miles de pesetas, como en

las cifradas en la unidad millón; pero es indudable que, económicamente considerado el asunto, se ha de extremar mucho más el estudio y se ha de aquilatar mucho más la previsión, al determinar y proyectar la realización de una clase de obra, cuando la unidad tiene relativamente un pequeño valor, pero se repite esa unidad un considerable número de veces. Esto sucede en las obras marítimas: generalmente, su obra es de poca variedad de unidades, pero de una gran cantidad de cada clase.

Esta misma repetición considerable de cada unidad de poco valor hace preciso, por no decir indispensable, el industrializar, el hacer mecánica la ejecución de esas unidades y hacerlo así con instrumentos, aparatos o máquinas perfectos, costosos y relativamente complicados y especializados y en cuyo funcionamiento interviene la energía en las varias formas de su aplicación industrial.

Así, pues, no ha de limitarse el ingeniero proyectista y el contratista a estudiar la obra en sí, sino más principalmente a determinar, en armonía con la clase y especialmente con el número de unidades, los medios auxiliares más adecuados a la realización más perfecta y económica de la obra.

Esto, ligerísimamente apuntado, es lo que pudiéramos llamar economía de las obras marítimas. Con esto se pueden sacar consecuencias para tender a la *perfecta garantía de su realización*.

Por el actual procedimiento de subasta es suficiente el suscribir en un sencillo pliego de papel sellado el compromiso de realizar aquella obra por una cantidad igual o inferior a la fijada en el presupuesto aprobado, sin requerirse ninguna condición técnica

especial ni práctica en el suscriptor de esa proposición. Es cierto que se exige como garantía un depósito en metálico o valores, generalmente del 5 por 100 del presupuesto, y en ocasiones aún más; pero esta fianza, ¿es suficiente o, mejor dicho, es la forma más apropiada, más justa y más eficaz para garantizar el bueno o el mejor cumplimiento del contrato? Trataremos de analizarlo.

No se exige, ni siquiera se menciona, garantía técnica de ninguna clase; parece estarse aún en los tiempos y en las obras en que, dados los puntos, cotas y rasantes de una vía por un técnico de la Administración, le bastaba al contratista tener un poco de carácter y disposición para hacer trabajar con unos sencillos picos y palas a un número mayor o menor de obreros sin preparación ni especialización alguna.

Es axiomática la necesidad de competencia técnica para llevar con acierto unos trabajos en los cuales son precisos tantos y tan varios mecanismos y disposiciones para movilizar en tan diversas formas y medios masas tan grandes y tan repetidamente y con la premura y precisión requerida en estas obras, en las cuales es mucho más importante una buena preparación, y en donde la mano de obra, generalmente mucho más especializada, es casi el complemento de los medios auxiliares empleados.

Ya que no hay garantía técnica, veamos si la económica es suficiente y adecuada.

Pudiera parecer suficiente la exigida; pero, aun prescindiendo de lo dicho con razón por el Sr. Colás, de que no se hace usualmente efectiva; aun con la pérdida de esa fianza puede suceder, y casos realmente presentados o posibles se citan más adelante, que sea más lucrativo perder la fianza, habiendo realizado de la obra lo más conveniente, dejando lo más oneroso, siendo quizás ineficaz la parte ejecutada y dejando a la Administración sin medios de finalizar el trabajo, causándole el perjuicio de una rescisión de contrato y paralización de obras, perjuicio no compensable con el valor absoluto de la fianza, aun cuando éste fuese considerable.

¿No es posible, por ejemplo, en obras de aumento de calados, hacer, naturalmente, primero el dragado de la parte directamente dragable, en la cual pudiera haber un beneficio muy superior al importe de la fianza, y dejar sin hacer la parte no directamente dragable, en la cual pudiese haber pérdida, especialmente no disponiendo de los elementos adecuados para ese trabajo? ¿No es posible hacer en un dique de escollera la parte sumergida más fácil y económica y dejar por realizar la parte elevada? ¿Y en obras de bloques de hormigón dejar éstos fabricados y sin colocación en obra y sin disposición de los elementos para esto?

Por mucha que sea la pericia y previsión del autor del proyecto, si no hay en la contrata la garantía técnica, incluyendo en ésta, no sólo la personal de competencia y honor profesional, sino la representada materialmente por los medios auxiliares importantes adecuados a la ejecución de la obra completa con un plan perfectamente concebido y estudiado, no será posible tener la confianza y seguridad de un buen cumplimiento de contrato.

Expuestos los inconvenientes y defectos del sistema actual, es de creer desaparecieran o se atenuasen en gran parte exigiendo una verdadera solvencia técnica y económica al concurrente y restringiendo, fundada en este principio, la concurrencia, sin que

por ello desapareciese la conveniente competencia, como no desaparece en la que podríamos llamar Administración privada o particular, en la cual se acude siempre dentro de las entidades existentes y aun en competencia o lucha de unas con otras, a los que se sabe o se supone, por lo menos, son probadamente capaces de realizar el trabajo que se las trata de encomendar.

Pueden ser las obras marítimas objeto de subasta con un proyecto por tipo y base redactado por la Administración; pero para concurrir debiera exigirse, antes de la definitiva adjudicación, un estudio acabado de la obra, de la organización y disposición de todos los trabajos, y una descripción (aun cuando no fuese muy detallada y fuese susceptible de las variantes naturales y lógicas impuestas por el curso de la ejecución) de los medios auxiliares a emplear y la disposición adecuada para realizar la obra en la forma y plazo supuestos.

Pueden ser las obras marítimas objeto de un concurso con presentación de proyectos de la obra con plan y propuesta de construcción hechos por los concursantes, pudiendo la Administración tener también su proyecto, que sirviera de norma o tipo de comparación de los proyectos presentados, para hacer la elección con mayor acierto.

Tanto en el caso de presentación de plan de construcción solamente, como en el de presentación de proyecto y plan, habrá siempre un mayor aprovechamiento con la colaboración de los técnicos de la Administración y la contrata, produciéndose con su colaboración un noble estímulo en ambos, dando como resultado un mayor beneficio para el bien nacional y evitándose lo que frecuentemente sucede al no tener suficiencia técnica el contratista, de verse obligados los técnicos de la Administración, en bien de la ejecución de las obras, a auxiliar y asesorar a las contratas sin retribución alguna, con los peligros de una dirección desordenada e intermitente y quizá privando a algún compañero de ocupar un puesto en la construcción de esas obras.

Lo expuesto es lo que se refiere a garantía técnica, y en cuanto a la garantía material o económica, parece más acertado y conveniente en estas obras, que requieren tan valiosos elementos de construcción, el reducir la garantía o fianza en valores incluyendo como garantía afecta al contrato parte o el total del material o medios auxiliares propuestos y aprobados para la más acertada realización de las obras. Con esto se conseguiría reducir en algo un gasto casi inútil de la contrata, que en definitiva sería cargado a la Administración, y éste es el interés que represente la disposición de la fianza, que, además del interés del adelanto del capital representativo de los medios auxiliares, es ordinariamente percibido por banqueros, y reduciendo la fianza en valores, como es natural, se reduciría el importe de los intereses de ella, reducción que haría pasar el beneficio de los Bancos a la Administración; y, además de este beneficio, se conseguiría tener en todo momento, en el cual pudiese haber una rescisión voluntaria o involuntaria, todos los elementos apropiados para la continuación y terminación de las obras.

Con estos sistemas es más fácil variar otra disposición del sistema actual: ésta es el reducido plazo fijado para el comienzo de estas obras, que tantos elementos requieren, siendo consecuencia de esta imperfecta disposición el ser el comienzo oficial de estos trabajos

una mera fórmula para dar cumplimiento a lo dispuesto, en lugar de ser el principio real y efectivo, continuando desde ese momento con la conveniente actividad. Es evidente la necesidad de un plazo relativamente largo para la adquisición, preparación y disposición adecuada en obra de todos los elementos; y como resultarán complementarios los dos períodos, de preparación y ejecución, será tanto menor y más fácil este segundo cuanto mayor haya sido el primero, siempre que haya sido hecha esa preparación con competencia, actividad y acierto; tanto, que en las obras en las cuales se haya hecho bien el programa y plan de trabajos y se hayan dispuesto perfectamente los medios auxiliares, resultará la verdadera ejecución la parte más fácil y sencilla, y, como consecuencia de esto, será la seguridad para la Administración de llegar a una buena y rápida terminación de las obras.

De consonancia con la gran importancia técnica que se da a la construcción de importantes obras, entre las cuales han de incluirse las marítimas, están los múltiples libros y Memorias publicados, especialmente en Norteamérica, tratando de la organización y disposición económica de esta clase de trabajos, y el hacer resaltar, dentro de mi pequeña esfera de acción, la importancia del estudio de la organización de trabajos y disposición de medios auxiliares para realizar una obra marítima.

Con lo expuesto tan ligera y deficientemente no puedo pretender sino haber lanzado una señal en el ambiente algo brumoso de la contratación de obras marítimas, tratando de llamar la atención de quienes tengan más y más valiosos elementos de buena orientación para que se pueda tomar un rumbo acertado y seguro en esta materia y llegar al punto perfecto y deseado.

R. HERNANDEZ MATEOS
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

El Laboratorio de la Escuela

Con el mismo título que estas líneas ha aparecido en el número de 15 de mayo de la REVISTA un interesante artículo de nuestro compañero y querido amigo mío D. Alfonso Peña, en el que razonadamente aboga por la creación en el Laboratorio de la Escuela de una sección especialmente destinada a la investigación científica. Fundamenta la necesidad de ésta en el hecho de que los recursos del Laboratorio y el tiempo de los experimentadores son absorbidos casi totalmente por los expedientes de ensayos movidos por los particulares.

Estoy tan de acuerdo con la opinión del Sr. Peña, que tomo la pluma, no para apoyarla, pues mi autoridad nada podría añadir a la suya, sino para proponer ir algo más allá, suprimiendo en absoluto esta clase de ensayos. Y creo que esto debe hacerse por la sencilla razón de que tales pruebas, además de perjudiciales, por la causa que cita el ilustre ingeniero del Laboratorio, son, en la mayoría de los casos, completamente inútiles.

La mayor parte de los ensayos de esta especie llevados a cabo en el Laboratorio son, según se deduce del artículo citado, y es natural, de materiales metálicos o aglomerantes. ¿Pueden resultar eficaces las pruebas de los materiales metálicos en el Laboratorio de la Escuela? La vigente instrucción de puentes previene que se ensayarán en éste tres probetas tomadas por el ingeniero que tenga la inspección de la obra en los talleres donde el puente se construya.

Procediendo el material de cada obra de numerosas coladas y pudiendo resultar defectuosa una de éstas, en las especificaciones de aceros suele prevenirse que se tomarán probetas de todas y cada una de las coladas. Esta prueba no es lógico hacerla más que en las mismas fábricas siderúrgicas. Como éstas, por su parte, y para las propias necesidades de su fabricación, a fin de asegurar la bondad de ésta, están provistas de laboratorios de ensayos y prueban o deben probar todas sus coladas, el procedimiento indicado para la recepción de los materiales metálicos es que un ingeniero inspeccione y contraste en las fábricas todas las pruebas hechas sobre coladas destinadas a

las obras que deban inspeccionarse. Esto es lo que hacen las grandes sociedades clasificadoras de buques el Lloyd's Register y el Bureau Veritas, que prueban todo el material que entra en las construcciones por ellas inspeccionadas por medio de inspectores que residen en las poblaciones donde están enclavadas las fábricas siderúrgicas. El visto bueno de estos inspectores es exigido en los certificados de pruebas por los peritos que inspeccionan la construcción del buque. Nombrando inspectores de esta clase en las fábricas siderúrgicas, se podría descargar, seguramente, el Laboratorio de la Escuela de una gran cantidad de trabajo y dar al mismo tiempo mayor eficacia a los ensayos. Permitiría, además, este procedimiento al particular exigir la prueba de sus materiales por el mismo ingeniero de la inspección oficial, haciendo constar en su pedido esta circunstancia y exigiendo el visto bueno de éste en el certificado de prueba entregado por la fábrica.

Otro tanto podemos decir de las pruebas de cementos. Estamos muy acostumbrados a ver anunciar como garantía de la bondad de éstos los resultados de un ensayo realizado en el Laboratorio de la Escuela. De sobra es sabido que lo importante de la fabricación de cementos es conseguir la uniformidad de las características de éstos, y que nada significa una prueba aislada. Quienes consumen grandes cantidades de cemento prueban, por consiguiente, cada partida, y quienes carecen de una instalación destinada a este objeto, no tienen más recurso que fiar en el crédito de las marcas más acreditadas y consumir los productos de éstas. Recientemente, sin embargo, he oído referir al jefe de una División hidráulica el caso de una desgracia ocurrida en una obra realizada por un contratista con una partida de cemento rechazada por la División, detalle por éste ignorado, y procedente de una de las más acreditadas fábricas nacionales, que en aquella partida no había mantenido las características que le han dado su justa reputación.

Dado el gran desarrollo que ha alcanzado el empleo del cemento y lo poco costoso de las máquinas