

microestructura de un *clinker* con la del cemento endurecido que de él procede, deducir el proceso de fraguado, que a su vez también puede estudiarse directamente poniendo en el portaobjeto del microscopio pasta de agua y cemento en contacto con algún indicador químico.

El tamaño de los cristales, que depende, como ya hemos dicho, de la velocidad del enfriamiento, es condición muy esencial a tener en cuenta, pues al triturar el *clinker* para obtener cemento, la energía química que éste ha de desarrollar en el fraguado parece ser que depende, no sólo de la energía de superficie alcanzada, sino del número de cristales que resulten fraccionados, siendo completamente inertes los que queden enteros, razón por la cual hace falta que los cristales sean grandes, y esto ocurre sólo mediante determinados procesos de enfriamiento, y su estudio, junto con la precisión y perfección de otros detalles de la fabricación, constituye la base de la obtención de los supercementos, cuya composición química apenas difiere de la de los cementos corrientes.

Presentamos con esto un importante tema a estudiar por la Comisión de ensayos de Materiales de construcción y Junta de investigaciones experimentales, así como a la Junta reguladora e inspectora de fábricas de cemento, para llegar a establecer la correspondencia entre cada microestructura, condiciones del material y proceso de fabricación; no se nos oculta la complicación que todo esto representa por el sinnúmero de variables que entran en la función y por las dificultades de instalaciones, confección de las preparaciones, interpretación racional de los resultados, etcétera., etc. Nosotros, por nuestra parte, en el Laboratorio de la Escuela destinado a la enseñanza de los alumnos de la clase de Materiales de construcción, hemos procurado disponer de las instalaciones necesarias para iniciar este género de experiencias, si bien falta aún completarla y hacer una ordenación adecuada en los trabajos, que han de ser continuos, múltiples y variados, si se pretende la deducción de consecuencias de carácter práctico. Hasta ahora, en los dos cursos que venimos actuando en este sentido sólo se han podido hacer observaciones aisladas sobre *clinkers* de diversas condiciones que nos han facilitado las fábricas, y algunas probetas de cemento confeccionadas por los alumnos, habiendo intervenido en el estudio el personal de la clase de Geología, pues para dar la interpretación debida a los resultados hacen falta conocimientos básicos en esta materia; y se ha podido comprobar la existencia de varios de los minerales de las clasificaciones iniciales de que hemos hablado, distinguir en algunos ensayos heterogéne-

idades manifiestas, que pueden ser achacables a diversas causas y susceptibles de tener varias interpretaciones; hemos podido diferenciar los *clinkers* poco cocidos y excesivamente cocidos de los normales en muestras que nos han sido entregadas con el conocimiento previo de estas circunstancias; hemos encontrado en algunos partículas de hierro debidas, sin duda, a la degradación de las bolas de los molinos, así como en otros granos de carbón que no llegaron a quemarse por falta de contacto con el oxígeno al ser envueltos por la masa ígnea y por falta de energía de superficie. La dificultad principal con que tropezamos es la confección de las preparaciones, que requieren material apropiado y personal especializado, con lo que aún no contamos, y hasta ahora nos lo vienen haciendo en un laboratorio de este género, de París, con bastante perfección y economía, pero con todos los inconvenientes de envío, transportes, etc.

Reproducimos algunas fotografías, hechas en el Laboratorio por los alumnos, de preparaciones diversas con especificación de las características y circunstancia del material de que proceden, en la confección de las cuales hemos llegado a una perfección y claridad mucho mayores que las que habíamos visto en publicaciones extranjeras (en España sólo tenemos noticias de algunos trabajos realizados con carácter particular, entre ellos los del Ingeniero de Caminos Manuel Benitez), algunas de exactitud dudosa e interpretación tan imaginativa, que confunden más que ayudan, y, no obstante, hay que tener en cuenta la diferencia de valor con relación al original al desaparecer el colorido, que ha de aportar datos muy importantes, así como la pérdida de claridad en las reproducciones; es un caso en que la fotografía en colores tendría una aplicación preciosa, y hoy día esto no constituye un imposible.

Mayores dificultades se presentan para los cementos ya endurecidos, y las microfotografías que hemos visto reproducidas son muy vagas y desconcertadoras; no obstante, algo se ha hecho también en nuestro Laboratorio, como lo demuestran las pruebas adjuntas; el empleo de la luz reflejada parece estar indicado en este caso; la dificultad está únicamente en encontrar reactivos de ataque semejantes a los empleados en los análisis de aleaciones; y, por último, creemos habría de aportar datos de interés el examen con el ultramicroscopio, que podría descubrir la existencia de coloides sólidos, que, según algunos, se forman durante el fraguado, y para otros constituyen la razón del fenómeno.

Antonio LÓPEZ FRANCO  
Profesor de la asignatura de Materiales de Construcción de la Escuela de Caminos.

## Bajas en los concursos y subastas de Obras públicas

Los concursos que de un tiempo a esta parte vienen celebrándose para la construcción por el Estado de nuevos ferrocarriles, han dado lugar a rebajas de mucha importancia en las estimaciones de las obras incluídas en los presupuestos respectivos, llamando

fuertemente la atención la persistencia y cuantía de dichas rebajas.

Explícitamente en unos casos e implícitamente en otros, comprenden los referidos presupuestos las partidas necesarias para atender los gastos de dirección

y administración de las obras, los de carácter imprevisible y los beneficios industriales a que debe aspirar forzosamente el constructor profesional, gastos y beneficios que, en su conjunto y por regla general, suelen estimarse en el 15 por 100 del importe de ejecución material de las obras, determinado a su vez por la aplicación de precios al efecto establecidos para cada una de las unidades de obras, cuyos totales en número determinan las cubicaciones del proyecto.

Surgen y han de surgir en la ejecución de los trabajos, a causa del más detenido y minucioso estudio del terreno y del trazado, variaciones muy sensibles en el número de las diversas unidades de obra adoptadas para la confección del presupuesto, de suerte que estas diferencias inevitables, que en muchas ocasiones alteran considerablemente el coste previsto en el proyecto, son totalmente independientes de los resultados de las subastas, salvo el caso desusado en la ejecución de nuestras obras públicas, de contratarlas por tanto alzado, en lugar de adoptar el sistema generalmente seguido de aplicar los distintos precios asignados a las diversas unidades de obra, al número o cantidad de cada una de ellas que real y efectivamente se ejecuten.

Estos precios son siempre compuestos, comprendiéndose en ellos el coste de las diversas operaciones y materiales constitutivos de la unidad de obra a que han de aplicarse, y debe hacerse constar, además, que por corresponder los de cualquier contrata a las distintas circunstancias de tiempo y lugar que concurren en la ejecución de las diversas unidades de obra de cada clase constitutivas de aquélla, no es posible la coincidencia de los precios de dichas unidades—por grande que sea el cuidado y detalles de los cálculos y razonamientos en que se basen tales precios—con el coste efectivo y real de la ejecución de cada unidad.

De ahí que el sistema de contrata basado en la aplicación de una serie de precios a las diversas unidades de obra adoptadas para la valoración de los trabajos, ofrece en realidad el carácter de verdadero destajo a riesgo y ventura del contratista, sin que por nadie pueda pretenderse que el coste efectivo de la obra haya de corresponder exactamente a la cifra de su valoración a los precios del presupuesto.

Cada licitador, a virtud del estudio que haga de las condiciones y circunstancias de la obra y en consonancia con su pericia profesional para organizar, dirigir y administrar los trabajos, establecerá su proposición contando con el beneficio lícito que ha de perseguir y pretender.

Todos estos elementos de juicio o estima vendrán cifrados en un coeficiente constitutivo de la baja que se proponga en la subasta, y al admitirse el principio de rechazar en las licitaciones toda oferta basada en cualquier aumento, por reducido que sea, en los precios del presupuesto, claro está que para atraer al concurso postores precisa que dichos precios estén calculados con holgura suficiente para consentir su rebaja.

Esta rebaja única para cada proposición ha de aplicarse por igual a todos los precios de la contrata, lo cual no deja de ser contrapuesto a la realidad de las cosas, por cuanto el error cometido en la fijación de los precios no puede ser de la misma magnitud para todos y cada uno de aquéllos, y si la magnitud de dicho error varía de un precio a otro, como en to-

dos los trabajos existen y han de existir unidades de obra predominantes por su número, volumen o importancia, las diferencias que por el licitador se cifren entre los precios asignados a dichas unidades en el presupuesto que sirva de base al concurso y los costes que a su juicio han de resultar en la ejecución de las mismas, serán las verdaderamente determinantes de la baja propuesta por aquél, prescindiendo o poco menos de los precios correspondientes a todas las demás unidades de obra que sean de importancia secundaria, por el reducido número de las comprendidas en el proyecto.

Es, pues, completamente equivocado el principio por muchos sostenido de que la rebaja del concurso haya de llevar consigo como consecuencia lógica la de acomodar a dicha rebaja los precios de los presupuestos que posteriormente se redacten para trabajos similares, cuyas condiciones y circunstancias de lugar y tiempo pueden ser muy distintas, por grandes que sean las analogías en la naturaleza de las obras. Y si cierta rebaja global en determinado concurso, que afecte de hecho a los precios de todas las unidades de obra y, por tanto, a las predominantes y a las accesorias o secundarias por igual, se quisiera hacer extensiva a otros proyectos en que difiera mucho la clasificación de las unidades de obra por su importancia numérica, el error sería crasísimo.

Sentados estos principios, puede examinarse con mayor conocimiento de causa el grado de conveniencia en orden a las ventajas y peligros que ofrezcan las adjudicaciones de los concursos basadas exclusivamente en las máximas rebajas ofrecidas en las respectivas licitaciones, pareciendo a primera vista indudable que con tales rebajas se ha de conseguir la máxima economía en la ejecución de las obras, conclusión en realidad no siempre cierta.

En efecto, la conveniencia para la entidad que costee la obra de recabar su ejecución al mínimo precio posible, ha de contrastarse con la necesidad de que dicha ejecución sea prácticamente satisfactoria, por no decir perfecta, como precisa ante todo y sobre todo. Si el constructor o contratista, al fijar la baja de subasta, se ha extralimitado, ofreciendo llevar a cabo la obra en condiciones que le impongan, no ya la limitación del beneficio lícito a que debe aspirar, sino la seguridad de una pérdida mayor o menor, sólo podrá retenerlo para no abandonar la obra o para no ejecutarla de mala manera la estima en que tenga su crédito profesional.

Sin pecar de malicia puede afirmarse que en la mayor parte de los casos se sacrificará la buena ejecución de las obras al afán de no poner de relieve la informalidad de la firma y al natural deseo de obtener las mayores ganancias posibles, o de aminorar las pérdidas anejas a bajas excesivas ofrecidas en las subastas.

En ciertas unidades de obra, como son, por regla general, las de explanación, no caben grandes diferencias entre la buena y mala ejecución de las mismas. En otras, en cambio, como son casi todas las de fábrica, es en extremo fácil y variada la gradación que cabe en este orden de cosas, con la circunstancia en extremo importante de no revelarse de pronto en muchas ocasiones las deficiencias más o menos graves y peligrosas en la ejecución de los trabajos. Y cuando la entidad que costee las obras ha de correr con la conservación de las mismas, serán siem-

pre muy onerosas para ella las consecuencias obligadas de las deficiencias indicadas.

Generalmente, el facultativo encargado de la inspección de los trabajos no podrá recabar con su constante presencia y vigilancia la buena ejecución de las obras y el empleo de materiales adecuados en cantidad y calidad, debiendo confiar esta misión a un personal subalterno del que no siempre dispondrá en la cantidad y calidad para el caso precisas, y si llegara a contar con tales medios, por seguro puede darse que, de haberse adjudicado el concurso con excesiva rebaja de precios, no vacilará el constructor en abandonar la obra antes de verse impelido a llevarla a cabo con grave quebranto para sus intereses.

En suma, la aceptación pura y simple de las máximas rebajas en los concursos puede dar lugar a rescisiones siempre nocivas y perturbadoras, o a graves defectos en la ejecución de los trabajos, que se traduzcan también en quebrantos considerables para las entidades que han de costearlos, peligros todos ellos tanto más acentuados cuanto mayores sean las rebajas ofrecidas en las subastas, sin dejar de admitirse la posibilidad de que las referidas rebajas sean debidas en algunos casos a una holgura extremada en la fijación de los precios del proyecto.

Difícil en extremo ha de estimarse la determinación de los casos en que esta circunstancia concurra, y mucho más difícil todavía sería la limitación arbitraria de las rebajas admisibles en determinada subasta. Las referencias autorizadas y fidedignas del proceder de determinados postores en trabajos anteriormente ejecutados pueden y deben recabarse para no incurrir en graves errores cuando de tales adjudicaciones se trate, cabiendo, además, exigir a dichos postores las explicaciones oportunas para la debida justificación de sus bajas, datos y elementos todos ellos que deberían tener en cuenta las personas o entidades llamadas a proponer las adjudicaciones referidas, en lugar de atenerse exclusivamente al criterio harto cómodo y simplista de preferir la más baja de las proposiciones presentadas, con el cual resulta salvada, en apariencia, la responsabilidad de tales propuestas, no pudiendo negarse, por lo demás, la ventaja de que las explicaciones así obtenidas de los postores más atrevidos darán siempre mucha luz para los estudios de los precios aplicables en lo futuro a obras similares.

La obligación de formular y presentar las justificaciones aludidas no constituye coacción alguna para los postores, que, de proceder con la debida reflexión, han debido fundar sus propuestas en los datos y razonamientos indicados. De otro modo serían indudables—debiendo evitarse en lo posible—los peligros anejos a tan ciegos impulsos, no ya para los intereses del contratista que incurra en tales ligerezas, sin merecer en realidad que se le ampare y defienda contra sí mismo, sino para la entidad que costea la obra, y que no debe quedar a merced de los atrevimientos de aquél.

En resumen, las explicaciones o justificaciones aludidas habrían de consistir en la presentación de un nuevo cuadro de los precios aplicable a todas y a cada una de las unidades de obra del presupuesto, a virtud de los cálculos y estimaciones del licitador que haya ofrecido una baja cuantiosa, cuyo límite para dichos efectos podría fijarse en el 15 por 100, considerando que las inferiores a este tipo, generalmente adoptado para gravar los precios de ejecución

material con el recargo preciso a fin de atender los gastos imprevistos de dirección y administración y de obtener el procedente beneficio industrial, permitirían realizar las obras sin pérdida efectiva, limitándose a reducir las ganancias del constructor.

Deberían, pues, tanto los funcionarios como las entidades encargadas de estudiar las proposiciones presentadas en las subastas o concursos, exigir de todos los licitadores que hubieran ofrecido rebajas superiores al 15 por 100 la presentación de un cuadro de precios de disposición y detalles iguales al del presupuesto que hubiere servido de base al concurso, juntamente con una Memoria en que con relación al presupuesto de la obra se expusieran los datos y las razones que hubiera tenido en cuenta el postor para establecer las diferencias de unos y otros precios.

Y si tales razonamientos y datos no se estimaran aceptables, pudiendo, para contrastarlos, recabar el informe del autor del proyecto, procedería indudablemente descartar las proposiciones referidas, adjudicando la obra, no ya al mejor postor en el estricto sentido de la palabra, sino al que hiciera la máxima rebaja en condiciones que le permitieran cumplir su compromiso, con la seguridad de que casi siempre se contraerán las diferencias y explicaciones aludidas a un corto número de los precios del presupuesto.

El aumento en las fianzas exigidas, para ponerse de esta suerte a cubierto de temerarias ofertas, aparte de alejar postores prudentes y serios, no podría llegar nunca a la cuantía necesaria para resarcir los daños posibles, y la obligación impuesta a los postores de contar con el asesoramiento o colaboración de técnicos de aptitud probada, ni puede extenderse justificadamente a todos los trabajos, por ser muchos los de importancia relativamente pequeña que no requieren esta garantía profesional, ni tendría siempre la eficacia precisa, por cuanto no cabría exigir de parte del técnico la facultad de hacer prevalecer su criterio contra el del contratista que lo tuviera a su servicio, y de hecho la obligación de presentar los datos antes indicados llevará consigo la de contar con la colaboración de quien sepa tomar, ordenar y presentar dichos datos, o sea un técnico. Casos se han dado de rebajas inconsideradas, a pesar de esta clase de asesoramientos, y que han dado lugar a confesiones sinceras de no haberse reconocido el terreno, ni examinado siquiera el proyecto, para ofrecer la construcción de obras a precios imposibles, a pesar de disponer de un facultativo bien capacitado, cuyos consejos o no se recabaron o fueron desatendidos.

En un artículo recientemente publicado en esta REVISTA, con la firma de un malogrado compañero, se apuntaba el hecho de que mientras en época relativamente reciente (antes de 1924) escaseaban de tal modo los postores en los concursos que debían éstos repetirse, mejorando sucesivamente sus precios, ahora abundan en extremo aquéllos y son frecuentes las rebajas ofrecidas, que implicarían la aplicación de precios inferiores a los que fueron anteriormente rechazados, atribuyéndose esta contradicción evidente a la mayor confianza que inspira ahora la Administración pública.

Con todo el respeto que merece la opinión de tan experimentado ingeniero, se hace difícil admitir este brusco cambio en la actuación de los Centros administrativos, pareciendo más acomodada a la realidad de los hechos la explicación basada en la ley

general de la oferta y la demanda, por haber aumentado en extremo durante estos últimos años el número de entidades y personas que se dedican a la construcción de obras importantes, siendo reciente la constitución de muchas de aquéllas, que han de carecer, por tanto, de la experiencia necesaria y pueden incurrir en el exceso de celo del neófito.

Cuanto más se fraccionen las contratas, reduciéndose para especializarse en cierto modo las clases de unidades de obra que las integran, más fácil resultará para los postores el estudio de los precios, acrecentándose el número de aquéllos y las probabilidades de afinar con precisión y fundamento los referidos precios. De ahí que se dé con suma frecuencia el hecho de transferir el licitador a quien se ha adjudicado una obra de cierta importancia a varios destajistas, con cierta rebaja sobre la ofrecida por aquél,

partes en mayor o menor número de la obra contratada, destajistas que a su vez ajustan sus destajos con nuevas rebajas, de tal suerte que el verdadero constructor realiza la obra a precios muy inferiores a los de la baja del concurso. Y si ésta fuera peligrosa, no hay que decir el temor que han de infundir estas sucesivas intensificaciones de rebajas. Si la administración pública no estuviera cegada por la desconfianza hacia sus agentes y a las entidades subrogadas a la misma, otorgaría con mayor frecuencia y amplitud las autorizaciones precisas para estos fraccionamientos de contratas por medio de destajos que le permitirían obtener los beneficios anejos a las rebajas de los constructores efectivos, recabadas por los contratistas que actúan de intermediarios, debiendo hacer presente, sin embargo, que no todas las contratas se prestan a estos especiales procedimientos.

R. CODERCH  
Ingeniero de Caminos

## Bibliografía

**Estudio y construcción de tramos metálicos**, por Domingo Mendizábal, ingeniero de Caminos.—Dos volúmenes de 19 x 36 cm; 471 páginas, con 623 figuras, el tomo primero; 584 páginas, con 1 285 figuras, intercaladas en el texto, el segundo.—Sucesores de Rivadeneyra (S. A.).—Madrid, 1928.—Precio: 70 pesetas, en rústica; 75, encuadernados en tela.

La idea puesta en práctica por el autor, en la publicación de esta obra, consiste en proporcionar, según indica en el prólogo, una obra de texto principalmente para los alumnos de la asignatura «Estructuras metálicas» que explica en la Escuela.

Pero no sólo este propósito ha sido cumplido al hacer la presente edición, pues datos tan interesantes se publican en ella que la obra es además un interesante tratado general de construcciones metálicas, de mayor alcance que el pronosticado por su autor.

En dos volúmenes se divide la obra, condensando en ellos lo que sustancialmente interesa en este orden de conocimientos.

Comienza el primer tomo en un capítulo dedicado al repaso de las definiciones de estructuras, grados de sustentación y métodos de la Estática gráfica para el cálculo. En capítulos sucesivos se describen los distintos tipos de tramos metálicos, el estudio de los materiales a emplear en ellos y las disposiciones constructivas, haciendo en el capítulo V una recopilación muy interesante de los efectos a que deben resistir los tramos metálicos: carga permanente, sobrecargas, esfuerzos secundarios, efectos del impacto y frenado y arranque de los trenes, además de la influencia de la curvatura en tramos curvos, pandeo y esfuerzos combinados.

En la exposición de este capítulo ya se comprende, por su sola enumeración, que la recopilación de datos concretos, tablas y descripción de obras construídas, proporciona elementos de gran utilidad para el constructor.

Sería prolijo hacer una síntesis de todos los capítulos de la obra, en la que se estudia detenidamente no sólo lo que se refiere a los elementos para proyectar estructuras metálicas, si que también, y muy especialmente, las disposicio-

nes constructivas, montaje y detalles prácticos de ejecución.

La autoridad conseguida por el autor en esta materia, y su experiencia en la construcción de gran cantidad de obras, dan a este tratado la mayor garantía.

A. P. B.

**Compendio de Química**, por ANTONIO LÓPEZ FRANCO, ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y profesor de la Escuela del Cuerpo.—Un vol. de 15 x 20 cm; 298 páginas, con 47 figuras.—Talleres «Voluntad», Serrano, 48, Madrid. 1928.—Precio: 25 pesetas.

Esta obra ha sido escrita con el fin de servir de guía a los alumnos de la Escuela de Caminos en el estudio de la parte teórica de la asignatura correspondiente, que es la que se cursa en las clases orales, dejando la parte práctica para los trabajos de los alumnos en el Laboratorio.

Por ese motivo no es el libro un arsenal de datos numéricos relativos al estudio monográfico de cada cuerpo, sino una visión de conjunto de las teorías actuales de la Química, expuestas en forma clara y concisa, con la sencillez necesaria para servir de texto.

Está dividido en dos partes: Química general y Química descriptiva. En la primera se exponen las teorías generales, basándose en los conceptos de materia, trabajo y energía, y en la segunda, que se ha reducido a lo más indispensable, se enumeran los datos y cifras que figuran de ordinario en todos los tratados. No contiene métodos de análisis, que formarían otra obra que anuncia el autor va a publicar en breve. En la exposición se atiende el autor principalmente a la claridad de exposición, prescindiendo a veces intencionadamente de rigorismos científicos y suprimiendo cálculos matemáticos enojosos. Termina la obra con unas ligeras nociones de Química orgánica.

El libro cumple perfectamente los fines para que se redactó, contiene las figuras necesarias para la exposición y cuadros sinópticos que ayudan a formarse ideas de conjunto, resultando por todo ello una obra recomendable.

P. F. Q.