

indudable que gran número de los accidentes ocurridos en obras de hormigón son debidos a la mala calidad de las arenas o al estar éstas recubiertas de limo y fango, que hacen un hormigón defectuoso y poco resistente. La cantidad de agua empleada en el amasado influye grandemente en la resistencia del hormigón, y así, como si a un contratista se le acusa de emplear poco cemento en sus hormigones, haciendo morteros pobres, este contratista protestará indignado y demostrará su honradez en el empleo de cemento necesario; sin embargo, ningún contratista se sentirá molestado porque se le acuse de emplear demasiada agua en el amasado de sus morteros, y no sabe que con este exceso puede reducir a la mitad la resistencia de su obra, del mismo modo que si emplease únicamente el 50 por 100 del cemento.

Enseñemos a nuestros contratistas, capataces y obreros la manera de preparar y manipular los morteros y preocupémonos de mejorar los demás ele-

mentos que lo integran, ya que el cemento portland artificial es de dichos elementos el producto que mayores garantías ofrece y que mayores pruebas ha dado de su bondad.

Si nuestros contratistas y capataces tratan el hormigón con arreglo a las instrucciones que reciban de los ingenieros, y si éstos, a su vez, exigen materiales cuyas cualidades no hagan desmerecer los hormigones, estamos seguros de que los cementos portland darán plena satisfacción en cualquier obra que se les emplee.

Esta es la orientación que domina en Norteamérica y que, a nuestro entender, debe seguirse en las obras de hormigón, y no la sustitución del mejor de sus componentes por otros cuyo precio echa a rodar todas las ventajas económicas que este género de construcción nos reporta.

José FERRER VIDAL,  
Ingeniero industrial.

## Los tubos de hormigón de portland <sup>(1)</sup>

Creo conveniente, a la vez que de justicia, rectificar algunas afirmaciones hechas por un ingeniero en una revista técnica española (*La Energía Eléctrica*, número 9, 10 mayo 1923); dejando a salvo, por supuesto, todos los respetos que el autor del artículo, sin duda alguna, merece.

Dando a conocer las cualidades de los tubos *Stac*, de fabricación francesa, que dice haber visto por primera vez en la Feria de Muestras celebrada en San Sebastián (septiembre de 1922), y como una de las razones de la superioridad que en ellos reconoce con relación a los demás fabricados hasta ahora, dice, refiriéndose a éstos:

«Con los procedimientos habituales de fabricación de los tubos de cemento, la masa es comprimida (o *retacada a pisón*, podría, acaso, añadirse) entre un doble molde, siendo muy difícil separar de la misma el aire y el agua, que, al quedar aprisionados en su interior, forman pequeños huecos, que producen una porosidad más o menos grande, según el esmero del apisonado, y una reducción de resistencia...»

Al decir esto, el autor se refiere a los procedimientos, diferentes del *Stac* (que es un moldeo por *centrifugación*), practicados en Francia y Alemania, puesto que escribe después de su viaje por dichas naciones, y, evidentemente, también a los de España; pero ello es erróneo o inexacto, al menos en España, pues puedo asegurar que, por el procedimiento de moldeo *a pisón* (tanto a mano como accionado a máquina), he obtenido yo, en una ya larga serie de ensayos y experiencias, que a impulso de particulares circunstancias comencé en 1910, tubos de impermeabilidad *prácticamente absoluta desde el primer momento* y de cuya resistencia puede juzgarse al saber que los de 22 cm de diámetro interior,

por ejemplo, han sufrido sin rotura ni filtración presiones hidráulicas interiores de más de 13 kilogramos por centímetro cuadrado, no siendo su espesor de más de 4 cm.

Debo advertir que este dato numérico de resistencia no es el máximo conseguible y conseguido, mediante determinados cuidados y condiciones de fabricación o moldeo (siempre *a pisón*), sino más bien un término medio de lo obtenido en la gran variedad de combinaciones de elementos y detalles de procedimiento que he ensayado.

Parece también indicarse la creencia de que el moldeo *a pisón* no permite bien descender a pequeños diámetros interiores, y puedo también asegurar que, con igual o mayor facilidad que los tubos de 22 cm, o de 30 cm, o mayores, se pueden fabricar de este modo los de 5 cm de diámetro interior.

Respecto, finalmente, al coste o precio comparativo, dadas determinadas condiciones de resistencia, holgaría que yo intentase concretar o detallar, siendo cosa tan influida por las circunstancias de cada caso, y siendo éstas tan variables en su complejidad. Pero es este punto tan interesante como los puramente técnicos para los ingenieros y no he de pasarlo por alto, aunque sea en términos inconcretos, creyendo oportuno para ello—y útil, además, como indicación del verdadero estado *de hecho* en que la cuestión se halla en España—transcribir los siguientes párrafos de la *Memoria del proyecto de abastecimiento de agua potable* que, en septiembre de 1921, redactamos para Murcia el Sr. Brugarolas y el que suscribe, y en los cuales no nos referíamos al sistema *Stac*:

«Respecto al material de cañerías, hemos de decir que, a nuestro juicio, es perfectamente aplicable ya el hormigón de cemento de portland en las redes de distribución, no obstante ser todavía opinión, o más bien *creencia*, muy general entre los ingenieros—sin excluir de éstos muchos a quienes reconocemos gran

(1) El retraso con que aparece este artículo, con relación al que en él se comenta, obedece al exceso de original.—N. de la R.

superioridad de facultades y saber sobre nosotros—, que este material ofrece una permeabilidad muy apreciable durante más o menos tiempo. Nada de extraño tiene, ni molesto para nadie debe ser, que quien no ha tenido necesidad ni ocasión de dedicarse a estudiar especialmente la posibilidad de obtener cañerías de hormigón con otras cualidades de las que han sido obtenidas de primera intención, digámoslo así, y sin proceso alguno, sistemática o científicamente, planeado, de ensayos y experimentos ampliamente variados y repetidos; nada de extraño tiene, decimos, que en el terreno teórico no se hayan apartado todavía de lo que viene admitido y reproducido como verdad bien demostrada en los tratados técnicos—no libres ciertamente de rutina—y que acaso han visto confirmados por sí mismos en diversos casos prácticos. Pero nosotros, por particulares circunstancias; hemos tenido ocasión de conocer algún estudio experimental—particular y privadamente efectuado desde hace varios años y aún no publicado—, emprendido y sostenido con la mira técnica de investigar:

1.º Hasta qué punto es posible llegar, voluntaria y seguramente, en cuanto a resistencia e impermeabilidad práctica, para presión hidráulica interior, en caños de hormigón de cemento y en las juntas o empalmes entre ellos.

2.º Entre qué límites de diámetros hay posibilidad de obtener tales máximos de resistencia e impermeabilidad en cañerías de hormigón de cemento y en condiciones económicas ventajosas o no prohibitivas, y

3.º Qué medios o procedimientos son los más

prácticos y ventajosos para lograr dichos resultados.

Y lo que conocemos de este trabajo de investigación nos permite afirmar que aquella pretendida y corriente *verdad* de los tratados técnicos, antes aludida, no es tal verdad. Es, por lo contrario, posible—práctica y ventajosamente *posible*—construir cañerías impermeables de hormigón y que resistan perfectamente sin rotura, dentro de la escala de diámetros que aquí tenemos, no sólo el esfuerzo máximo que puede esperarse en esta red—no mayor de 5 kilogramos por centímetro cuadrado—, sino cargas o esfuerzos hidráulicos notablemente mayores.

No ignoramos—insistiendo aún sobre este punto—que hay ingenieros, muy competentes y muy expertos en construcciones hidráulicas, que casi proscriben las cañerías de hormigón para largas conducciones en que interese aminorar mucho las fugas de agua, pero nos permitiremos creer que esta creencia es más bien efecto sencillo y natural de los resultados vistos en conducciones construídas sin sospechar que fuera necesario proscribir ciertas prácticas o rutinas del empirismo constructor, que no de un verdadero y especial estudio experimental de la cuestión; habiendo podido también contribuir, a los mismos efectos, particulares o locales condiciones referentes al terreno, puesto que donde éste sea propenso a hundimientos o a la formación de simas y socavones, es lo más probable que se rompa con frecuencia cualquier cañería, pero acaso la de hormigón más que la de hierro.»

Angel BLANC,  
Ingeniero de C., C. y P.

## Inauguración del ferrocarril de Oñate a San Prudencio

El día 30 del pasado mes, se inauguró con toda solemnidad el ramal del ferrocarril de Vitoria a Los Mártires que une la estación de San Prudencio con la histórica ciudad de Oñate.

Al acto asistieron S. M. la Reina Doña Victoria Eugenia y el prelado de Vitoria, Rvdo. P. Fray Zacarías Martínez que bendijo el ferrocarril; las autoridades de Guipúzcoa y Alava interesadas en las obras y el ingeniero director de las mismas D. Alejandro Mendiábal, que ha recibido muchas felicitaciones por la meritisima labor realizada en la construcción de estos ferrocarriles.

Mejor que pudiéramos describir nosotros el ferrocarril inaugurado lo hace el acta de entrega de la Junta de Obras al Estado, y que copiamos a continuación:

“Últimada nuestra tarea en cuanto a la construcción del ferrocarril de Oñate a San Prudencio se refiere, esta Junta de Obras lo entrega hoy a V. E., con la íntima satisfacción de haber participado en la empresa de mejoramiento de las comunicaciones nacionales, construyendo directamente uno de los ferrocarriles secun-

darios con garantía de interés por el Estado incluídos en el plan de 26 de marzo de 1908.

La ley de 5 de marzo de 1920 que tendía a conseguir la más ventajosa construcción de esta línea férrea, muy avanzada ya entre Estella y Vitoria, introdujo en la Administración pública española modalidades nuevas cuya eficacia o desacierto se patentizarán al terminar los dos ferrocarriles objeto de dicha ley; mas, por lo comprobado hasta ahora, abrigamos la convicción que se acreditará como el procedimiento más acertado para la activación de las obras públicas de interés regional.

Son las principales características de esa ley la cooperación e intervención en las obras públicas de las provincias afectadas, pues, además de subvencionar su construcción (aquí anticipando sin interés el capital necesario, y en el de Estella a Vitoria satisfaciendo el 10 por 100 de su importe), intervienen en la administración y ejecución de las obras, formando parte sus diputados de esta Junta, a la que por Real orden de 5 de junio de 1920 se le concedió amplísima autonomía, que permite una aprovechada y beneficiosa libertad en