

Propuestas para mejorar la calidad del hormigón: una apuesta de futuro en el panorama de la construcción española

FERNANDO RODRÍGUEZ GARCÍA
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS

Las propuestas para mejorar la calidad del hormigón, redactadas por el Grupo de Trabajo creado por la Comisión Permanente del Hormigón con objeto de subsanar distintas deficiencias hasta ahora abarcadas en la anterior revisión de la Instrucción EH - 91 se pueden agrupar en tres grandes bloques: resistencia, durabilidad y otros aspectos relacionados con la fabricación y documentación del hormigón. En el presente artículo se aporta una visión global de estas cuestiones, justificando las citadas propuestas.

Proposals to improve the quality of concrete, edited by the work group created by "The Permanent Committee on Concrete". The purpose of these is to rectify different deficiencies until now covered in the former revision of the "Instructions EH-91". They can be grouped into three major blocks: resistance, durability, and other aspects related to the production and information on concrete. In this article a global view of these issues is presented, justifying the cited proposals.

Se cumple ahora un año de la presentación en Madrid del documento que recoge las propuestas de modificación de la actual Instrucción para el proyecto y la construcción de obras de hormigón en masa o armado (EH-91)⁽¹⁾. Ya en aquella jornada organizada entonces en el CEDEX, los presentes en la misma pudieron comprobar que se trataba de un documento que introducía aspectos sin duda innovadores. Los contenidos de las propuestas que se incluían en aquellas treinta y nueve páginas iban algo más allá de las modificaciones que cabía esperar de haberse tratado de una mera revisión normativa de carácter formal o, simplemente, de detalle.

La pretensión de la Comisión Permanente del Hormigón, con la creación del Grupo de Trabajo que dio forma y contenido al documento de las propuestas de modificación, iba orientada hacia un objetivo mucho más ambicioso que el de una mera revisión formalista de la instrucción existente. Se consideró llegado el momento en el que se debía hacer frente a una serie de problemas que vienen detectándose de forma bastante extendida dentro del panorama técnico de la construcción española.

Un análisis prospectivo de la situación actual en el campo tecnológico del hormigón permite la identificación de una serie de deficiencias y de efectos no deseados en el ámbito de la construcción. Sus implicaciones de carácter económico no son en ningún modo despreciables y por lo tanto, su prevención se constituyó en la principal idea-fuerza que ha presidido la totalidad de los trabajos desarrollados por el mencionado Grupo.

Además, y desde un primer momento, la Comisión Permanente del Hormigón fue consciente, ante la previsible trascendencia de los temas a tratar, de la necesidad de lograr un consenso lo más amplio posible entre los diversos agentes intervinientes dentro del Sector de la Construcción. Así, se procedió a invitar a la participación de un muy nutrido grupo de colectivos que se consideraron implicados directa o indirectamente por los objetivos definidos para el Grupo de Trabajo. Un total de veinte expertos, en representación de catorce colectivos o instituciones, tomaron parte activa de los trabajos y discusiones que tuvieron lugar en el seno del Grupo. La figura 1 presenta un esquema que recoge las instituciones que tomaron parte en los trabajos de generación del Documento.

COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN

GRUPO DE TRABAJO PARA LA CALIDAD DEL HORMIGÓN EN LA EDIFICACIÓN
Administración
– Ministerio de Obras Públicas,
– Transporte y Medio Ambiente
– Ministerio de Educación y Ciencia
– Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
– Comisión Técnica de Acreditación (CC. Autónomas)
Colegios Profesionales
– Ingenieros de Caminos
– Arquitectos
– Ingenieros Técnicos de Obras Públicas
– Arquitectos Técnicos
Centros de Investigación
– CEDEX
– Instituto EDUARDO TORROJA
Sectores Empresariales
– IECA
– ANEFHOP
– ANL (Asociación Nacional de Laboratorios Acreditados)

Los objetivos definidos para los trabajos se agruparon desde la fase inicial en tres grandes bloques cuyos respectivos contenidos obedecen a la siguiente clasificación: calidad del hormigón en términos de resistencia mecánica, calidad del hormigón en términos de otras propiedades distintas de la resistencia; y finalmente, otros aspectos relacionados con la fabricación y documentación del hormigón.

Aunque inicialmente el grupo fue denominado por algunos sectores como H-250 intentando así dar una visión resumida de sus objetivos, esto no constituye más que una elemental simplificación que debe ser evitada. Es imprescindible complementarla con otras facetas fundamentales, a riesgo de caer en caso contrario en un enfoque erróneo del conjunto de los trabajos desarrollados en el Grupo. Limitar éstos a un mero incremento de las exigencias resistentes del hormigón no sólo constituye una visión sesgada, sino que enmascara la verdadera filosofía que ha inspirado los trabajos. Por lo tanto, estos deben contemplarse siempre desde una óptica global, abierta y generosa por lo que representan de intento de avance hacia la consecución de unos estándares de calidad más elevados en el hormigón de nuestras edificaciones.

Así, la propuesta de elevación de la resistencia característica de nuestros hormigones desde 175 Kp/cm² hasta 250 Kp/cm² obedece exclusivamente a factores ligados a aspectos de durabilidad y nunca a consideraciones de orden resistente o estructural. Y fundamentalmente ello es debido a que, durante los últimos años, la tecnología de los materiales componentes del hormigón, especialmente la del cemento, ha sufrido un importante desarrollo lo que se traduce en la consecución de mayores prestaciones mecánicas que no siempre están ligadas a las adecuadas garantías respecto a su durabilidad. Es-

tudios realizados en el Reino Unido y que se resumen en la figura 2 muestran la evolución creciente, a lo largo de los últimas décadas, de la resistencia del hormigón para las mismas dosificaciones.²

EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EN EL REINO UNIDO

A/C	1950	1960	1970	1980	1990
0,40	46	52	65	72	77
0,50	36	45	51	56	60
0,60	28	35	40	44	51
0,70	22	27	31	35	38
0,80	17	21	24	27	30

— Líneas equirresistentes (MPa)

Las anteriores consideraciones, junto a las diferentes experiencias de los miembros del Grupo, avalaban la dificultad que entraña la consecución en la práctica de los niveles resistentes que habitualmente se emplean en edificación si se pretende cumplir simultáneamente las especificaciones de durabilidad. Todo ello aconsejó la realización de un estudio de dosificaciones en la Cátedra de Materiales de Construcción de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, bajo la dirección del Prof. D. Manuel Fernández Cánovas³. De las conclusiones de dicho estudio se deduce la imposibilidad práctica de obtener hormigones H-175 con un cumplimiento estricto de las especificaciones de relación agua/cemento máxima y contenido mínimo de cemento que se contempla en la actual redacción del artículo 24.4. de la Instrucción EH-91⁴.

Por tanto, la eliminación de hormigones para armar con resistencias inferiores a los 250 Kp/cm², es una consecuencia exclusiva del intento de dar coherencia y compatibilidad a todas las especificaciones recogidas en nuestra instrucción. No se basan, en ningún caso, en aspectos relacio-

nados con el ahorro de armaduras a disponer, ni se ha pretendido la consecución de disminuciones dimensionales en las secciones estructurales.

Por otro lado, las implicaciones de índole económico de la elevación de resistencias pueden ser más o menos complejas pero, a modo de ejemplo, cabe contemplar dos aspectos significativos. Por un lado, la Asociación Nacional de Fabricantes de Hormigón Preparado (ANEF-HOP) ha realizado una estimación del incremento de costes que supone esta elevación de resistencia, fijando dicha variación en un uno por ciento lo que, de confirmarse tal estimación, parece una cuantía claramente asumible desde el punto de vista económico. Además parece razonable pensar que, desde un punto de vista global de economía nacional, dicho coste adicional se vería compensado por la disminución de gastos derivados de patologías. En efecto, el cumplimiento real de las especificaciones de relación agua/cemento y de contenido mínimo de cemento repercutirá evidentemente en la consecución de hormigones más compactos y menos permeables por lo que parece inmediata su traducción en menores costes durante la fase de mantenimiento de las estructuras construidas.

Otro de los puntos definidos como objetivos básicos del Grupo de Trabajo, consistía en la elevación de la calidad del hormigón en términos diferentes a los de resistencia. Esto conllevó un gran esfuerzo de desarrollo y profundización en algunos aspectos relacionados con la durabilidad del hormigón, así como en otros temas de carácter tecnológico. A título de ejemplo, cabe citar el cambio de la designación del hormigón, la necesidad de indicar en planos el ambiente para el que se proyecta, la obligatoriedad de disponer separadores para garantizar los recubrimientos, la introducción del control de la durabilidad, o la nueva ex-

presión para evaluar la duración necesaria del período de curado.

Todas estas modificaciones conforman un marco común de referencia en el que la elevación de resistencias sólo es un elemento más. La verdadera trascendencia de las modificaciones propuestas sólo se vislumbra mediante su contemplación como un conjunto compacto en sí mismo que, si se desmembra o separa corre el riesgo de perder coherencia y razón de ser.

Por lo tanto, una vez superada la primera **impresión técnica** por el punto aparentemente más impactante, merece la pena trascender hacia los otros aspectos contemplados en el documento de propuestas y que, probablemente, y al albor de un estudio más pormenorizado, pueden surgir ante nosotros con matices incluso más innovadores y **revolucionarios** que el propio incremento resistente.

Así, tras la incorporación de las modificaciones al texto definitivo de la próxima instrucción, el Director de Obra tendrá nuevas herramientas de control que le pueden permitir la consecución de una mejor calidad. Se establecen sistemas de control documental y experimental de las dosificaciones empleadas. Los albaranes de entrega del hormigón, cuyo contenido se especifica con detalle en las propuestas, se constituyen como un documento básico de control del suministrador. La aplicación de nuevas técnicas experimentales (ensayo de determinación de la profundidad de penetración de agua)⁽⁵⁾ permitirá la validación previa de cada uno de los tipos de hormigón diferentes a emplear en una obra.

Aspectos que hasta el momento no se habían desarrollado suficientemente en la instrucción, han tomado carta de naturaleza propia tras las modificaciones propuestas. Así el curado cobra la importancia que le corresponde, presentándose un procedimiento sencillo para la estimación del período de curado que, muy pro-

bablemente, constituya uno de los métodos más avanzados y completos de los que se recogen en las normativas actualmente existentes.

Igualmente, las especificaciones relativas a los recubrimientos mínimos se complementan mediante la introducción de la obligatoriedad de disponer separadores lo que nos equipara finalmente en este aspecto a los códigos técnicamente más avanzados. Todo ello dentro de un artículo, el 24º, que engloba una buena parte de las especificaciones relacionadas con la durabilidad y que está llamado a constituir, probablemente ya en la próxima instrucción, la base de un futuro capítulo dedicado específicamente a la durabilidad, en consonancia con la última versión del Código Modelo CEB-FIP de 1.990⁽⁶⁾.

Existen además otros puntos que, aunque menos definidos en el documento de propuestas, no deben perderse de vista a la hora de enfocar los siguientes trabajos normativos. En este aspecto, cabe destacar la necesidad de buscar sistemas para potenciar los sellos de calidad en el hormigón de forma que este sector se integre definitivamente en un marco moderno definido por las características de un proceso industrial. Ello debe conllevar por tanto las garantías propias de un producto acabado que, si bien tiene sus peculiaridades, no tiene porqué marcar diferencias específicas en nuestro país que se desvíen de la situación en el resto de las naciones de nuestro entorno tecnológico.

En definitiva, el documento de propuestas de modificación de la instrucción EH es una apuesta decidida por la consecución de una mejor calidad para un material al que, en muchas ocasiones, se le exige un comportamiento de excelencia sin que ello se acompañe de la debida atención y cuidado. Cabe esperar, por lo tanto, que un esfuerzo por parte de todos para una implanta-

ción real, rápida y efectiva de las propuestas, redunde sin duda en una notable mejora a medio plazo de nuestra construcciones, con la previsible disminución de sus patologías y la consiguientes repercusión que ello conllevará dentro del panorama económico nacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN. *PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL HORMIGÓN*. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE. 1.994.
2. POMEROY, C.D.: *REQUIREMENTS FOR DURABLE CONCRETE. IMPROVEMENTS OF CONCRETE DURABILITY*. INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. TOMAS THELFORD. LONDRES. 1986.
3. FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M.: *ESTUDIO DE DOSIFICACIONES*. INFORME. 1993.
4. COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN. *INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO O EN MASA (EH-91)*. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. 1991.
5. GÁLLIGO ESTÉVEZ, J.M.; RODRÍGUEZ GARCÍA, F.: *ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LAS LIMITACIONES DE PERMEABILIDAD EN LAS NORMATIVAS ESPAÑOLA Y EUROPEA*. HORMIGÓN Y ACERO. Nº 195. 1995. PÁGS. 37 - 47.
6. CEB-FIP. *MODEL CODE 1990*. BULLETIN D'INFORMATION. Nº 213/214. MAYO 1993.