

# HORMIGONES LIGEROS

En dos interesantísimas conferencias sobre realizaciones modernas conseguidas en el campo de los hormigones ligeros y materiales de yeso, el ilustre doctor Lea nos ha mostrado, no sólo lo mucho que en diversos países se trabaja en estas cuestiones, sino, y de aquí dimana su extraordinario interés para España, las enormes posibilidades que tenemos para aprovechar las enseñanzas de lo ya realizado, dada nuestra riqueza de material base, a costo relativamente bajo, tanto para la fabricación de hormigones ligeros como para la de productos derivados del yeso.

Extractamos a continuación, aunque muy sumariamente, la primera de dichas conferencias:

**El hormigón ligero.**—Al enfrentarse con la necesidad de construir con eficacia y economía, todos los países hacen uso creciente de este material. Mientras la densidad del hormigón normal es de 2,25 a 2,45 gramos centímetro cúbico, el hormigón ligero varía de 0,4 a 1,6. Entre ambos se clasifican los hormigones sin áridos finos, de gran empleo actual en Inglaterra, con densidad variable entre 1,65 y 2,00.

Los hormigones ligeros, propiamente dichos, pueden clasificarse en dos grupos: aquéllos constituidos por *áridos ligeros* y los llamados *hormigones aireados*.

Después de hacer una completa clasificación de estos hormigones, estudia el doctor Lea los modernos áridos ligeros de sorprendentes cualidades y sus métodos de fabricación; son las distintas *escorias de fundición*, la *escoria espumosa*, las *arcillas* y *pizarras dilatadas* al ser sometidas con gran rapidez a un calentamiento cercano a su punto de fusión y la recientísima *vermiculita*, en que la densidad de árido alcanza las cifras de 0,06 a 0,12 gramos centímetro cúbico.

Las propiedades que estos áridos proporcionan al hormigón y las precauciones que han de tenerse en cuenta para su manejo, principalmente en lo relativo al importante problema de la contracción de secado, son objeto de detallada exposición.

**Hormigones aireados.**—Pueden dividirse en tres grupos según que la creación de los alvéolos gaseosos en el interior de la masa se logre mediante *espuma hecha de antemano*, mediante *espuma hecha al mezclar el cemento* o con la adición de *polvo de aluminio*. Se estudian las propiedades y características de estas variedades, cuya clara exposición se complementa, como en el caso de los hormigones de áridos ligeros con un grupo de tablas de clasificación y comparación de valores existentes y de dosificaciones.

**El uso de los hormigones ligeros.**—Su utilización más común e importante es en bloques prefabricados y planchas para muros, tabiques y aislamientos. El hormigón de áridos ligeros se emplea en paredes prefabricadas en obra; su técnica de ejecución es muy distinta del hormigón normal e influye mucho en la economía del sistema, no sólo por la baja dosificación de cemento, sino por la reducida presión hidrostática, que permite encofrados especiales de particular ligereza. Los bloques prefabricados de hormigón ligero se usan bastante para muros de carga en edificios de dos pisos con espesores y disposición que se indican.

En Suecia e Inglaterra, con espesores apropiados, se han construido edificios de 3 y 5 pisos con bloques de hormigón aireado, de 25 a 35 centímetros de espesor.

Para tabiquería interior se usan corrientemente bloques de 5 a 10 centímetros de espesor unidos por mortero bastardo.

Se fabrica gran variedad de vigas y planchas para suelos y techos. En Suecia se han utiliza-

do mucho durante los últimos quince años planchas armadas para cubiertas de hormigón aireado.

Por último, estudia el doctor Lea las utilísimas aplicaciones del hormigón ligero para revestidos aislantes y para recubrimientos de las estructuras de acero como protección contra el fuego.

**Hormigón sin áridos finos.**—Es una interesante variedad de hormigón, conocida en Inglaterra con el nombre de *no-fines concrete*, y que se compone únicamente de cemento y áridos gruesos, con omisión total de áridos finos; tiene estructura alveolar, pero carece de poros capilares, lo que evita la absorción capilar de agua. Se emplean en él áridos corrientes; es ligero de peso; conductividad térmica notablemente menor que el hormigón corriente y su presión hidrostática sobre el encofrado es un tercio de lo normal. Es poco resistente, pero es comparable en este aspecto a los hormigones ligeros y los sustituye con economía en la mayor parte de sus usos, siendo pequeña la contracción de secado.

Explica el doctor Lea la técnica de trabajo con este material y la disposición para edificar casas de una y dos plantas con encofrados totales de planta y revestido continuo del hormigón sin dejar cortes de discontinuidad. Igualmente estudia la posibilidad de armado de este hormigón mediante armadura galvanizada y la necesidad en todo caso de revocos exteriores impermeables.

Termina diciendo el conferenciante que en Inglaterra se ha construido un considerable número de casas con hormigón sin áridos finos, dependiendo el éxito del método de la adopción de buenos sistemas de encofrado y de una cuidadosa inspección de obra y continuo abastecimiento de materiales.

## NUEVAS APLICACIONES DE LOS YESOS EN LA CONSTRUCCION

El interés despertado por el anuncio de esta segunda conferencia del doctor Lea quedó de manifiesto por la afluencia de técnicos de todas las ramas de la construcción que acudieron a escuchar al investigador inglés.

El yeso es un material viejo. Su empleo en la construcción y con fines decorativos se remonta a épocas antiguas. Pero ello no es óbice para que se hayan efectuado estudios profundos con este producto, con el fin de aprovechar al máximo las propiedades, algo misteriosas, de este material de construcción que la Naturaleza nos brinda con bastante prodigalidad.

Existe alguna confusión en la nomenclatura de los productos derivados del yeso. El doctor Lea comienza haciendo una exacta descripción de los tipos más importantes de yesos, todos ellos derivados del yeso natural o de la anhidrita. El yeso cocido ordinario o yeso de París es uno de los más empleados en la mayoría de los países. Pero existen otros productos obtenidos por calcinación del yeso a temperatura superior a 150-180° C. A este respecto, el se-

ñor Lea habla de los cementos de anhidrita, insistiendo sobre sus propiedades específicas. Es bien conocida la rapidez de fraguado del yeso de París o semihidratado. Con objeto de aumentar el tiempo de endurecimiento se utilizan retardadores, tales como productos quera-tínicos (de astas y pesuñas de animales), bórax u otros compuestos químicos. Pero puede llegarse al mismo resultado por un camino inverso, cual es el calcinar el yeso natural a temperaturas entre 500 y 1.000° C., haciéndolo mucho menos reactivo para el agua. Estos productos anhidros, cuya apetencia para el agua está en razón inversa de la temperatura de cocina, son de fraguado lento, y entonces deben añadirse a los mismos cantidades bien específicas de acelerantes (sulfato potásico, alumbre y otras sales). Con ello se obtiene un nuevo material, cuya más importante característica es el necesitar menos agua para obtener una pasta trabajable con facilidad. Esto redundará en beneficio de la resistencia del mismo, como muestra claramente el doctor Lea. Los recubrimientos y

enlucidos que pueden obtenerse con estos yesos retardados son más suaves, brillantes y duros que los ordinarios. La descripción anterior de los yesos anhidros con acelerantes coincide exactamente con el famoso cemento inglés de Keene.

Se refiere luego a la expansión de los yesos de construcción y cómo es posible actuar sobre ella mediante adiciones apropiadas, obteniéndose productos adaptados a cada aplicación.

Después de referirse al trabajo del yeso en obra y a las variantes sobre el mismo en los diferentes países, pasa a comparar este material con el cemento Portland, marcando de modo exacto las semejanzas y diferencias entre ambos aglomerantes. Por regla general, el yeso no se utiliza en la dosificación de hormigones. No obstante, existe la posibilidad de hacerlo, y el conferenciante muestra la influencia (desfavorable) de los agregados, así como la relación agua : yeso sobre la resistencia de las probetas. Cita, de pasada, la influencia del contenido de humedad de los productos de yeso que,



al igual que en el hormigón, actúa debilitando el material. Por el contrario, los cambios dimensionales de ambos productos son sustancialmente diferentes, pues mientras que el hormigón sufre pequeñas variaciones durante el fraguado para contraerse en el secado y curado ulteriores, el yeso muestra una expansión inicial bien marcada, con una retracción insignificante (0,01 por 100) en el secado sucesivo. En esta diferencia se funda la aplicación ventajosa del yeso de París cuando se trata de efectuar reuniones de paneles o bloques.

La adhesividad del yeso para cañizos, madera, etc., es otra característica diferencial. El cemento, por el contrario, muestra su superioridad para unirse al hierro y protegerlo. A este respecto se mencionan las precauciones que es preciso tomar cuando se quieren fabricar yesos armados o proteger estructuras metálicas, con objeto de impedir la corrosión del hierro por el yeso húmedo. Esto limita la utilización del yeso en las construcciones metálicas. La adición de cal al yeso o escayola puede remediar en algo esta desventaja, pero hay que temer siempre la aparición de manchas ferruginosas.

Donde el yeso es francamente superior al cemento es en lo que respecta a su resistencia al fuego. La baja conductividad térmica del yeso y, sobre todo, la cantidad de agua combinada que posee el producto fraguado, actúan muy favorablemente cuando se trata de resistir al calor.

El yeso es algo soluble en agua. Esta es, sin duda, su principal desventaja frente al hormigón de cemento y lo que limita extraordinariamente su aplicación en obras a la intemperie. El doctor Lea indica brevemente algunos procedimientos (pinturas protectoras, adiciones de resinas o impermeabilizantes, jabones, oxalatos) que proporcionan alguna protección del yeso frente al agua. Pero la cuestión no está resuelta, ni mucho menos, y éste es uno de los caminos hacia donde deben dirigirse futuros ensayos si se quiere que los prefabricados y otros materiales de yeso constituyan elementos de construcción propiamente dichos.

La segunda parte de su disertación la dedica el profesor Lea a la descripción de materiales derivados del yeso, entre los que figura, en primer lugar, el cartón-yeso o *plaster-board* de los anglosajones. Este material, casi desco-

nocido hasta la fecha en nuestro país, es un «emparedado» formado por una lámina de yeso entre dos de cartón, con una leve semejanza a los conocidos contrachapados de madera.

La fabricación de cartón-yeso se hace en marcha continua, a partir de yeso de París, y en 1948 se produjeron en Inglaterra más de cuatro millones de metros cuadrados del mismo. Su utilización para tabiquería, cielos rasos, etc., es inmediata, y los espesores de estas láminas son 6,9 y 13 mm. La superficie de las hojas es variable y oscila entre 0,7 por 0,9 y 1,3 por 3,6 metros. La importante cuestión de la unión de estos paneles está resuelta mediante aplicación de una tira de papel tela antes del enlucido final con cementos de yeso, especialmente preparados. El riesgo de grietas queda prácticamente anulado.

Los asistentes tuvieron ocasión de observar trozos de cartón-yeso mostrados por el doctor Lea, en los que puede apreciarse el alto grado de perfección conseguido en estos productos. Una de estas muestras era un cartón-yeso, una de cuyas caras estaba constituida por una superficie de brillo metálico de bajo poder emisor, con fines de aislamiento térmico.

Los bloques ligeros de yeso, fabricados en moldes adecuados, con agentes espumantes o con serrín de madera en proporción 1 : 1, son muy utilizados en la construcción de tabiques y pueden ser cortados con gran facilidad.

Un tipo especial de estos prefabricados ligeros se obtiene añadiendo caliza y sulfato de aluminio a la masa de yeso: la reacción entre el carbonato de cal y el sulfato produce una gran cantidad de anhídrido carbónico que esponja la masa. Su resistencia en seco es baja, del orden de 5 a 6 kilogramos centímetro cuadrado. Para el mismo tipo de aplicaciones se construyen paneles celulares en nido de abeja, tipo Bellrock, mediante moldes apropiados. Después de sacados del molde se recubren por ambas caras con yeso, obteniéndose tableros que pesan unos 37 kilogramos metro cuadrado. Su espesor total es de 10 centímetros, y resisten unos 10 kilogramos centímetro cuadrado al aplastamiento.

También se fabrican, especialmente en Estados Unidos, placas de hormigón de yeso armado. Los agregados utilizados (3 a 12 por 100 en peso) son fibras, astillas o virutas de made-

ra, y las armaduras están formadas por varillas de hierro o acero. Las resistencias del hormigón seco oscilan entre 70 y 125 kilogramos centímetro cuadrado, según el agregado, y disminuyen al aumentar la proporción de éste. Su aplicación se limita, casi exclusivamente, a la construcción de techos y suelos.

A este respecto menciona el doctor Lea los Estrichgips alemanes utilizados como material base para suelos de linoleum. El Estrichgips se obtiene por calcinación del yeso natural a 1.000° C. y endurece lentamente cuando se mezcla con agua. Se apisona y aplanan en húmedo, añadiendo agua para evitar la desecación rápida. Los suelos de anhidrita británicos consisten en una pasta de anhidrita natural (muy abundante en Inglaterra), a la que se añade un acelerador de fraguado. Como agregado se utiliza una cantidad igual, en peso, de anhidrita triturada. Un acabado final, a base de aceite de linaza, proporciona unos pisos de aspecto perfecto, muy similares al linoleum. En todo caso no conviene perder de vista la posible acción destructora del yeso sobre las partes metálicas de hierro y su susceptibilidad frente al agua.

Mediante proyecciones explica el señor Lea los ensayos a realizar con techos, suelos, paredes, columnas y otras estructuras, frente al fuego. Esto requiere montajes especiales y complicados porque las pruebas han de hacerse bajo carga, estudiando la flexión, plegamiento o ruptura de las piezas para temperaturas y cargas variables. Todo ello es objeto de la Norma Británica BS-476, que el orador explica con todo detalle. Mediante tablas, hace ver el efecto protector contra incendios, de los recubrimientos de yeso sobre paredes de ladrillo, hormigón, madera, etc.

El yeso cocido semihidratado, yeso de París, sigue siendo uno de los derivados yesíferos de más aplicación. Pero no hay que olvidar el extenso campo abierto a los constructores por los cementos de anhidrita, yesos muy calcinados y anhidritas de fraguado lento. En conjunto se puede disponer hoy de una gama de derivados del yeso que, hasta hace pocos años, eran totalmente desconocidos. Si se logra resolver el problema de impermeabilización de estos productos de un modo eficaz y económico, podrá decirse entonces que le ha salido al cemento Portland un serio competidor.

