

La absorción de luz por los distintos colores, que, como sabemos, es distinta en cada uno, es también muy de tener en cuenta al proyectar, y aunque de un modo inconsciente esto se hace, no por ello es excesivo mencionar el fenómeno. También deben tenerse presentes los colores llamados entrantes o salientes, que con relación a una superficie de color neutro dan esta sensación; también destacaremos que la gama de rojos y amarillos

dan sensación de salientes, mientras que la de azules y violetas dan la contraria, es decir, los colores cálidos salen en apariencia, y los fríos son entrantes.

Sólo nos queda para terminar desear a quienes lean este trabajo que les sirva para recordar lo que ya saben, y si hay alguno que haya aprendido algo con su lectura, tener la satisfacción de haberle iniciado en un campo tan sugestivo y de tanto porvenir.

BIBLIOGRAFIA

*The provision of adequate daylight in building regulations.*—P. J. WALDRAM (Inglaterra).  
*Daylight illumination and town planning.*—C. G. MOLLER (Hungría).  
*Daylight illumination of Art. Galleries with overhead lighting.*—T. HIRAYAMA (Japón).  
*On the influence of the surface of the Ground on the illumination from the Sky.*—A. ANGSTROM (Suecia).  
*The properties of diffusing glasses, with especial reference to surfaces effects.*—J. S. PRESTON (Gran Bretaña).  
*Les glaces moulées diffusantes comparées aux glaces claires.*—M. EXELMANS (Francia).

*L'éclairage artistique en France.*—H. MAISONNEUVE J. WETZEL (Francia).  
*Illumination and architecture.*—L. KALFF (Holanda).  
*Note sur la détermination des dimensions des corniches, etc.*—J. DOURGNON - P. WAGUET (Francia).  
*El arte del color.*—M. BONTCE.  
*La iluminación fluorescente.*—A. D. S. ATKINSON.  
*El color como elemento funcional en los edificios industriales.*—*Architectural Record*, agosto 1948, traducido en la Revista *Informes de la Construcción*, núm. 9.  
*Artificial light and its application in the home.*—M. DYCERT.

# EL HORMIGON

## PROCEDIMIENTOS DE PUESTA EN OBRA

Por Fernando Vilagut Guitart, Ingeniero Industrial

Los efectos principales de los procedimientos de puesta en obra del hormigón pueden resumirse en dos: 1.º, obligar o forzar al hormigón a extenderse y colocarse en todas las partes de los moldes o encofrados; 2.º, asegurar el asentamiento del mismo.

Una mezcla conteniendo una notable proporción de arena es poco plástica, y entonces las barras de picado se hunden fácilmente en el mismo y su acción es meramente local. Si es rica en grava, las piedras se aprietan las unas contra las otras—en arco hundido—y con los encofrados y armaduras. Ellas resisten al picado por «efecto de bóveda» y se inmovilizan en lugar de circular por el interior de la masa.

El primer efecto es de una importancia extraordinaria, especialmente por lo que a la calidad de ejecución de las obras o piezas se refiere. En cuanto al asentamiento, provoca la eliminación parcial o total del aire ocluido en el hormigón y juega un papel preponderante sobre las cualidades del material. El resultado depende de la composición granulométrica, de la consistencia de la mezcla y de la potencia utilizada. Analizaremos rápidamente en este artículo la forma en que se comporta el hormigón bajo los efectos de los diferentes procedimientos de puesta en obra.

El hormigón es muy sensible al picado, si es bien dosado y si contiene las proporciones convenientes de arena, gravilla o grava. El picado no asienta prácticamente el hormigón; éste debe adquirir por sí mismo y por simple gravedad una compacidad suficiente. Un hormigón, destinado a su puesta en obra por picado, ha de estar caracterizado por una proporción de arena relativamente elevada y una consistencia un tanto flúida.

a) *El picado.*—Este elemental y rudimentario procedimiento consiste en colocar el hormigón en los moldes, punzándolo al mismo tiempo con barras, terminadas de preferencia en punta. Bajo el efecto de esta impulsión, la masa de hormigón se abre o expansiona, y si la granulometría es correcta, en relación principalmente con las características de la pieza que se trata de ejecutar, el hormigón se reparte en todas las partes del molde.

b) *El apisonado.*—El apisonado asienta el hormigón, aunque solamente en unos centímetros de profundidad, aproximadamente unas tres veces la dimensión de las más gruesas gravas. Es particularmente conveniente en la ejecución de placas y losas.

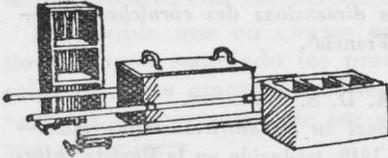
Aplicado a la superficie de las jácenas y vigas de hormigón armado, asienta el espesor de hormigón que recubre las armaduras superiores, aunque no asegura la

trabazón de las armaduras. En este caso, es indispensable el picado o el vibrado del hormigón en el cuerpo de las jácenas.

Los hormigones que pueden colocarse en obra por apisonado en capas de pequeño espesor—placas o grandes masas con pequeñas cuantías de hierro—se caracterizan por una consistencia semiseca o plástica, distinta de la que exige el picado, y una proporción de arena menor, la cual disminuye a medida que la energía utilizada para el asentamiento disminuye.

c) *La vibración.*—La vibración disminuye el frotamiento interno del hormigón, así como el que existe en la superficie de contacto de la mezcla o masa con las paredes de los moldes o encofrados y de las armaduras.

Bajo el efecto de la vibración, el hormigón se fluidifica, como si hubiera sido amasado con abundante agua o como si fuese de consistencia extraordinariamente fluida; en cuanto se para o suspende

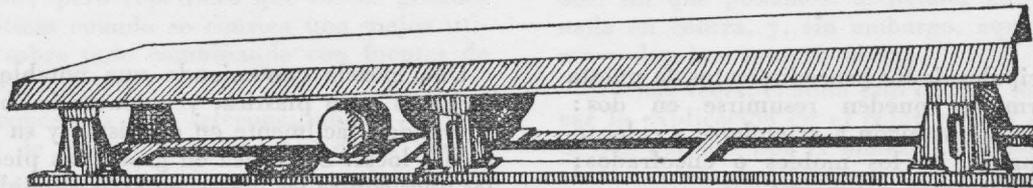


Molde para bloques y productos fabricados con el mismo

la emisión de la energía vibratoria, vuelve a tomar su consistencia normal. Este artificio, ciertamente ingenioso, confiere momentáneamente al hormigón una fluidez ficticia, sin perjudicar, antes al contrario, la resistencia del mismo, como lo hace por el mismo efecto el empleo de un exceso de agua.

De manera inversa al picado, la vibración permite el asentamiento de la masa por gravedad, sobre todo a partir del momento en que, encontrándose mantenido en todos sentidos como dentro de un recipiente, su expansión lateral resulta imposible.

En algunas obras de hormigón armado se vibra el hormigón con pequeña potencia a causa de la insuficiente rigidez, de resistencia y de estanqueidad de los encofrados que se utilizan, debiendo en este caso considerarse



Aspecto de una mesa vibratoria sobre la cual se colocan los soportes de los moldes

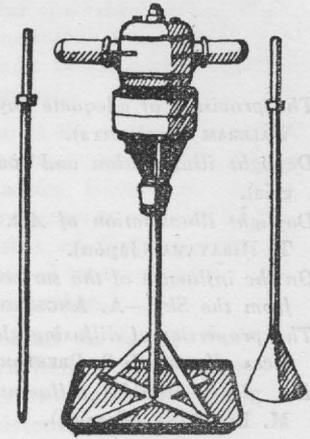
prudentemente la utilización del método como un medio que permite asegurar el relleno de los moldes. Es preciso evitar tal estado de los encofrados, para así poder obtener todas las excelentes ventajas que resultan de la vibración del hormigón.

La composición requerida para el hormigón es sensiblemente la misma que la conveniente para el picado, aunque su consistencia debe ser más seca. Con un exceso de agua, la densidad de la pasta de agua y de cemento es pequeña, en relación con los granos de los inertes o agregados, resultando entonces que la lechada se separa de la masa elevándose a la superficie, o se cuele por las juntas del encofrado, lo que ocasiona pérdidas lamentables.

El interés de la vibración es el de permitir, con una granulometría apropiada del hormigón, en relación con

la potencia desarrollada, la elevación de los límites de la compacidad del material en obra. Así, pues, debe comportar la masa una proporción de grava o gravilla creciente, según la energía empleada, compatible también con las dimensiones de la pieza que se trata de construir o fabricar. Esta proporción puede alcanzar o exceder, en ciertos casos especiales, del doble de la que convendría para un hormigón asentado por picado.

Es a todas luces reconocido y experimentado que, para una potencia determinada, los vibradores resultan más eficaces cuanto más elevada es la frecuencia de los mismos. Los aparatos de mayor potencia son utilizados corrientemente en las obras de construcción de calzadas de hormigón y en las presas, en donde los hormigones comportan gravas de notables dimensiones, con calibres hasta un máximo de 200 milímetros. Se construyen hoy día en España pervibradores de alta frecuencia, y en los que la potencia disponible



Aspecto del pervibrador de aguja

—la que efectivamente emana del aparato—es de bastantes caballos de vapor, todo ello en relación con lo que de tales aparatos se precisa.

Las mezclas, antes de ser vibradas, presentan el aspecto de una masa de piedras o de guijarros mal amontonados, batidos con una cantidad más o menos grande de mortero poco mojado. Gracias a la potencia de la vibración, a condición de que la misma ejerza su efecto en todos los puntos del hormigón, se obtiene una masa ciertamente activa y real con un grado de compacidad y ligazón verdaderamente elevados.

Entre los límites extremos de potencia desarrollada para la vibración, existe evidentemente toda una gama de posibilidades. Lo esencial es, pues, no sobreestimar nunca la potencia del asentamiento disponible en cada caso y confeccionar los hormigones en los que la composición granulométrica de los áridos esté en relación con esta potencia, y aquélla sea compatible con los elementos a construir o piezas a fabricar.

Es de reconocer que la vibración o pervibración es uno de los métodos de asentamiento del hormigón más perfectos conocidos hoy día. Por ello se ha iniciado un amplio campo de aplicación, estimándose que, a no tardar, reemplazará los antiguos y rudimentarios procedimientos de puesta en obra, lo cual mejorará amplia y singularmente la calidad de las obras y de los elementos prefabricados.