

Nuevos morteros de pega y técnicas de aplicación

Revolución en Albañilería

Una reciente misión tecnológica a Estados Unidos descubrió un nuevo sistema de construcción de albañilería donde destacan innovadores morteros de pega, técnicas de aplicación y mayor capacitación. La «importación» a Chile de este sistema podría generar múltiples beneficios en el sector.

Por Daniela Friedemann M.

Los avances tecnológicos penetran con fuerza en nuestro país, provocando cambios de peso en la industria. Y uno que se aproxima a pasos agigantados es un nuevo sistema constructivo de albañilería norteamericano, donde destacan nuevos morteros de pega y técnicas de aplicación, generando la transformación más importante de los últimos cuarenta años en esta especialidad.

La primera aproximación a Chile de este material y sus novedosas técnicas de aplicación, que se emplean exitosamente en Estados Unidos, se origina en la Expo Hormigón 2003 cuando el Instituto del Cemento y Hormigón de Chile (ICH) invita a dos albañiles norteamericanos. Allí se realizaron demostraciones para levantar albañilería según las técnicas habituales de Estados Unidos con un mortero similar al norteamericano, pero elaborado con materiales nacionales. Y desde el vamos, se descubrió un mundo nuevo. «Esta experiencia permitió apreciar una gran diferencia en la calidad de ejecución, la terminación y la velocidad de construcción, con niveles muy superiores los estándares nacionales. La explicación está en la calidad del mortero, el uso de herramientas y equipos especialmente adaptados para la ejecución de la albañilería, y a procedimientos de construcción que reducen el esfuerzo físico y aumentan la velocidad de construcción», explica Hernán Levy, presidente de Cerámicas Santiago.

Con el entusiasmo que despertó esta experiencia en nuestro país, en agosto de este año una delegación formada por 21 profesionales de 17 instituciones emprendió rumbo a Estados Unidos. El



objetivo de esta misión tecnológica era claro: conocer en terreno las características de los materiales, equipos y procedimientos de construcción empleados en albañilería, además de constatar los altos niveles de productividad y calidad que alcanza allí esta especialidad.

Mortero de pega estadounidense

Para empezar hay que ser claros: la gran innovación para Chile es el sistema de construcción norteamericano, que incluye una nueva formulación del mortero de pega y técnicas de aplicación. Este material, que representa uno de los aspectos claves de la especialidad en Estados Unidos, cuenta con características especiales. En primer lugar es predosificado, es decir, el mortero llega a la obra en un silo y con sólo agregar agua se obtiene una mezcla óptima (**foto 1**). Se compone de cemento, arena, aditivos (celulosa, retenedores de agua e impermeabilizantes) y adiciones (cal, carbonato de calcio).

«Las cales en Estados Unidos tienen una finura mucho mayor a la usada en Chile, los áridos también son más finos y el cemento es más puro, pero esto no quiere decir que no podamos llegar a hacer el mismo producto en nuestro país. Es necesario aclarar que aún no podemos decir que el mortero norteamericano sea mejor o peor, es distinto», explica Antonio Sabugal, gerente general de Presec.

Según la normativa norteamericana los morteros de pega predosificados, que se utilizan para pegar ladrillos cerámicos y bloques de hormigón (ver recuadro), se clasifican en tres grupos según su resistencia a compresión: Tipo S (resistencia de 124 k/cm²), Tipo N (170 k/cm²) y Tipo M (70 k/cm²).

«Por lo general un mortero de pega predosificado alcanza la resistencia que el fabricante asegura, en cambio con el mortero hecho en obra es más difícil obtener la resistencia esperada», dice Roberto Bascuñán, gerente de Operaciones de Aconcagua. En la actualidad en Chile el consumo de mortero predosificado alcanza sólo alrededor del 8% del mercado total de morteros de pega, mientras que en Estados Unidos y en países europeos como Alemania y España el porcentaje se eleva casi al 80 por ciento.

Ventajas del mortero norteamericano

Para los integrantes de la misión, las ventajas del mortero de pega predosificado norteamericano son múltiples. Entre las cualidades más destacadas se cuenta su mayor docilidad y trabajabilidad. Al ponerlo en la llana no se descuelga, y permite al albañil colocar menos material en el ladrillo o en el bloque de hormigón (**foto 2**). «El hecho que este mortero pueda aplicarse con un sólo movimiento, ya que al fraguarse queda más duro que el chileno, hace que aumenten los niveles de productividad porque el trabajo se realiza más rápido», explica Juan Pablo Covarrubias, gerente general del ICH (**fotos 3 y 4**).

El mortero norteamericano tiene niveles de adherencia muy superiores al que habitualmente se empleaba en nuestro país (**foto 5**). A tal punto, que incluso se realizaron con éxito pruebas bastante osadas como aplicar mortero de pega a un ladrillo para colgarlo del techo sin que éste se cayera. «El gran nivel de adherencia del mortero asegura un comportamiento más uniforme de la estructura y mayores resistencias al corte», sostiene Hernán Levy.

Otra de las cualidades de este mortero de pega es que mejora la estética de las construcciones (**foto 6**). La finura de sus componentes y las técnicas de aplicación dan como resultado un trabajo más prolijo, de mejor terminación (prácticamente se elimina el «chorreo») y limpio porque casi no se desperdicia material (**fotos 7 y 8**).

Morteros de pega en Chile

En nuestro país existen tres tipos de morteros: de estuco, piso y pega. Cada uno de ellos puede ser predosificado o prepararse en la obra.

En el caso del mortero de pega predosificado se trata de una mezcla con materias primas muy similares a las del mortero norteamericano, las diferencias estarían en la calidad de los componentes. Hay coincidencia en los fabricantes de ambos países en no dar a conocer la receta exacta de sus productos. Aún así podemos afirmar que en Chile la relación típica para lograr un mortero de pega de entre 80



Albañilería norteamericana

Albañilería chilena

y 100 kilos de resistencia es 1 medida de cemento por 3,5 de arena, 0,5 de cal y 0,55 de agua. A esto se deben sumar los aditivos y adiciones.

En estos momentos los principales fabricantes nacionales se encuentran desarrollando un mortero de pega predosificado con características similares al que se utiliza en Estados Unidos, pero adaptado a los requerimientos chilenos, como las resistencias sísmicas. Lo que sí está claro es que el nuevo mortero de pega será producido en nuestro país, ya que importarlo no sería rentable. «Tenemos toda la tecnología y las materias primas para desarrollar competitivamente estos productos. Para lograr este cambio es necesario que todos los entes involucrados en el proceso -constructoras, calculistas, fabricantes de mortero, de ladrillos cerámicos y bloques de hormigón- trabajen en conjunto para aplicar esta nueva tecnología en las obras chilenas», dice Antonio Sabugal de Presec.

Los esfuerzos de los fabricantes se multiplican en la búsqueda de perfeccionar los materiales y lograr fórmulas similares a las norteamericanas. «Nuestra empresa desarrolla el Mortero Tipo S, utilizado en Estados Unidos, habiendo ya realizado algunas pruebas en terreno con constructoras como Echeverría Izquierdo y Salfa. Además de esto, se realizaron distintos ensayos para el mortero en distintos laboratorios, cumpliendo con lo exigido por la Norma de Albañilería Armada (NCh 1928) y Confinada (NCh 2123)», comenta Marcelo Aedo, jefe de planta de Dry Mix.

En la actualidad el mortero predosificado en seco utilizado en Chile para la albañilería debe cumplir con la Norma 2256 de Morteros, que indica una resistencia a compresión de 100 kg/cm², con una retención de agua mayor a 70%, para ser utilizado en la pega de ladrillos prensados, hechos a mano y bloques de hormigón, así como también en albañilería armada o confinada.

Albañilería en Estados Unidos

La manera en que se aborda la albañilería en Estados Unidos es absolutamente distinta al método que se utiliza actualmente en nuestro país. Por ejemplo, la forma en que el albañil recibe los materiales adquiere vital importancia. El mortero se prepara previamente en un mezclador de eje horizontal, al que se agrega agua dependiendo de la

trabajabilidad que requiera la tarea. Luego se traslada en carretillas al lugar donde se está levantando la obra. Al mismo tiempo se entregan las unidades de albañilería (ladrillos o bloques de hormigón) con las cuales se construirá la estructura (foto 9). Todos los materiales se colocan a menos de un metro y medio del sector en el cual se levantará la obra y en plataformas de más de un metro, así el albañil no tiene que moverse ni agacharse a recoger nada. Con estas medidas además se evitan lesiones (foto 10).

El pegado norteamericano

El proceso de pegado es sencillo en Estados Unidos, se realiza con una llana diseñada especialmente para esta labor que cuenta con una superficie ideal para colocar el mortero de pega en una sola operación (foto 11). Los albañiles aplican mortero sólo sobre los bordes de los ladrillos y bloques de cemento, generando menos consumo de material y alcanzando alto rendimiento.

Si bien no existen grandes variaciones en la forma de estructuración de la albañilería norteamericana y la chilena, la diferencia radica en la forma de colocar el mortero. En nuestro país el mortero se aplica con pala sobre toda la hilada de ladrillos y luego se llenan las canterías verticales. «El problema es que en muchas oportunidades estas canterías quedan con vacíos. Además esta metodología produce pérdidas de mortero, menores rendimientos y falta de limpieza en la construcción», dice Hernán Levy.

La técnica estadounidense, en cambio, consiste en armar un muro aplicando filones de mortero en las juntas de las unidades de albañilería, dejando un espacio vacío entre ellas. En los cabezales se aplican filones verticales, para luego asentarlos contra el mortero de la hilada inferior y ser empujados contra la unión vertical, con suaves golpes con el mango de la llana. Luego, a las unidades ya colocadas se les aplica mortero en filones en las cáscaras, dejando nuevamente un espacio vacío entre ellas (foto 12).

Herramientas: especialización total

Otra de las razones de la productividad en Estados Unidos radica en el diseño de una herramienta especial para



9



10



11



12

Novedades en ladrillos y bloques

Ladrillos: En la actualidad se está trabajando para que el sistema norteamericano pueda implementarse lo antes posible. Así, por ejemplo los fabricantes de ladrillos cerámicos están concentrados en perfeccionar algunos aspectos para hacer a esta unidad de albañilería más trabajable y facilitar aún más la labor de los maestros. Por ejemplo, como el ladrillo debe mojarse antes de colocarse (para que no absorba el agua del mortero para no perder resistencia) las constructoras piden que se entregue mojado para evitar que los maestros pierdan tiempo en esta tarea. «Ésta es una manera importante de facilitar el trabajo, cada uno debe aportar desde su área para que alcancemos los niveles de productividad norteamericanos», explica Hernán Levy, de Cerámicas Santiago.

Bloques de hormigón: Donde también veremos novedades es en los bloques de hormigón, pero con una propuesta bien diferenciada de la experiencia norteamericana. La empresa Prefabricados de Hormigón Grau S.A., desarrolla un nuevo diseño para permitir su instalación en la construcción de muros sin adicionar mortero para unirlos entre ellos. Este sistema conocido como Mortarless, es ampliamente conocido en Estados Unidos y Canadá entregando, según la empresa, mayor rendimiento en la ejecución de muros y menores costos finales. «Si bien ya es conocido en el exterior, nuestro diseño incorporará las necesidades y requerimientos propios de nuestra realidad local y previo a su lanzamiento se realizarán todos los ensayos y pruebas que nos permitan garantizar el producto y su instalación», explica Felix Valdatara, gerente de Ingeniería y Desarrollo de Prefabricados de Hormigón Grau S.A.

Bloques de hormigón celular: Por sus características particulares, por ejemplo no utiliza morteros de pega, estos bloques se analizarán en un artículo especial en futuras ediciones de Revista BIT.

cada etapa del proceso constructivo de albañilería. «Son instrumentos parecidos pero tienen otros diseños. Lo más importante es que las herramientas se fabrican como obras de ingeniería con el objeto de optimizar los procesos», explica Ricardo Suárez, administrador de obra de Echeverría Izquierdo.

En el caso de las llanas, éstas son forjadas, de una sola pieza, y cuentan con una elasticidad adecuada para que el maestro no se agote rápidamente. Si bien el precio de estas herramientas es mayor (entre 20 y 30 dólares cada una), se debe considerar que su vida útil se extiende por cerca de cuatro años, más del doble de las llanas usadas en nuestro país. Eso sin considerar que los albañiles chilenos colocan el mortero con una pala de amplias dimensiones, que además de no estar hecha especialmente para esa labor, resulta sumamente incómoda.

Capacitación: un punto clave

Hasta los años cincuenta la albañilería estadounidense era similar al sistema constructivo chileno. Pero con el tiempo desarrollaron nuevos materiales y técnicas para elevar los niveles de productividad y calidad, modificando la metodología de trabajo. Esta reformulación no podía dejar de lado el factor de la mano de obra. Es por esto que la capacitación de los maestros albañiles es uno de los pilares de la productividad de Estados Unidos, donde existen centros de formación técnica especiales (foto 13). En ellos se dictan materias prácticas de construcción y clases teóricas. Sólo después de tres años de entrenamiento en obra como aprendiz, pasando por rigurosos controles teóricos y prácticos, se alcanza la categoría de albañil.

«Una gran diferencia con Chile es que allá ser albañil es prácticamente una carrera. Además luego de recibirse vuelven a capacitarse cada cierto tiempo, manteniéndose siempre vigentes con las nuevas tecnologías», explica Antonio Sabugal, de Presec.

En Chicago, por ejemplo, existe el llamado «Sindicato de Albañiles», institución sin fines de lucro formada y subvencionada por albañiles cuyo objetivo consiste en aumentar la calidad de la albañilería. En San Diego existen instituciones similares, con la diferencia que del entrenamiento se encarga la asociación de contratistas. En el High School se realizan programas vocacionales y de enseñanza para adultos.



Fotografías gentileza de Hernán Levy.

La idea del Instituto de Cemento y Hormigón de Chile es implementar el sistema de construcción estadounidense en nuestro país, y traer albañiles norteamericanos para que enseñen la técnica a los futuros profesores chilenos.

Arribo a Chile

Quienes viajaron a Estados Unidos coinciden en las bondades del sistema constructivo norteamericano aplicado en albañilerías, en especial en aspectos relevantes como el alto rendimiento de colocación: más del doble que en nuestro país. A esto hay que sumar las significativas mejoras estéticas.

«Hay entusiasmo y puede ser que pronto comencemos a trabajar con este sistema en nuestro país. Además, el mayor interés del mercado puede producir aceleraciones muy importantes en su implementación», comenta Juan Pablo Covarrubias del ICH.

Las ventajas de la experiencia estadounidense no parecen estar en discusión, y se estima que en el corto plazo se masificará en Chile. Es más, hay quienes se atreven a proyectar que pronto podríamos tener en Chile casas construidas con este sistema, con niveles de productividad y calidad similares a los norteamericanos.

Camino por construir

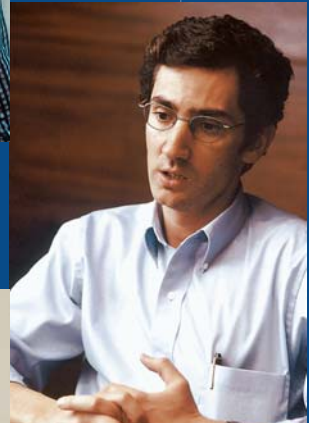
En la actualidad en Chile un grupo de profesionales relacionados con el mundo de la albañilería trabaja para validar este sistema. Y es que cuando se pretende implementar una tecnología extranjera no es tan sencillo, se requieren ensayos para evaluar si estructuralmente, tanto el mortero como el nuevo proceso cumplen con las exigencias chilenas, como la resistencia sísmica.

El ICH agrupó a los participantes de la misión tecnológica con el objeto de realizar investigaciones que validen la nueva solución constructiva. En una primera etapa la idea es desarrollar con el sistema norteamericano pruebas en muretes de compresión diagonal y compresión prismática con ladrillos cerámicos y bloques de hormigón, para lo cual se importó una muestra de mortero de pega. La construcción de los muros estará a cargo de un albañil estadounidense.

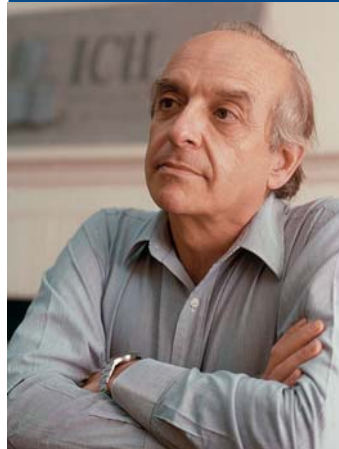
En una segunda etapa se presentará un proyecto para validar los materiales chilenos. Lo que se busca es ensayar



Hernán Levy,
presidente de Cerámicas
Santiago.



Antonio Sabugal,
gerente general de Presec.



Juan Pablo Covarrubias,
gerente general del ICH.



Marcelo Aedo,
jefe de planta de Dry Mix.



Ricardo Suárez,
administrador de obra de
Echeverría Izquierdo.



Roberto Bascuñán,
gerente de Operaciones
de Aconcagua.

Impermeabilización: Un factor importante

Si bien en nuestro país no hay una norma específica de impermeabilización de morteros de pega (la normativa de morteros es bastante amplia, ya que contempla además los requisitos que debe cumplir el hormigón), existen distintos métodos de medición.


Uno de ellos es el desarrollado por la Departamento de Investigaciones Tecnológica de la Universidad Católica (DICTUC) que funciona colocando a la unidad de albañilería una capa de mortero de 1 centímetro de espesor, luego se simula una columna de 20 metros de agua que tiene que penetrar en el mortero. Se trata de un ensayo que mide el grado de resistencia hidráulica. «Los morteros que hoy vendemos en Chile tienen grados de resistencia hidráulica entre 7 y 8, lo que significa que son prácticamente impermeables», explica Antonio Sabugal de Presec. Otro de los requisitos que debe cumplir un mortero es que permita la salida del vapor que se genera al interior de una casa, para evitar problemas de condensación. Si bien aún es imposible determinar con exactitud el grado de impermeabilización del mortero de pega predosificado norteamericano, se estima que cumple con creces las exigencias vigentes en nuestro país.

muros a escala real y ver su comportamiento frente al corte. Se validarán aspectos relacionados con la física de la construcción, como su comportamiento térmico, acústico y de resistencia al fuego.

«Una vez superadas estas etapas se debe avanzar en la capacitación de albañiles y contratistas para lograr implementar con éxito la nueva metodología. Para esto se trabajará en conjunto con las empresas, proveedoras de materiales de construcción, las constructoras y la Cámara Chilena de la Construcción», señala Hernán Levy.

Si bien algunas constructoras comenzaron a aplicar este sistema, en Chile aún se trata de experiencias pilotos. Echeverría Izquierdo, por ejemplo, levantó algunos muros exteriores (no estructurales) con esta fórmula. «Para construir estas paredes capacitamos a un albañil, transmitiéndole todo lo que aprendimos en Estados Unidos y mostrándole un video para que observara la técnica. Creo que esta primera experiencia es bastante positiva a pesar que aún falta mucho para lograr los niveles de velocidad y productividad óptimos», cuenta Ricardo Suárez, de Echeverría Izquierdo.

En definitiva hasta ahora lo que se ha realizado son pruebas en terreno con este nuevo tipo de mortero, con el objeto de medir su adherencia, cohesión, trabajabilidad, rendimiento y costos, obteniendo buenos resultados. «Hoy podemos indicar

que las pruebas a las cuales fue sometido el mortero de albañilería en laboratorios han resultado satisfactorias, abriendo la posibilidad de que las constructoras comiencen a utilizar este nuevo producto», explica Marcelo Aedo, de Dry Mix. 

en síntesis

- **Considerando que la albañilería constituye la base de la construcción de viviendas a nivel nacional, resulta necesario hacer modificaciones para elevar los niveles de productividad. En este sentido, la experiencia norteamericana resulta una opción sumamente atractiva.**
- **La alta productividad alcanzada en Estados Unidos se basa en su sistema de albañilería, en el que destacan la calidad del mortero de pega y técnicas de aplicación. Por esto, se logra bajo consumo de mortero y mayor rendimiento de colocación de ladrillos o bloques de hormigón (más del doble que en Chile). Además, es clave el gran nivel de capacitación de los albañiles. Otro aspecto importante es la limpieza del trabajo y el ahorro de material.**
- **Por esto, hay que desarrollar en Chile un mortero de pega con características similares al que se utiliza en Estados Unidos, ya que se trata de un producto con gran docilidad, trabajabilidad y adherencia.**
- **Además se abren nuevas posibilidades en cuanto a textura, forma y color de los ladrillos cerámicos y bloques de hormigón como elementos de terminación arquitectónica.**
- **Para lograr implementar el sistema norteamericano, incrementando los niveles de productividad, se debe romper la habitual resistencia al cambio. Atreverse a superar las falencias del sistema tradicional de albañilería, por ejemplo, la aplicación de mortero en las juntas. Para esto es necesario incorporar nuevas herramientas, muchas de ellas sencillas y de bajo costo, diseñadas especialmente para la labor del albañil.**

www.ich.cl

Para profundizar este tema recomendamos ver las publicaciones y sitios web incluidas en página 72