

El sistema industrializado de hormigón como remedio contra el déficit habitacional

Según los especialistas, el sistema industrializado de hormigón para las viviendas sociales reduce los tiempos de obra, costos, desperdicios, y puede ser implementada por mano de obra sin experiencia.

Si bien aún se desconocen los datos sobre la situación habitacional de los argentinos relevada durante el censo nacional 2022, nada hace prever que el panorama haya mejorado respecto al anterior, de 2010. Es más, ante la creciente inflación (que este año se estima que superará el 100% interanual), la falta de crédito hipotecario, el ascenso de la pobreza (que durante el primer semestre del año alcanzó al 27,7% de los hogares, en los que reside el 36,5% de las personas, según el INDEC) y los acotados recursos de los programas destinados a este fin, cabe deducir que el déficit cuantitativo y cualitativo de viviendas aumentó.

De acuerdo a los cálculos de la Cámara de la Vivienda y Equipamiento Urbano de la República Argentina (CAVERA), faltan 1.900.000 viviendas y otras 3.800.000 presentan falencias en la calidad. “Esto obliga a pensar seriamente en un programa de construcción de 100.000 viviendas anuales, simplemente para evitar que el déficit habitacional siga creciendo”, apunta Eduardo Sprovieri, director ejecutivo de esta entidad.

En este marco, promover soluciones que atiendan la “endemia” habitacional argentina resulta imperativo. Y los sistemas constructivos industrializados pueden multiplicar el impacto ya que -al secuenciar, simplificar y estandarizar los procesos- se aceleran los tiempos de ejecución, además de que se reducen los costos y los desperdicios de insumos, entre otras ventajas.

En particular, de las propuestas industrializadas de hormigón, existen soluciones que implican piezas premoldeadas fuera del lugar de emplazamiento de la vivienda y otras cuya ejecución se realiza directamente en el sitio de la obra.

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Al momento de ponderar técnicas y productos para cada proyecto, siempre existen

pros y contras a considerar. Según advierte el arquitecto Sprovieri, la construcción de viviendas basada en tecnología industrializada premoldeada tiene dos serios inconvenientes: el peso, las dimensiones de las piezas a transportar y las grandes distancias de la geografía argentina; y -en todos los casos- la falta de continuidad de los programas de construcción de viviendas “que desalientan las inversiones necesarias y la especialización de los profesionales en estas técnicas”.

En función de ello las empresas “tenden a producir las piezas premoldeadas de hormigón al pie de obra o simplemente a continuar con la vieja tecnología del colado del hormigón en obra”. Sin embargo, la nueva generación de encofrados de aluminio, al racionalizar el colado del hormigón directamente en obra, “elimina las limitaciones producidas por el transporte de grandes piezas prefabricadas de hormigón y la incertidumbre de las inversiones ante la discontinuidad de los programas de construcción de viviendas”, agrega.

Por su parte, Celina Savino, arquitecta especializada en vivienda social, aporta: “Hoy el uso de los sistemas prefabricados para la construcción de viviendas de interés social se difundió en virtud de las ventajas resultantes, a la par que se profundizaron los conocimientos sobre nuevas técnicas de cálculos estructurales y sobre la producción de cementos y aceros. La sumatoria de estos factores ofrece estructuras y edificios cada vez más confiables por su duración, su capacidad antisísmica y su resistencia al fuego, y más atractivos estéticamente y económicamente por lo que, consecuentemente, el hormigón armado es considerado un material tradicional largamente experimentado”.

Sin embargo, advierte que en la Argentina el uso de paneles y componentes prefabricados de hormigón armado, obtenidos con distintos sistemas de premoldeados y con formas y texturas diferentes, no tiene mayor difusión en la edificación de viviendas. Si bien “las líneas de acción para vivienda del Gobierno nacional acepta que el usuario beneficiario de las diferentes líneas de créditos y accesos a la vivienda opte por diferentes sistemas constructivos, las propuestas de modelos de viviendas a construir

en los diferentes sectores de la Argentina dentro del programa federal Casa Propia no contemplan sistemas constructivos de hormigón premoldeado, solo sistemas mixtos de algunos ítems industrializados”.

En la construcción industrializada, los edificios se fabrican en módulos: las diferentes secciones o partes terminadas son embaladas y transportadas en camiones hacia el lugar donde la casa será construida. Una vez allí, se montan y ensamblan con grúas.

La construcción de viviendas en un entorno industrial garantiza “un mejor resultado en la calidad, ofrece ventajas notables en los procesos, como construcción más rápida, mejor y más respetuosa (las obras duran menos tiempo ya que entre el 80% y el 95% de los trabajos se llevan a cabo bajo techo), más sostenible (la recuperación de residuos y los procesos de reciclaje son más fáciles en una fábrica; un estudio estima que las emisiones de gases de efecto invernadero pueden reducirse 9% por metro cuadrado en una construcción industrializada) y más flexible”.

Pero, uno de los “problemas importantes” de este sistema es la escasa capacidad de aislamiento térmico que presenta el uso del hormigón en paredes de cerramiento externo de las viviendas. “La baja capacidad aislante del hormigón armado se manifiesta con elocuencia cuando se evalúa la posibilidad de obtener el mismo grado de aislación térmica con otros materiales, modificando solamente el espesor de la pared: una pared de ladrillos comunes de 13 cm de espesor deberá ser reemplazada por una pared de hormigón armado de 23 cm de espesor, en tanto que una pared de ladrillos cerámicos huecos portantes de 18 cm de espesor tendría que sustituirse por una pared de hormigón armado de 70 cm de espesor”, advierte Savino. Esto se resuelve con la incorporación de productos aislantes.

TECNOLOGÍA IN SITU

Aunque el sistema industrializado de viviendas de hormigón puede ser realizado mediante piezas premoldeadas, desde el Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA) y la Asociación Argen-

tina del Hormigón Elaborado (AAHE) promueven la construcción de viviendas de hormigón industrializadas en el sitio de obra por considerar que tiene mejores propiedades y beneficios.

Matías Polzinetti, coordinador de la División Tecnología del Hormigón de la primera de estas instituciones, explica: “La construcción de viviendas de hormigón monolíticas con encofrados industrializados es una excelente alternativa para hacer posible una práctica constructiva más racional, eficiente y rentable al permitir la ejecución de la estructura, la envolvente y los muros interiores, con una menor cantidad de procesos, de elementos y de materiales constructivos”.

Este sistema consiste en construir en una única etapa -muros y losas de hormigón (y demás elementos de la estructura y la envolvente) a través de la utilización de encofrados reutilizables industrializados (usualmente manportables de aluminio, con una vida útil superior a 1.000 usos) en un proceso constructivo racionalizado y de repetición cíclica.

En este modelo de edificación todos los trabajos relacionados con el encofrado, la armadura, las instalaciones y las terminaciones se integran en una secuencia de ejecución y montaje, basada en una cantidad reducida de tareas prestablecidas, ordenadas en tiempo y espacio. Además, al realizarse las obras en el lugar del emprendimiento, se evita el transporte y se reduce la manipulación de las piezas, disminuyendo también así los riesgos de daños y accidentes.

Entre los atributos se destaca que su aplicación agiliza el proceso constructivo y disminuye comparativamente los tiempos de ejecución. A su vez, acarrea una reducción real de costos directos e indirectos respecto a la construcción tradicional, posibilita prescindir de las tareas de revoque y ofrece más seguridad.

Por otra parte, en relación con el aspecto proyectual, aporta gran versatilidad en elecciones funcionales, morfológicas, estéticas, de confort, así como en las posibilidades de revestimientos y terminaciones. Además, es suficientemente flexible como para convivir con otros sistemas.



En cuanto al mercado objetivo, es utilizable para todo tipo de proyectos, tanto de promoción pública como privada, y para todos los segmentos y niveles de confort. Pueden ser edificaciones de baja, mediana y elevada altura, aisladas o apareadas.

Desde el punto de vista normativo, es un sistema abierto, avalado por reglamentos nacionales existentes (CIRSOC 201-103), y las soluciones cumplen IRAM 11605 sobre aislamiento térmico. En particular del hormigón, el sistema admite reducir los espesores de los muros y utilizar hormigones de clases resistentes moderadas (usualmente entre H20 y H30).

Sin embargo, en la Argentina, aún existe un fuerte arraigo en el uso de los sistemas constructivos tradicionales, basados en el empleo intensivo de mamposterías. Estos conllevan un “manejo artesanal del proceso constructivo, implican mayores plazos de obra, cantidad de tareas (o una menor productividad en ellas) y desperdicio de materiales, a la vez que pueden acarrear mermas en la calidad final. Esto impacta en el tiempo de construcción, en el costo y en la calidad de la realización, reflejando una menor productividad y eficiencia integral en el segmento de la construcción de edificación residencial”, agrega Polzinetti.

En resumen, algunas de las principales ventajas comparativas de este sistema respecto a la mampostería de ladrillos señaladas por el sector consultadas, son:

- Aumenta 90% la productividad de la obra gruesa y entre el 35 y 50% de las terminaciones.
- Reduce el costo general de la obra en torno al 20%.
- Se logran obras más limpias y ordenadas, con 30 a 50% menos desperdicios.
- Precisión dimensional máxima, con tolerancias de 2 a 3 mm y menos de 5% de muros con desajustes y descuadras.
- Mejora la calidad final, la seguridad y condiciones de trabajo del personal.
- Disminuye la huella ambiental del proceso constructivo.
- Reduce inventarios.
- El sistema es útil para la construcción repetitiva, en especial de viviendas, sean en planta baja, dúplex o edificios de

cualquier altura;

- Apto para ser utilizado por personal de la zona sin experiencia, lo que contribuye a la reinserción laboral de desocupados.
- Es apto para zonas con riesgo sísmico.
- Son manportables
- El montaje y desarmado del sistema es sencillo.
- El sistema está diseñado para desencofrar al día siguiente del hormigonado. Luego, sólo se requiere la colocación de las aberturas, de los revestimientos y de la pintura. Por día, se puede construir una vivienda o un piso.
- Brinda un excelente acabado superficial.
- Las obras que comprenden alrededor de 100 viviendas permiten amortizar la inversión de un juego de encofrados.

Enrique Kenny, director ejecutivo de la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado (AAHE), define: “La situación actual de este mercado está segmentado, pero hay un grupo muy reducido de empresas que están construyendo con sistemas de encofrados modulares, con paneles manportables, ejecutando barrios de vivienda e inclusive propiedades horizontales con alta productividad, reducciones importantes de tiempo de ejecución y de costos y alcanzado muy buenos niveles de calidad. De este último tipo de obras tenemos varias ejecutadas en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Neuquén, entre otras”.

En cuanto a las características del hormigón elaborado a utilizar y sus aditivos, tanto desde la AAHE como del ICPA comentaron que no deben cumplir con especificaciones especiales (diferentes a otro tipo de obras). No obstante, es recomendable la utilización del “hormigón autocompactante dado que –a pesar de su mayor costo relativo- elimina la necesidad del vibrado, reduce la cantidad de personal y el tiempo de hormigonado”, añade Sprovieri.

EN PRIMERA PERSONA

Si bien no abundan en el país las experiencias constructivas con este sistema, existen algunos casos de implementación tanto en obras públicas como privadas. Entre los proyectos más recientemente

ejecutados de viviendas sociales está el Barrio del Circulo Policial, ubicado en Belgrano y Rodhe (excartódromo) en la ciudad de Neuquén.

Esta obra comenzó en 2016 y concluyó en junio de 2022. El comitente fue la Cooperativa de Viviendas del Circulo Policial (COVICIR) y el organismo financiador, la Agencia de Desarrollo Urbano Sustentable (ADUS), en el marco del Programa Techo Digno.

Este complejo –que fue edificado por Zoppi Hermanos- comprende 276 viviendas e infraestructura. Se construyó en tres etapas (la primera de 96 viviendas y las otras dos de 90 cada una, con plazos de obra previstos de 12, 15 y 18 meses, respectivamente). Las obras avanzaron con demora pero no por inconvenientes del sistema sino por retrasos en los pagos y por las complicaciones que implicó trabajar con distanciamiento social durante los primeros años de pandemia de Covid-19.

Cada unidad es de 65 m2 con lo cual se llegó a un total de 18.000 m2 construidos, “superficie más que representativa para usar este sistema”, afirma Arnoldo Baumann, de la firma Zoppi Hermanos. Respecto a los insumos necesarios, “son muy pocos y sobre todo hay que destacar que no hay ningún tipo de desperdicio ya que sólo se utiliza el sistema de encofrado modular liviano y manportable de aluminio, mallas de acero electrosoldadas, paneles tridimensionales compuestos (poliestireno y mallas) y el hormigón elaborado, el cual con la actual tecnología de producción tiene una trazabilidad y calidad constante”, añade este ingeniero.

Más allá de ello, es importante que no existe distorsión en las cantidades utilizadas: “Son totalmente predecibles y constantes, a diferencia de la construcción tradicional de mampostería con estructura independiente y terminación con revoques donde, según el uso, las cantidades pueden variar notablemente de acuerdo a la precisión dimensional, el cuidado durante la ejecución y la calidad de la mano de obra, que puede incurrir en mal uso de los insumos generando importantes desperdicios que no solo influyen en el costo sino también en que luego deben retirarse del sitio de obra”.

En cuanto a volumen de materiales, este proyecto demandó 7.200 m3 de hormigón, 1.260 m2 de encofrados modulares y, en promedio, el grupo de trabajo estaba integrado por 20 operarios (para una rotación semanal de 250 m2).

Al ser consultado sobre el balance que hace de este sistema, Baumann comenta: “La experiencia es más que satisfactoria desde todo punto de vista: por los tiempos de ejecución, la calidad del producto terminado, la trazabilidad absoluta, el bajísimo riesgo de accidentes y porque no es necesario contar con personal capacitado –ya que (como el sistema es sumamente simple- no requiere de mano de obra especializada (que es algo cada vez más difícil de conseguir en la actualidad)”.

Además, este ingeniero destaca que con esta tecnología “los tiempos de ejecución de la obra gris disminuyen sustancialmente”: el promedio resultó ser de cinco horas hombre por metro cuadrado terminado, frente a las casi 20 horas hombre que demanda la construcción tradicional”.

A su vez, Zoppi está con otros dos contratos de viviendas sociales a ejecutar con el sistema industrializado en Cipolletti, provincia de Río Negro. Uno de ellos, que ya obtuvo y “está pronto a iniciar la ejecución” es para edificar un complejo de 31 viviendas en las que se relocalizarán familias del asentamiento Mariano Moreno, obra encomendada por la Municipalidad.

También en esa localidad están en la etapa de adjudicación y “viendo si es aceptada la variante con este sistema” de una licitación a la que se postularon para construir 62 viviendas del Programa Casa Propia Construir Futuro, donde el comitente es el Instituto de Planificación y Promoción de la Vivienda de Río Negro.

Aunque desde la compañía reconocen que la tipología de construcción de viviendas de mampostería de ladrillos cerámicos huecos no portantes con columnas y vigas de encadenados y terminación mediante revoques exteriores e interiores es la más ampliamente adoptada en el país, “desde hace ya varios años esta comenzó a ser un verdadero problema debido a una notoria baja en la calidad de la mano de



DESARROLLO DE VIVIENDAS DE ESSA VENTURES EN LA LOCALIDAD BONAERENSE DE ESCOBAR

“Las provincias deberían incorporar respondiendo a las necesidades de cada región”.

poración de nuevos métodos y sistemas constructivos, pero en muy poco porcentaje en el total de viviendas que se construyen en el país con sistemas tradicionales”. Y agrega que el sector de la construcción en Argentina “se encuentra en un momento clave y debe hacer frente a todos los problemas que genera el desarrollo tradicional de viviendas; la industrialización se convirtió en una de las soluciones óptimas y la técnica en hormigón evolucionó y se modernizó notablemente en los últimos años. La industrialización en viviendas sociales -añade- es una necesidad para alcanzar niveles óptimos en varios aspectos. Por este motivo, las provincias deberían ir incorporándola, respondiendo a necesidades puntuales (geográficas y climatológicas) de cada región”.

Además, la preservación del medio ambiente “es uno de los grandes retos del siglo XXI y la industrialización puede convertirse en un gran aliado para afrontarlos ya que esta implica procesos de fabricación menos agresivos con el entorno, disminuye considerablemente el volumen de residuos generados o escombros y permite reducir la demanda energética, lo que facilita una mayor preservación del ecosistema”.

Por su parte, Baumann agrega: “El horizonte de este tipo de construcción tiene un futuro muy grande, particularmente en Chile, Perú, Colombia, Brasil, Panamá y México. Resulta extraño que no se haya generalizado en nuestro país, cuando en gran parte de América Latina metodología es casi un estándar. ¡Y eso sin mencionar otros lugares mucho más importantes!, como el caso de Asia, donde en India, China, Corea, Singapur o los países árabes prácticamente no se utiliza otro sistema”.

En lo referente a viviendas de interés social, esta metodología “es totalmente superadora a la tradicional. Faltó difusión y vencer la resistencia de las constructoras al cambio, de los usuarios de la vivienda y, más importante aún, de los proyectistas de las obras, ya sean instituciones públicas (como Institutos de Vivienda y Secretarías de Obras Públicas) como así también los estudios privados de arquitectura, que quizá solo por desconocimiento del sistema, no lo tienen en cuenta”, reflexiona Baumann.

En función del diagnóstico realizado, desde el sector evalúan encarar una mayor campaña de difusión: “Aún la aceptación del sistema es parcial. Tenemos pendiente conjuntamente con el ICPA y CAVERA, entre otras, efectuar la divulgación de los ejemplos de barrios de vivienda (de casas y edificios) en los que se pueden verificar las ventajas en forma concreta”, finaliza el ingeniero Kenny.

obra, así como en sus rendimientos, lo que ocasionó problemas tanto durante la ejecución de las obras como en la calidad del producto terminado”.

Debido a ello, hace aproximadamente cinco años, en Zoppi comenzaron a buscar algún sistema alternativo que no solo resolviese gran parte de los problemas propios de la metodología descrita, sino que la mejorara. De esta forma llegaron a la conclusión de que la mejor opción para la ejecución de la obra gris in situ era hacerla de hormigón armado.

Sin embargo, según cuentan, para ello debían resolver dos problemas fundamentales:

a) La selección del tipo de encofrado a utilizar: la empresa se inclinó por los encofrados modulares de aluminio “ya que poseen notorias ventajas respecto a los demás sistemas disponibles en el mercado”, como ser:

- Flexibilidad dimensional dado que dependiendo de la cantidad y diversidad de moldes que uno disponga es posible desarrollar diversos tipos de prototipos combinando los mismos.

- Son livianos, lo que permite su colocación sin necesidad de ningún equipo, solo con mano de obra. A tal efecto puede destacarse que el panel más grande posee un ancho de 90 cm y pesa solo 24 kg por lo que puede manipularlo una sola persona.

- Absoluta precisión dimensional, lo que hace que una vez ensamblados no existe posibilidad alguna de errores tan comunes en la construcción de mampostería como las falsas escuadras o fuera de plomo.

- No se necesita mano de obra especializada ya que en muy escaso tiempo cualquier operario se encuentra totalmente familiarizado con el sistema y lo maneja con tranquilidad.

- Excelente nivel de terminación superficial, lo que implica que con mínimos retoques la superficie queda lista para recibir pinturas y es muy superior a la que se logra con los revoques.

- Tiempos de ejecución sustancialmente menores: el ciclo completo es de cuatro días en condiciones normales.

b) Cómo lograr la aislación térmica necesaria en los muros exteriores para cumplir con los requisitos de habitabilidad que dictan las normas: para ello optaron por utilizar los paneles autoportantes del sistema Emmedue (que en la Argentina se los conoce como Cassaforma o Concrehaus, por ser los fabricantes locales), con la única diferencia de que “en lugar de proyectarles concreto (como está previsto en el sistema), se los colocó dentro del encofrado y se coló el hormigón a ambos lados, permitiendo además un espesor mayor de hormigón a cada lado del panel (8 cm), lo que arrojaba un espesor total del muro de 20 cm”.

El tipo de hormigón utilizado fue H25 de modo tal de lograr asentamiento 18, lo que “da la fluidez necesaria para el correcto llenado con mínima intervención de vibrado”.

Pero, más allá de estas experiencias de Zoppi, en la Plataforma del Hormigón que se difunde desde el sitio del ICPA, se mencionan algunos otros casos de sistemas industrializados de hormigón in situ utilizados con éxito en proyectos privados para clase media y vivienda social, como:

- Proyecto Flats del Parque: lo construye Edisur en Manantiales, Córdoba, desde 2020. Primera etapa: tres edificios (166 unidades), por 15.000 m². Serán seis edificios en total: cuatro de tres niveles y dos edificios de dos niveles. Plazo original de la primera etapa de obra: 48 meses (alterado por condiciones político/económicas). Demandará 4.000 m³ de hormigón (en su mayoría H30 y H35 de alta fluidez) y el ritmo de ejecución es de alrededor de 160 m² por semana (más de dos departamentos en promedio).

- Barrio Altos del Encuentro: son 44 departamentos de 74 m² y 44 unidades dúplex de 90 m² en Pacheco, provincia de Buenos Aires. Demanda 5.200 m³ de hormigón H30 y construye Eidico (2020).

- Desarrollo urbanístico Procrear: Son 228 viviendas (141 dúplex y 87 de PB) que Riva entregó en 2017 en Tandil, provincia de Buenos Aires. Demandó 1.206 m² de encofrados de aluminio y 12.000 m³ de hormigón elaborado H17.

- Desarrollo urbanístico Procrear: 554 viviendas (casas y dúplex de dos dormitorios) y 50 locales comerciales (43.325 m² de superficie total) en Río Gallegos, provincia de Santa Cruz. Las obras finalizaron en 2015, con 16 meses de trabajos. La responsable de la construcción fue la UTE DalTeximcoEsuco.

PROYECCIONES

“El dramático déficit habitacional que sufre la Argentina, que afecta a millones de familias y al país todo, requiere de una política de Estado decididamente orientada a la construcción de viviendas. El Procrear puesto en práctica por el actual Gobierno es una buena herramienta para atacar al déficit de viviendas cualitativo. Pero, el déficit cuantitativo requiere construir no menos de 100.000 viviendas anuales para que este problema no siga en aumento”, sostiene el directivo de CAVERA.

Lamentablemente, lejos se está de alcanzar ese objetivo en la actualidad, tanto por falta de recursos económicos como por imposibilidad técnica. Construir esa cantidad de viviendas con los métodos artesanales habituales o de “mano de obra intensiva”, como lo requerían los programas federales, presentaría “grandes dificultades ante la necesidad de incorporar personal con experiencia. Por lo tanto, pretender afrontar semejante desafío obliga a recurrir a sistemas industrializados o, al menos, racionalizados. Este sistema puede prestar una buena contribución para enfrentar un programa de viviendas como el que necesita nuestro país”, concluye Sprovieri.

Por su parte, Savino opina que los proyectos habitacionales en la Argentina “evolucionaron en cuanto a la incor-

Por
María Eugenia Usatinsky