VIVIENDAS ECONOMICAS REALIZADAS CON BLOQUES DE HORMIGON. EXPERIENCIAS Y PROTOTIPOS

J. Llorens & A. Soldevila,
Arquitectos

127-4

Se presentan en este artículo varias viviendas realizadas con bloque de hormigón. Los resultados obtenidos han permitido elaborar un prototipo de alta calidad y coste reducido basado en la simplicidad del diseño, la claridad de la modulación y la independencia con que se tratan los elementos constructivos.

INTRODUCCION

El reto de la construcción de viviendas económicas consiste en conseguir resultados aceptables con pocos recursos. Los resultados son aceptables si se consiguen satisfacer los requisitos que se exigen a la vivienda en cada colectividad. Estos requisitos varían de acuerdo con cada cultura y el nivel general de recursos disponibles para satisfacerlos.

Algunas de las exigencias comúnmente aceptadas en la actualidad son:

- resistencia,
- impermeabilidad,
- aislamiento,
- durabilidad con poco mantenimiento,
- adecuación de los espacios a las actividades y personas que cobijan,
- integración al medio (rural o urbano),
- coste reducido.

Reducir los costos a cambio de no satisfacer alguna de estas exigencias básicas es un camino que se ha seguido con demasiada frecuencia y que no ha conducido a soluciones satisfactorias. También puede recurrirse a la utilización de materiales económicos, aunque su contribución es li-

mitada puesto que el resultado final depende, sobre todo, del conjunto de la solución adoptada. Por esto los mejores resultados se obtienen si, además, se optimiza el sistema constructivo. El análisis profundo de cada una de las partes y el diseño simple dirigido al funcionamiento óptimo de cada una de ellas conduce a soluciones económicas que no degradan el nivel de las exigencias requeridas.

1. CARACTERISTICAS GENERALES

El sistema constructivo que se propone se basa en la colocación independiente de elementos constructivos simples, de eficacia comprobada, que admiten distintas soluciones para adaptarse a las necesidades del lugar y del usuario.

El edificio consiste en un contenedor rectangular elemental en el que los muros de bloque de hormigón se levantan independientemente de la carpintería, los forjados y los cerramientos interiores, que se colocan con posterioridad. Las instalaciones se adosan a los cerramientos o se alojan en cajones o galerías de forma que tampoco interfieran con la albañilería.

Reducir al mínimo la relación entre los elementos constructivos permite simplificar su colocación y, por lo tanto, optimizar su rendimiento, así como adaptar la vivienda a las necesidades de usuarios diferentes o a las necesidades cambiantes de un mismo usuario a lo largo de su vida.

La flexibilidad de ordenación de las unidades, para formar conjuntos, se consigue mediante la construcción de elementos intermedios de bajo coste tales como porches y patios adosados a la vivienda. Las posiciones diferentes se resuelven variando la distribución interior de acuerdo con la situación de las fachadas exteriores, de las medianeras y la orientación.

La flexibilidad de adaptación a diferentes necesidades, junto con el nivel de calidad obtenido y la posibilidad de autoconstrucción, facilitan la aceptación de este tipo de vivienda cuyo aspecto no se corresponde exactamente con el de la imagen tradicional.

2. DESCRIPCION CONSTRUCTIVA

2.1. Cerramientos

Las paredes exteriores son resistentes y están formadas con bloques de hormigón. Se levantan independientemente de los forjados, la carpintería y las instalaciones. Pueden reforzarse interiormente con armaduras horizontales y verticales en zunchos, jambas y esquinas para formar dinteles, establecer monolitismo y continuidad estructural o resistir esfuerzos horizontales.

La construcción se realiza mediante bloques enteros sin necesidad de corte alguno. El tamaño del bloque reduce el número de operaciones y de juntas así como la cantidad de mortero a colocar.

Para el aislamiento y la estanquidad son posibles diversas soluciones tales como el bloque ligero de material aislante impermeabilizado al exterior o el muro doble con cámara aislada, o no, según las exigencias del clima.

La carpintería exterior se coloca sobre pre-marco con posterioridad a la ejecución del muro. El hueco se prolonga en altura hasta el zuncho para evitar la colocación del dintel. El marco (de madera o aluminio), las hojas (correderas o fijas), protegidas o no (con persiana exterior o postigo interior) y el cristal (doble o sencillo) pueden elegirse de acuerdo con las exigencias requeridas.

Los cerramientos interiores son de bloque de hormigón. La carpintería interior es de madera, así como los armarios y las escaleras que se construyen apoyadas sobre los forjados con independencia y posterioridad.

2.2. Forjados

Los forjados se colocan en seco, sin puntales ni encofrados, apoyados sobre el zuncho (que sobresale de la pared) o la hoja del muro interior (en las soluciones de muro doble con cámara interior). Pueden formarse con losas prefabricadas de hormigón colocadas a tope (si existen medios de elevación y transporte) o bien con viguetas y entrevigado convencionales, así como con tablones y machihembrado de madera en los casos en que esté disponible este material.

2.3. Instalaciones

Las instalaciones se resuelven vistas o contenidas en galerías o huecos registrables. De este modo se evitan los conflictos constructivos que suelen producirse entre los cerramientos y la estructura, por una parte, y las instalaciones, por otra. Se evitan los estrangulamientos que producen las regatas en las paredes; la facilidad con que pueden

dejarse mal colocados los elementos que se ocultan bajo el yeso y la pintura; las interferencias entre instaladores, paletas, yeseros y pintores, y se consigue una instalación barata, racional, fácil de mantener y de modificar.

2.4. Cubierta

La cubierta no es accesible. Puede ser plana o inclinada y disponer o no de cámara de ventilación. Admite varias soluciones y materiales de cobertura, tales como los que se presentan en los ejemplos adjuntos.

2.5. Revestimientos y acabados

No son necesarios los revestimientos, puesto que la fábrica de bloque de hormigón de piezas enteras puede quedar vista tanto al exterior como al interior, así como los tabiques y forjados.

Para el pavimento puede utilizarse cualquier material que no requiera mortero para su colocación (maderas, tejidos, laminados sintéticos, etc.). La estanquidad interior se resuelve con la continuidad del material, el machihembrado de las uniones o el sellado.

En los casos en que se considere indispensable el revestimiento de algunas superficies verticales de baños y cocinas es preferible acudir a piezas grandes atornilladas o encoladas antes que a elementos de dimensiones reducidas colocadas con mortero sobre el bloque de hormigón.

3. COMPORTAMIENTO

3.1. El refuerzo y la junta

La característica básica que define el comportamiento de la fábrica de bloque de hormigón es la rigidez, muy superior a la de la pared de ladrillo. Para absorber un movimiento, la fábrica de ladrillo puede recurrir a una cantidad de juntas muy superior.

Las tensiones internas producidas por los movimientos del edificio son proporcionales a la rigidez. El muro de bloque de hormigón admite sin roturas movimientos muy pequeños incompatibles con el funcionamiento normal del edificio, que los requiere mayores (asentamientos, temperatura, humedad y retracción).

La construcción con bloque de hormigón se basa, por ello, en dos recursos: la junta y el refuerzo. Es necesario disponer juntas de control que permitan los movimientos y, en los casos en que no pueda sacrificarse la continuidad por motivos estructurales, deberá reforzarse el muro con arma-

duras colocadas en su interior para absorber las tensiones que producen los movimientos coartados.

3.2. La estanquidad del muro de bloque de hormigón

Las paredes de bloque de hormigón son sensibles a la penetración del agua si no se adoptan precauciones especiales. Las experiencias realizadas indican que las disposiciones constructivas, excesivamente simplificadas, así como los defectos de los materiales y de la puesta en obra facilitan la permeabilidad. Entre las primeras se encuentran los antepechos horizontales, las juntas rehundidas (que hacen difícil el sellado de los encuentros con los marcos) y los dinteles sin goterón.

Los materiales se comportan adecuadamente si se limita la absorción del bloque de hormigón a valores inferiores al 10 % y se cuida la composición del mortero para conseguir la impermeabilidad de la junta. Son preferibles los morteros plásticos, de arena fina con aditivos hidrofugantes que permitan cierta capacidad de adaptación sin menoscabo de la estanquidad.

De la puesta en obra merecen destacarse la necesidad del rejuntado (para reforzar la adherencia del mortero en la zona exterior), así como el sellado minucioso de las juntas de control.

Por todo ello se recomienda la utilización del muro de dos hojas independientes con cámara drenada que impida la transmisión de humedades y permita la colocación del aislamiento adosado a la cara externa de la hoja interior. Para que el

comportamiento de esta solución no se vea comprometido en jambas, dinteles, esquinas o encuentros, deben eliminarse los elementos de conexión entre las dos hojas del muro. De esta forma se mantiene su independencia.

En los casos en que por razones de economía o falta de espacio en planta sea necesario recurrir al muro simple, se recomienda el uso de morteros de arena fina, hidrofugados, rejuntado minucioso, revestimiento exterior con pintura impermeabilizante y sellado de juntas de control, así como las que se forman en los encuentros con la carpintería.

En los ejemplos presentados se han experimentado las soluciones mencionadas.

3.3. Comportamiento térmico

El comportamiento térmico del edificio se caracteriza por el alto grado de aislamiento del contenedor y la cubierta. En climas fríos o épocas invernales las necesidades de calefacción se reducen al mínimo. Pueden satisfacerse con una estufa de leña, cáscaras o similar y un hogar-chimenea situados a ambos extremos de la vivienda. También es posible adosar un invernadero a los huecos exteriores, que actúa como transmisor de calor al interior.

En climas cálidos o épocas estivales se puede ventilar la cámara de la cubierta y proteger de la radiación solar las caras expuestas con toldos, porches, pérgolas, entramados vegetales, plantas, umbráculos u otros dispositivos de fácil construcción.

PROTOTIPO «MAS-RAM»

Dos viviendas pareadas

Badalona-Barcelona, 1971

Donada, Massot y Soldevila, Arquitectos

CARACTERÍSTICAS SINGULARES

Paredes de 20 cm de espesor, de bloques macizos de hormigón celular tipo YTONG sin revestir. Pintura impermeabilizante al exterior y sellado de juntas.

Zunchos horizontales de 40 cm de anchura de bloques U de hormigón armado y macizados en obra. Vuelan 10 cm a cada lado del muro y se colocan cada metro de altura en muros longitudinales y cada 2,20 m en los transversales.

Refuerzos verticales de 20 x 20 cm de bloques huecos de hormigón en jambas y esquinas armados y macizados en obra.

Cubierta de losas armadas de hormigón celular tipo YTONG y tela asfáltica protegida. Quedan vistas al interior.

Prototipo «MAS-RAM» - En construcción: Se han levantado las paredes independientemente de la carpintería y los forjados.

Prototipo «MAS-RAM» - Plantas. Las viviendas son diferentes: A. matrimonio con tres hijos y despacho profesional; B. dos parejas sin hijos y despacho profesional.

Forjados de viguetas de perfiles de chapa de acero plegada apoyadas sobre los zunchos y tablero machihembrado de madera.

RESULTADOS

La distribución interior adoptada por los usuarios ha sido completamente diferente tanto en planta como en sección.

El comportamiento higrotérmico ha resultado satisfactorio. No hay humedades y el nivel de aislamiento es elevado.

La fisuración puede considerarse admisible puesto que han aparecido muy pocas grietas, muy localizadas y de poco espesor.

Prototipo «MAS-RAM» - Invierno.

Prototipo «MAS-RAM» - Verano.

Prototipo «MAS-RAM» - Interior, planta 3, vivienda A.

Las principales modificaciones que se han introducido en los modelos posteriores se centran en los materiales desaparecidos posteriormente del mercado de la región (es decir, el bloque de hormigón celular y las viguetas de chapa de acero plegada).

El coste resultó de 3.500 ptas/m² construido (1971).

PROTOTIPO «LA MUNTANYETA»

Seis viviendas unifamiliares

Matadepera - Barcelona 1979

A. Soldevila, Arquitecto

CARACTERÍSTICAS SINGULARES

Paredes dobles de 40 cm de espesor formadas por 20 cm de bloques huecos de hormigón cara vista al interior, 12 cm de cámara de aire y aislamiento de bolas de arcilla expandida y 8 cm de bloques huecos de hormigón cara vista al exterior.

Zunchos horizontales de 40 ó 20 cm de anchura de bloques U de hormigón armado y macizados en obra. Refuerzos verticales continuos en jambas y esquinas armados y macizados en obra.

Prototipo «LA MUNTANYETA» - Interior.

Prototipo «LA MUNTANYETA» - Instalaciones vistas al exterior.

Prototipo «LA MUNTANYETA» - Plantas.

Prototipo «LA MUNTANYETA» - Sección.

Prototipo «LA MUNTANYETA» - Variante con porche exterior.

Cubierta de losas pretensadas, relleno de hormigón celular formando pendientes y tela asfáltica protegida. Quedan vistas al interior.

Forjados de losas de hormigón pretensado, cara inferior vista y pavimento machihembrado de madera.

RESULTADOS

El comportamiento higrotérmico de los cerramientos ha requerido el sellado de juntas puesto que si bien el nivel de aislamiento conseguido es elevado, se ha producido la transmisión de humedades a través de los elementos que conectan las dos hojas del muro en jambas, dinteles y esquinas.

Sólo han aparecido fisuras en la hoja exterior, insuficientemente armada y sometida al empuje del material aislante de relleno de la cámara.

Las principales modificaciones que se han introducido en los modelos posteriores se centran en la eliminación de los elementos de conexión de las dos hojas del muro, aumentando a 20 cm la hoja exterior con objeto de mantener su estabilidad.

El coste resultó de 20.000 ptas/m² construido (1979) de las que una parte considerable corres-

Prototipo «LA MUNTANYETA».

ponde a los acabados y al equipo de la vivienda elegidos por los usuarios.

PROTOTIPO «VIVIENDA RURAL» - 1981

Llorens & Soldevila, Arquitectos

**1er Premio del Concurso Nacional de
Anteproyectos para la Vivienda Protegida en el
Medio Rural - Ministerio de Obras Públicas
y Urbanismo.**

CARACTERISTICAS SINGULARES

El edificio está concebido como un contenedor muy simple, aislado, sin puentes térmicos, formado por dos muros autoportantes e independientes. El cerramiento de gran espesor (60 cm) comporta una gran inercia térmica (el coste del terreno ocupado por los muros es poco elevado en el medio rural). Los dos muros no se conectan ni en las esquinas ni en las jambas de las ventanas para evitar los puentes térmicos. Las aberturas exteriores disponen de un postigo interior de madera, de tal manera que, por la noche cuando la ventana no se utiliza, las condiciones de aislamiento de los huecos son similares a las del resto de la vivienda.

El suelo y la cubierta se construyen sobre grandes cámaras de aire, ventiladas o no, que pueden utilizarse de almacén y colocación de depósitos. La adición de dos hiladas de bloques en la cubierta y de otras dos en la cámara del sótano duplicaría la superficie de la vivienda.

Las instalaciones están resueltas de manera muy elemental. Se aseguran unos recorridos mínimos. No están empotradas y se sitúan en una galería registrable para su montaje y reparación.

La adaptación a las condiciones particulares del entorno y del suelo en cada emplazamiento puede realizarse a través de la cimentación, la cubierta y la cámara de 20 cm entre hojas del cerramiento exterior, prevista para disponer el aislamiento óptimo en cada caso. La solución propuesta puede adaptarse, de este modo, a un gran número de situaciones diferentes.

La disposición de la distribución interior permite ventilar, acceder y orientarse por las cuatro caras. La solución propuesta puede adaptarse a una vivienda entre medianeras o a una vivienda en planta baja.

El coste de esta solución, construida con los materiales convencionales disponibles en el mercado y mano de obra cualificada asciende a las 12.000 ptas./m² construido (1981), variables con las calidades adoptadas para los acabados y el equipo de la vivienda. La utilización de materiales más económicos y la participación del usuario en la construcción pueden producir una economía importante en esta cantidad.

CONCLUSIONES

La estructura de bloques de hormigón con instalaciones vistas, sin enyesar ni revestir, define un sistema constructivo claro, sencillo, de elementos casi independientes y flexible. La simplicidad se basa principalmente en la claridad de la modulación impuesta por el bloque, la volumetría y distribución elementales del proyecto y la independencia con que se tratan los elementos constructivos. La caja, los forjados, la cubierta, los tabiques, la carpintería, las instalaciones y los acabados apenas se interfieren, lo cual clarifica la actuación de los industriales, simplifica extraordinariamente las reparaciones y permite al usuario realizar algunos cambios sin necesidad de regatas en los muros ni retoques del enseyado y la pintura.

Los ejemplos construidos han servido de base al prototipo presentado que recoge todas las experiencias.

Prototipo «VIVIENDA RURAL»