

# Eficiencia energética de viviendas de madera

JOAQUÍN BELTRÁN DEL CORRAL  
ARQUITECTO

A la hora de la estimación de calidad de una vivienda, cuestión muy importante es la valoración de sus aspectos energéticos, es decir, si el sistema constructivo empleado resuelve o no un confort mínimo, por un buen aislamiento. Las características de los materiales de construcción, su cualidad térmica y sus posibilidades de composición son fundamentales a tener en cuenta, de manera que se produzca la menor agresión al medio exterior, la mejor estabilidad ambiental y el menor consumo de energía, este último punto impuesto por las exigencias energéticas actuales.

En la actualidad está en vigor el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 1991-2000 (PAEE) formado por un conjunto de medidas con las que se pretende un uso más racional de ésta, ya sea actuando sobre la demanda, o promoviendo nuevas formas de energía (cogeneración y energías renovables). La construcción de viviendas de madera con estructura de «platform frame» alcanza un gran rendimiento energético por un alto grado de aislamiento. Hoy en día es posible mantener unas buenas condiciones de acondicionamiento constantes y exactas, a costa de un elevado consumo energético. Sin embargo, no se aprovechan las características de los materiales de construcción como veremos.

La norma CT-79, «Condiciones Térmicas en los Edificios» proporciona un valor constante de verificación imprescindible, el

Kg. que depende de la zona climática y del factor de forma (relación entre la superficie de la envolvente y el volumen) del edificio. Para este análisis se consideran los coeficientes de conductividad térmica de cada material y cerramiento. Conocidos los espesores de éstos se pueden calcular los coeficientes individuales de transmisión para estudiar los espesores mínimos de aislamiento y acristalamiento necesarios para dicho cumplimiento. Llegados a este punto la valoración sobre el confort debe incluir los redimientos de las instalaciones térmicas, las pérdidas del sistema de distribución, etc... para llegar a un cálculo de energía neta y de consumo de combustible.

Tampoco se debe olvidar que la ejecución de la obra puede tener desviaciones o errores por lo que debe siempre comprobarse la correcta colocación de aislamientos, preverse la existencia de puentes térmicos, sobre todo en las uniones de los cerramientos donde pueden producirse niveles elevados de infiltración de aire y realizar el chequeo de las instalaciones de calefacción y ACS junto a la comprobación de la inercia térmica del edificio.

El sistema constructivo que nos ocupa, consiste en una estructura ligera formada por paneles de entramado de madera con escuadrías 2x4" con aislamiento de lana de roca en su interior; forjados de viguetas de madera; cubierta con cerchas prefabricadas del mismo ma-

terial y apoyo sobre cimentación corrida del hormigón armado, con muros de carga de sótano o cámara ventilada.

Este tipo de vivienda presenta importantes ventajas ya que elimina en gran medida los puentes térmicos en los frentes de forjado, pilares, vigas y mochetas de ventanas y mantiene un nivel de aislamiento elevado incluso para condiciones climáticas extremas. Esto se debe a que la distribución de los pies derechos deja libre entre ejes 40 cms, con 9 cms de fondo, para rellenar con lana, por lo que el número de m<sup>3</sup> de aislamiento es superior a cualquier tipo de construcción tradicional. La densidad útil varía de 30 a 40 Kg/m<sup>3</sup> en paneles exteriores y 20 cm (2 capas) de algo menos densidad en cubiertas. La estanqueidad de todas las partes de la estructura la proporciona el revestimiento por medio de tableros

estructurales que uniformizan su superficie <sup>1</sup>. No obstante la estanqueidad total no se produce, ya que aparte de ser nociva la estructura de madera siempre necesita una cierta ventilación, razón por la que siempre se coloca una cámara de aire independientemente del acabado final: ladrillo o madera pintada.<sup>2</sup> No obstante es preciso poner de manifiesto la importancia de una cuidadosa instalación de la manta de lana de roca. Al carecer de rigidez existe el peligro de que con el tiempo se vaya desplomando y anulando su función. Este fenómeno podría acelerarse en el caso de que exista humedad en el interior de cerramiento, ya que se trata de un material muy higroscópico, por lo que suele asegurar convenientemente la sujeción de la manta con rastreles de madera o rejilla de alambre.

Concretamente, para cerramientos exteriores, en una sección tipo ladrillo cara vista, la sección se compone de 1/2 pie de ladrillo perforado, cámara de aire de 28 mm (variable), tablero de viruta orientada tipo OSB (12 mm), entramado de pies derechos de madera (studs) con aislamiento de lana de roca en su interior (100 mm) y panel de cartón-yeso (12mm). Para este elemento se obtiene un coeficiente de transmisión de calor  $K_c=0.32 \text{ W/m}^2\text{°C}$ . Esta misma sección con un acabado exterior distinto, de 12 mm, de madera de alta densidad seca en cámara proporciona un  $K_c=0.24 \text{ W/m}^2\text{°C}$ . Estas canti-

dades representan el flujo de calor que se escapa por unidad de superficie y por grado de diferencia de temperatura entre el exterior y el interior. El estudio comparativo con el valor máximo admitido para fachadas ligeras en la norma,  $K_c=1.20 \text{ W/m}^2\text{°C}$  indica el buen comportamiento de este tipo de sistema en ambas opciones de cerramiento.

Para forjados formados por un solado pegado sobre el tablero contrachapado de 5 capas (Plywood) y viguetas de madera, aunque hay diferencia entre éstos dependiendo de si está en contacto con una cámara ventilada sobre el terreno o si se encuentra sobre un sótano no calefactado, obtenemos valores de  $K_c$  no superiores a  $1.40 \text{ W/m}^2\text{°C}$  que tampoco se alejan de los valores máximos para estos cerramientos ( $K_c=1.20$  a  $1.40 \text{ W/m}^2\text{°C}$ ) en comparación con forjados tradicionales que siempre tienen un  $K_c$  superior a  $2 \text{ W/m}^2\text{°C}$ .

En cuanto a cubiertas, diferenciando entre las que se forman con un forjado inclinado, es decir, con cámara de aire pequeña y espesor constante y las que tienen una gran cámara de aire interior variable (cubierta ventilada) encontramos valores de  $0.16 \text{ W/m}^2\text{°C}$  para ambas, también alejados de los  $0.70$  a  $1.40 \text{ W/m}^2\text{°C}$  permitidos. La cubierta ventilada estaría formada por la estructura portante de cerchas prefabricadas de madera con aislamiento de lana de roca (20 mm) sobre los tirantes de las cerchas y tablero OSB de APA de 12 mm sobre éstas, con remate de teja asfáltica en el exterior.

Otro punto importante además del análisis de los coeficientes de transmisión térmica de los elementos que forman los cerramientos de la vivienda es el comportamiento de éstos ante la existencia de puentes térmicos y los resultados frente a análisis de tipo **t e r m o g r á f i c o**, termoflujométrico o de infiltraciones de aire, que resumirían o no la validez de este sistema.

Los análisis termográficos nos demuestran la minimización de las pérdidas de calor en

frentes de forjado y vigas de fachada empleando cerramiento de tableros OSB. Esta panelización exterior también corrige los defectos puntuales que pudieran darse entre los paneles situados entre el aislamiento y la barrera de vapor. En cuanto al análisis termoflujométrico para la medición real en un cerramiento del coeficiente de transmisión térmica ( $K_c$ ), se han realizado pruebas en viviendas de este tipo obteniendo valores levemente superiores a los estimados en proyecto.

En un análisis del nivel medio e infiltración de aire exterior se llega a la conclusión de la gran estanqueidad de la vivienda. Incluso manteniendo un bajo nivel de renovaciones/hora. Por todo ello podemos destacar las ventajas del sistema «platform frame» o estructura global de entramados de madera frente al sistema fraccionado en elementos de la cons-

trucción tradicional que permite mayores pérdidas de calor a través de sus juntas; no hay que olvidar que la composición de los cerramientos resuelve de manera notable el  $K_g$  exigido, tanto por las posibilidades de colocación de abundante aislamiento como por el aporte de la madera, un material con un  $K_g$  bastante aceptable.

<sup>1</sup> Que soportan un estricto control por parte de APA - The Engineered Wood Association, Asociación sin ánimo de lucro que agrupa a los fabricantes de paneles estructurales de madera norteamericanos.

<sup>2</sup> APA defiende y garantiza la confortabilidad de estos productos en todos los tipos estructurales sometidos a su verificación y control de calidad, es decir, existe en este tipo de construcciones ya que se ofrecen las pautas para su instalación, recomendando las holguras necesarias para que los tableros no se doblen o astillen bajo ninguna condición climática, etc.