LA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MADERA

Ignacio Seoane y Ortiz de Villajos

Ingeniero de Montes
Departamento de Maderas. Instituto
Nacional de Investigaciones Agrarias.

Javier Martín Fernández
Maderas BMC

160-3

Tanto en Canadá y Estados Unidos, como en los Países Escandinavos, el porcentaje de viviendas unifamiliares construidas en madera representa más del 90%. En la Europa comunitaria este sistema está en auge, aumentando cada año frente a los sistemas tradicionales. Así parece demostrarse en el informe elaborado (octubre de 1983) por la Comisión Productos Forestales-Construcción de la Comunidad Económica Europea, el cual indica que la construcción de viviendas unifamiliares de madera durante 1982 representó:

- el 25% en el Reino Unido;
- el 16% en la República Federal de Alemania;
- el 12% en Bélgica;
- el 10% en Francia, frente al 3% en 1976.

Según las previsiones realizadas, este porcentaje seguirá aumentando en los próximos años, estimándose que para finales del decenio se construirán anualmente en el seno de la Comunidad Económica Europea alrededor de 250.000 viviendas unifamiliares de madera.

En España se están haciendo los primeros intentos prácticos para que este sistema constructivo, que como puede verse por las cifras anteriores, está en pleno auge en el mundo desarrollado, ocupe el lugar que debería corresponderle tanto por razones de tipo técnico como económico. La vivienda objeto de este trabajo construida en la provincia de Palencia, es un claro ejemplo de ello.

La técnica en armadura de madera, es un método de construcción en el que las diferentes funciones portantes se aseguran con una estructura de madera, estando el conjunto solidarizado por tableros contrachapados, tableros aglomerados, contravientos y juntas.

La armadura se completa con materiales de superficie o de relleno que aseguran las distintas funciones de buena habitabilidad:

- Aislamiento térmico y acústico.
- Barrera de vapor.
- Seguridad contra incendios.
- Acabados.

Descripción de los diferentes elementos

Analizaremos seguidamente los diferentes elementos de este sistema constructivo, destacando los aspectos peculiares que presenta.

Cimientos

Los cimientos están formados por una zapata continua de hormigón, que absorbe los esfuerzos transmitidos por los muros de carga. Estos se fijan a la cimentación por medio de pernos y una plantilla de anclaje de madera. (Figs. 1 y 2).

Una norma constructiva de gran importancia a tener en cuenta y que contempla las directrices generales que deben observarse en la construcción de viviendas de maderas, dadas por la Union Européenne pour l'Agrement Technique dans la Construction (U.E.A.tc), es que ninguna pieza de madera exterior se encuentra a menos de 0,30 metros del suelo, altura que deberá ser mayor en el caso de que las nevadas sean muy intensas y frecuentes.

Para impedir el paso de la humedad, se sitúa una tela asfáltica entre la zapata de hormigón y la plantilla de anclaje.

Solado

Dentro de los dos tipos de suelos más utilizados en estas construcciones, que son los de hormigón y madera, se adoptó en esta vivienda el primero de ellos.

Los factores a tener en cuenta en su concepción son:

- Resistencia mecánica.
- Aislamiento térmico y acústico.
- Tipo de revestimiento y destino.
- Ventilación y paso de fluidos.

En este caso sobre la solera de hormigón se colocó una bovedilla cerámica conectada al exterior por medio de tubos de uralita lo que permite su

Fig. 1

1.—Contrachapado hidrófugo de 18 mm. 2.—Aditivo. 3.—Red de fibra de vidrio. 4.—Pintura hidrófuga. 5.—Estructura de cerramiento. 6.—Elementos de fijación (cerramiento exterior). 7.—Plantilla de anclaje. 8.—Pernio de anclaje. 9.—Goterón de cinc. 10.—Rejilla de ventilación. 11.—Tubo de uralita Ø 8 cm. 12.—Pintura. 13.—Placa de Pladur-Foc de 13 mm. 14.—Barrera antivapor. 15.—Aislante termo-acústico (fibra de vidrio rígida). 16.—Rodapié. 17.—Pavimento. 18.—Material de agarre pavimento. 19.—Solera. 20.—Mallazo Ø 7 de 15 x 30 cm. 21.—Bovedilla cerámica o de hormigón. 22.—Solera de hormigón pobre. 23.—Zapata de hormigón. 24.—Zapata de hormigón.

ventilación. A continuación se instaló un mallazo metálico, una capa de material de agarre y el pavimento de la vivienda.

Muros de carga

Este sistema de viviendas prefabricadas utiliza muros de carga, lo que permite una mayor versatilidad a los pilares, en lo que respecta a la compartimentación y posibilidad de futuras ampliaciones.

Estos muros están formados por montantes verticales de madera y por traveseros superiores e interiores.

El revestimiento primario exterior está constituido por un tablero contrachapado hidrófugo de 18 mm

Fig. 2

1.—Aditivo. 2.—Red de fibra de vidrio. 3.—Pintura hidrófuga. 4.—Contrachapado hidrófugo de 18 mm. 5.—Goterón de cinc. 6.—Plantilla de anclaje. 7.—Rejilla de ventilación. 8.—Tubo de uralita Ø 8 cm. 9.—Pernio de anclaje. 10.—Placa de Pladur-Foc de 13 mm. 11.—Aislante termo-acústico (fibra de vidrio rígida). 12.—Estructura de cerramiento. 13.—Barrera antivapor. 14.—Pintura. 15.—Rodapié. 16.—Material de agarre pavimento. 17.—Pavimento. 18.—Solera. 19.—Tela asfáltica. 20.—Mallazo Ø 7 de 15 x 30 cm. 21.—Bovedilla cerámica o de hormigón. 22.—Solera de hormigón pobre. 23.—Zapata de hormigón.

Fig. 3

1.—Pintura hidrófuga. 2.—Red de fibra de vidrio. 3.—Barrera antivapor. 4.—Contrachapado hidrófugo de 18 mm. 5.—Aislante termo-acústico (fibra de vidrio rígida). 6.—Pintura. 7.—Rodapié. 8.—Pavimento. 9.—Material de agarre pavimento. 10.—Placa de Pladur-Foc de 13 mm. 11.—Estructura cerramiento. 12.—Elementos de fijación. 13.—Elementos de fijación (cerramiento exterior).

de espesor que soporta el revestimiento exterior propiamente dicho, el cual puede ser de diversos materiales, siendo los más usualmente empleados: la madera maciza en tablas verticales, tablillas o tablas solapadas e incluso el ladrillo o la piedra. En la vivienda descrita se utilizó una malla de fibra de vidrio, pegamento popexpan y un acabado final de pintura hidrófuga para exteriores. (Fig. 3).

El aislamiento termo-acústico del conjunto se ha conseguido por medio de una manta rígida de fibra de vidrio.

En cuanto al revestimiento interior de los muros está formado por una barrera antivapor y una placa de Pladur-Foc de 13 mm.

Tabiques

Los tabiques están formados por un armazón de madera sobre el que se colocan placas de Pladur-Foc de 15 mm dándoles a continuación el acabado final de pintura.

Esta técnica permite embutir las conducciones de fluidos y energía eléctrica antes de colocar las placas de Pladur. (Fig. 4).

La ejecución de los revestimientos debe ser muy cuidadosa, realizándose las uniones y colocación de las placas siguiendo reglas de montaje muy estrictas, a fin de dejar la superficie que se ha de pintar en las mejores condiciones posibles.

Cerchas

Las cerchas se construyen con madera de resinosas. Los elementos que forman cada cercha, situados en un mismo plano, se unen entre sí por placas metálicas dentadas (conectores), colocados a ambos lados de la unión. Estas placas de unión están hechas de chapas de acero galvanizado, extrayéndose los dientes de la propia placa por matrizado. Su unión a las piezas de madera se consigue por presión.

Una vez determinadas las dimensiones de los elementos constitutivos, la elección del tipo de placa correspondiente a cada nudo deberá realizarse teniendo en cuenta:

- La superficie necesaria de recubrimiento.
- La longitud necesaria en el filo de la junta.
- La longitud necesaria para absorber el cizallamiento (si lo hay).

Factores a tener también en cuenta son el arriostramiento de los elementos que están sometidos a esfuerzos de compresión (según la luz de los mismos) y el arriostramiento contra esfuerzos horizontales.

1.—Estructura tabiquería interior. 2.—Placa de Pladur-Foc de 15 mm. 3.—Pintura. 4.—Rodapié. 5.—Pavimento. 6.—Material de agarre pavimento. 7.—Elementos de fijación.

Una de las ventajas que presentan estas cerchas de madera es su ligereza, lo que permite su manejo en obra por dos hombres sin necesidad de utilizar medios mecánicos.

Una fórmula utilizada para evaluar el peso propio de las cerchas en las hipótesis de cálculo, es la dada por Howard J. Hanson, según la cual:

$$P = 1,02 L$$

siendo: P: peso de la cercha en kg/m² de proyección horizontal;

L: separación entre apoyos expresados en metros,

y que a simple vista da una idea de la ligereza de las mismas.

Cubierta

En lo que se refiere a la cubierta dos serán los parámetros a tener en cuenta en su construcción: la pendiente y la ventilación.

Fig. 5

1.—Rastrel de 40 x 40 mm. 2.—Barrera antivapor. 3.—Conector metálico. 4.—Manta fibra de vidrio. 5.—Cuña. 6.—Cercha de madera. 7.—Estructura cerramiento. 8.—Pintura. 9.—Placa de Pladur-Foc de 13 mm. 10.—Aislante termo-acústico (fibra de vidrio rígida). 11.—Contrachapado hidrófugo de 18 mm. 12.—Barrera antivapor. 13.—Aditivo. 14.—Red fibra de vidrio. 15.—Pintura hidrófuga. 16.—Canecillo. 17.—Listón soporte del falso techo de madera. 18.—Falso techo de madera. 19.—Teja. 20.—Pieza de remate.

La pendiente debe asegurar un buen escurrimiento del agua y evitar los fenómenos de penetración por capilaridad, siendo la misma función de los materiales de acabado y debiendo, en todo caso, ajustarse siempre a la reglamentación y normas vigentes. (Fig. 5).

Por otra parte conseguir una ventilación eficaz de los diferentes elementos constituyentes del conjunto, es indispensable para asegurar una buena conservación y duración de los materiales de cubierta.

En el caso que nos ocupa, la cubierta está formada por una barrera antivapor sobre la que se coloca la teja, de tipo aluminico, que a su gran ligereza une las propiedades de impermeabilidad y resistencia.

El aislamiento termo-acústico se consigue por medio de una manta de fibra de vidrio colocada sobre el techo de la vivienda.

Fabricación y montaje

Una de las ventajas que presenta este sistema es su rapidez y facilidad de montaje.

La estructura de los muros se realiza en carpinterías industriales, pudiendo ser de tres tipos según corresponda a una ventana, puerta o medianería. Combinando estos tres tipos ya prefabricados se consiguen distintas distribuciones en función de la superficie de la vivienda.

De forma análoga se procede con el armado de la tabiquería interior, fabricándose también dos tipos de estructura según que el tabique lleve o no puerta.

Las cerchas, una vez escuadrada la madera, se montan también en carpinterías industriales por medio de los conectores metálicos.

Una vez fabricados todos los elementos que constituyen la vivienda se procede al transporte para su montaje en obra.

Construida la cimentación de la vivienda se procede a la colocación de la estructura de los muros y del cerramiento primario exterior. Siguiendo después las operaciones de instalación de tuberías y

conducción eléctrica, solado, montaje de las cerchas, cubierta, aislamiento, tabiquería y operaciones de acabado final tanto interior como exterior.

En las fotografías siguientes se pueden observar las diferentes fases del montaje.

Esta característica de su rapidez de montaje es una de las más claras ventajas que presenta este

tipo de construcción frente a la tradicional, siendo un factor de importancia creciente en la época actual en la que los salarios inciden cada vez más en el precio final del producto. Asimismo repercute de forma muy favorable en los costos de financiación de la vivienda.

Los estudios realizados en esta fase de montaje muestran que, para la construcción de una vivienda de madera de una sola planta de 100 m² con el basamento ya realizado, se requieren 480 horas de trabajo, que se distribuyen según el esquema siguiente:

	Horas
— Montaje completo de armadura, puesta de tejas, colocación de aislantes y barrera de vapor	250
— Puesta de paramentos interiores, techos y tabiques	90
— Tratamiento de juntas	40
— Instalación eléctrica, calefacción ...	50
— Fontanería	50
Total horas	480

Este tiempo equivale aproximadamente a 20 días de trabajo para tres operarios con una especialización análoga a la exigida en la construcción tradicional.

Resistencia al fuego y a los organismos xilófagos.

La madera, en contra de la opinión popular, es un material a través del cual muy difícilmente podrá iniciarse un incendio. Si suponemos el caso de que se produzca éste y habiendo existido el aporte calorífico suficiente para que se inicie la combustión de la madera, ésta mantiene su resistencia mecánica al producirse una carbonización superficial que retrasa la combustión en su interior, presentando pues la madera una alta resistencia al fuego. Por ello, la vivienda de madera presenta las mejores aptitudes en cuanto a facilitar la evacuación en caso de incendio, aspecto muy importante a la hora de combatir un fuego.

La madera y productos derivados empleados deberán, por otra parte, tratarse antes de su puesta en obra con un protector ignífugo, insecticida y fungicida con lo que se conseguirá no sólo mejorar

su reacción al fuego, sino también protegerlos de los organismos xilófagos. Esto último permitirá utilizar especies de madera de duración natural baja, siempre que sus propiedades físico-mecánicas sean adecuadas.

Principales ventajas y características del sistema:

Ahorro energético

Este aspecto tan determinante en nuestros días, es una de las ventajas que supone este sistema constructivo por el ahorro energético que representa la madera frente a los materiales tradicionales.

En todo proceso industrial los materiales procedentes de recursos renovables, como la madera, presentan dos claras ventajas:

- Continuarán siendo disponibles a largo plazo.
- Su crecimiento está unido a una energía natural: el Sol.

En sí, la sola aplicación de la madera como elemento de construcción supone un gran ahorro de energía al economizarse ésta en la obtención del material. Los estudios comparativos de costes energéticos de fabricación y puesta en obra de materiales señalan que, si la energía necesaria para fabricar un muro de madera suponemos que es la unidad, hará falta:

- ★ 3 para un elemento idéntico en acero,
- ★ 8 para un elemento idéntico en hormigón,
- ★ 9 para un elemento idéntico en aluminio.

Vemos pues que el ahorro energético en este tipo de construcciones es claro y significativo. Junto a este ahorro que obtenemos en la fábrica de los elementos de la vivienda hay que añadir el que se obtiene por las propiedades térmicas del material, pues la madera tiene:

- Débil coeficiente de dilatación.
- Débil conductividad térmica.

En relación al acero y al hormigón el coeficiente de conductividad térmica de la madera es muy bajo. Su capacidad de aislamiento térmico es 350 veces superior a la del acero. A título de ejemplo, señalemos que una habitación tradicional de doble muro y un espesor de 30 cm tendrá un coeficiente de transmisión térmica K de valor 1,6 kcaloría/m² h°C. Para una habitación en armazón de madera con pared de 12 cm, el valor medio del coeficiente K será de 0,05 kcal/m² h°C.

Este bajo coeficiente de transmisión térmica de la madera, dota al sistema de unas características óptimas tanto para climas fríos como cálidos.

Así, la madera, buen regulador, presentará tasas de consumo de energía poco elevadas frente a los materiales tradicionales.

Facilidad de adaptación y elaboración

Las construcciones en armazón de madera permiten una gran libertad arquitectónica en las formas, la disposición y las dimensiones, así como una elección de materiales de acabado que se adapta muy fácilmente a las exigencias urbanísticas y a las expresiones estéticas, presentando una gran versatilidad en cuanto a los cambios de aspecto. Por otra parte, pocos materiales permiten una manipulación y transformación como la madera; sus profesionales adoptan y adecúan la materia prima a las diferentes necesidades y empleos con una rigurosidad poco comparable a la de otros oficios.

Costos marginales

Dado el bajo peso de la materia prima con respecto a los materiales tradicionales, permite un importante abaratamiento en el transporte fábrica-obra.

Estas mismas razones aducidas respecto a su peso, permiten fáciles y rápidos montajes con utilización de una mínima infraestructura de obra. Evidentemente, al reducir de forma sensible los plazos de montaje, se logra una mayor coordinación en las operaciones, por tratarse de un tipo de construcción de obra seca.

Flexibilidad del sistema

Que permite a las empresas de tipo medio e incluso pequeño una industrialización de los productos, con capacidad de adaptación a proyectos concretos sin prácticamente variación en los costes. Es asimismo factible la semi-industrialización con acabados de montaje a pie de obra.

A pesar de las ventajas anteriormente analizadas que presenta este tipo de viviendas y que han permitido su gran desarrollo a escala mundial, en España el número de ellas construido es prácticamente nulo. Esto se debe no sólo a aspectos sociológicos y culturales del español, por otra parte comunes con el resto de los pueblos mediterráneos, sino también a otros tipos de causas entre las que se puede destacar: estructura inadecuada de la industria de la madera, desconocimiento del material-madera por parte de muchos de los profesionales de la construcción y falta de una normativa y legislación adecuada, así como del necesario apoyo por parte de la Administración. El análisis de estas razones será posiblemente tema de otro artículo.

BIBLIOGRAFIA

- Vignote Peña, Santiago, 1980. La Madera en la Construcción. AITIM, N.º 99.
- Anderson, L.O. 1969. Low Cost Wood Homes for Rural America-Construcción Manual Forest Service. Washington, D.C.
- La Madera en la Edificación. Ministerio de la Vivienda. Mayo, 1977.
- Les maisons à ossature bois. 1982. Documentation française du bâtiment. Publication du Maniteur. Paris.