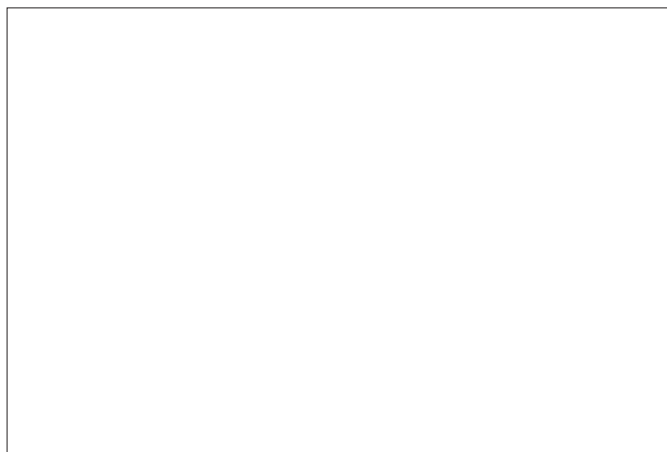


# Viviendas sociales de madera en Alemania

## Proyecto demostrativo bávaro en entramado ligero

IGNACIO MARTÍNEZ  
DIRECTOR DE APA  
THE ENGINEERED WOOD ASSOCIATION <sup>1</sup>

En Alemania, el Instituto de la Vivienda está construyendo 900 viviendas de protección oficial con estructuras de madera. Este sistema constructivo de creciente implantación en Europa, ofrece la mejor relación calidad-precio permitiendo obtener valores de construcción ajustados y que incluyen un equipamiento completo y zonas ajardinadas.



En Schwabach, cerca de la ciudad alemana de Nuremberg, se ha construido con estructuras de madera un complejo de cuatro bloques de apartamentos de 3 pisos de altura, compuestos de 14 viviendas cada uno. Estas 56 viviendas forman parte del programa bávaro de Construcción Social con Estructuras de Madera. Este programa, iniciado en

1994 por el Instituto de la Vivienda de Baviera, comprende 900 viviendas hasta 1997. El objetivo del programa es proporcionar viviendas adecuadas a un coste máximo de 151.200 pta/m<sup>2</sup>.

El complejo de apartamentos de Schwabach, denominado Am Holzgarten, ha tenido un coste de construcción de 144.732 pta/m<sup>2</sup> <sup>(3)</sup>

individualizado. El instituto de la Vivienda bávaro, junto con representantes de la industria alemana de la madera recibió información detallada sobre este sistema constructivo durante un viaje de reconocimiento a Estados Unidos, donde más del 90% de la construcción residencial se realiza con estructuras de madera y abundan construcciones de estas características de hasta cinco pisos.

El sistema alemán de construcción con estructuras de madera, basado en parte en el sistema de estructura ligera, está bien implantado en la construcción de una o dos plantas del segmento superior de viviendas unifamiliares pero no se había empleado en vivienda social a pesar de los beneficios inherentes a la madera en ahorro energético y respeto al medio ambiente.

El sistema es aplicable a proyectos de gran escala. Los característicos paramentos de entramados de pies derechos de madera secada en cámara y el revestimiento de tableros son montados, aislados térmicamente y revestidos en el taller. Los muros tienen la siguiente sección (de dentro afuera): tablero de cartón-yeso, barrera de vapor, estructura de madera con aislamiento en las cavidades entre montantes, tablero APA de calidad «Rated Sheathing» (que cumple con DIN 68 705), barrera al aire y tablero de revestimiento exterior de acabado (siding).

El tablero contrachapado para revestimiento exterior como acabado (siding) es un tablero fenólico sin formaldehído diseñado para aplicaciones exteriores expuestas permanentemente al clima y a la humedad.

El precio final, inferior al establecido por el ministerio, también incluye trastero. El arquitecto responsable del proyecto, el austriaco Hubert Rieß, diseñó cuatro complejos rectangulares de exterior impactante y una estructura interior funcional. Cuatro de las 14 viviendas han sido diseñadas como hogares familiares mientras 2 viviendas de cada bloque son idóneas para hogares unipersonales. Todos los apartamentos del primer piso incorporan jardín propio con acceso directo mientras las viviendas de los pisos superiores tienen asignadas zonas verdes dentro del conjunto.

La construcción con estructuras de madera, fuertemente implantada en Norteamérica y en los países escandinavos donde existe una larga tradición, se ha perfilado como una solución al problema de combinar la optimización de costes con una máxima calidad constructiva y un diseño

El gran tamaño de los paneles (1'22 x 2'44 m) y la fijación con grapas de acero inoxidable facilitan su instalación. En relación a otras fachadas alternativas ésta resultó ser la mejor en la relación calidad-precio. Además, su superficie rugosa asegura la máxima adherencia de las cuatro capas de

# Construcción en Madera versus tradicional

## Aspectos diferenciales

IGNACIO MARTÍNEZ  
DIRECTOR DE APA  
THE ENGINEERED WOOD ASSOCIATION

Este artículo compara la construcción con estructura de madera y la tradicional abordando los aspectos diferenciales de ambas basándose en su comportamiento respecto al consumo de energía, aislamiento térmico, espacio, costes de construcción y flexibilidad de diseño. Ignacio Martínez Elcoro representa los intereses de 'APA-The Engineered Wood Association', asociación norteamericana de fabricantes de productos estructurales de madera.

La madera es uno de los materiales de construcción más antiguos y además ha demostrado ser tanto o más versátil, duradero y flexible que otros materiales tradicionales como el hormigón, el ladrillo, la mampostería o el acero.

El uso de productos estructurales de madera en la construcción de viviendas es relativamente nuevo en España y este hecho condiciona la utilización de estos productos por lo que es recomendable contar siempre con expertos.

A pesar de que en nuestro país no existe una tradición de construcción en madera, el mercado potencial a medio y largo plazo es muy amplio. Entre otras ventajas la construcción en madera no sólo reduce el consumo de energía de la vivienda, sino que amplía las posibilidades de construcción y diseño, a menor coste y en menos tiempo que la construcción tradicional.

### Consumo de energía

El consumo energético de las viviendas es un aspecto importante por razones de contaminación, ecológicas y económicas. Por otro lado las administraciones públicas están revisando la normativa de aislamiento y eficiencia energética, pudiéndose llegar a exigir una determinada calificación o certificación energética de los proyectos en los casos de financiación pública.

La certificación energética se basa en la comparación del consumo energético del edificio con otro de similares características que se limite a cumplir la normativa existente (en España NBE CT 79, I.T. IC). Si su comportamiento energético se corresponde al del edificio estandar se considera construido con arreglo a la norma. En el caso de que los ahorros energéticos con respecto al modelo teórico se sitúen entre el 15% y el 30% o

pintura acrílica al agua que lleva.

Las paredes exteriores incluyen un aislamiento de 12 cm (con un grosor total de sólo 19) de forma que se gana espacio útil en relación a la construcción tradicional. El valor  $K_G$  de 0,37-0,39  $W/m^2K$  es muy inferior a los valores exigidos por la nueva legislación alemana de ahorro energético. En relación a la protección contra incendios, salidas de emergencia, techos y paredes, el complejo de Am Holzgarten cumple todos los requisitos exigidos por las autoridades alemanas.

La construcción social con estructuras de madera proporciona importantes ventajas arquitectónicas y ecológicas. Una pequeña estación eléctrica genera la calefacción para todo el complejo de viviendas. Para aumentar la inercia térmica y contribuir al aislamiento del tejado, éste ha sido cubierto con hierba. Asimismo, y para no sobrecargar los sistemas de drenaje en caso de fuertes lluvias, el agua es recogida en cisternas o tanques subterráneos. A través de bombas manuales este agua, almacenada en las cisternas subterráneas y está disponible para el riego.

En España, no existe una tradición en construcciones de este tipo pero la excelente relación calidad/precio la presenta como una opción más a la construcción social de nuestro país.

<sup>1</sup> APA -The Engineered Wood Association-, con más de 60 años de existencia, es una asociación sin ánimo de lucro que representa a los fabricantes de productos estructurales de madera de Norteamérica.

<sup>2</sup> En Alemania, el precio de construcción media de vivienda social (con el mismo equipamiento que Schwabach) se sitúa en 224.663 pta por metro cuadrado.

<sup>3</sup> Los apartamentos están provistos de trastero, cocina y baños alicatados, equipamiento completo de electrodomésticos, revestimiento de suelos, paredes empapeladas y pintadas. El precio incluye también zonas ajardinadas y arboladas y un área de recreo infantil.

### Arquitectura en madera

más del 30% se les considera con comportamiento energético notable o sobresaliente.

La mejora del aislamiento de las paredes exteriores de las viviendas es uno de los aspectos en los que se quiere incidir. Habitualmente la mejora de las propiedades aislantes de una pared en construcción tradicional plantea problemas técnicos o necesita recurrir a medidas que inciden al alza en los costes. En la estructura de madera, debido a que es esencialmente hueca se logran elevadas cotas de aislamiento térmico sin acudir a soluciones complicadas y sin restar espacio a la superficie útil. Se da la circunstancia de que la normativa de aislamiento térmico y acústico es más exigente en los países en que la estructura de madera es la construcción predominante.

#### La estructura de madera en climas cálidos (aislamiento invierno/verano)

Existe la creencia de que la construcción con estructura de madera es adecuada únicamente para zona frías, ya que es también opinión mayoritaria que la madera aísla bien contra el frío pero no contra el calor. No se debe olvidar que los materiales aislantes, del tipo que sean, cumplen su función en ambos sentidos y por tanto, la casa de madera también aísla con eficacia en climas calurosos.

En relación al aislamiento se suelen mezclar dos conceptos que son disociables: la construcción convencional y la inercia térmica. Resulta evidente que una estructura convencional antigua poseía una mayor inercia térmica, pero los materiales y la tecnología actuales son muy diferentes a los que se utilizaron en el pasado. La economía de materiales y la reducción de peso, dan como resultado una inercia térmica muy inferior en los materiales actuales. La construcción tradicional que se realiza en la actualidad carece de la inercia térmica que solía tener, lo cual

explica la necesidad de recurrir a medidas adicionales. Sin el aislamiento adicional la construcción tradicional puede resultar tanto o más calurosa que su equivalente en madera.

En un caso real de cerramiento de fachada se ha estimado un  $K_c$  teórico de  $0.32 \text{ W/m}^2\text{C}$  y un valor efectivo  $K_c$  de coeficiente de transmisión térmica de  $0.38$  con la siguiente composición:

- Panel de cartón-yeso 13 mm
- Aislamiento lana mineral tipo I 100 mm
- Tablero de viruta orientada OSB 12 mm
- Cámara de aire 28 mm
- Tabique de ladrillo hueco 120 mm

El valor teórico de otro cerramiento similar pero sustituyendo el ladrillo por un tablero contrachapado de acabado de 12 mm de grosor es de  $K_c = 0.24 \text{ W/m}^2\text{C}$ . Es interesante traer aquí a colación las cifras del edificio de referencia según normativa que prescribe un  $K_c$  para cerramientos de fachada de 1.2.

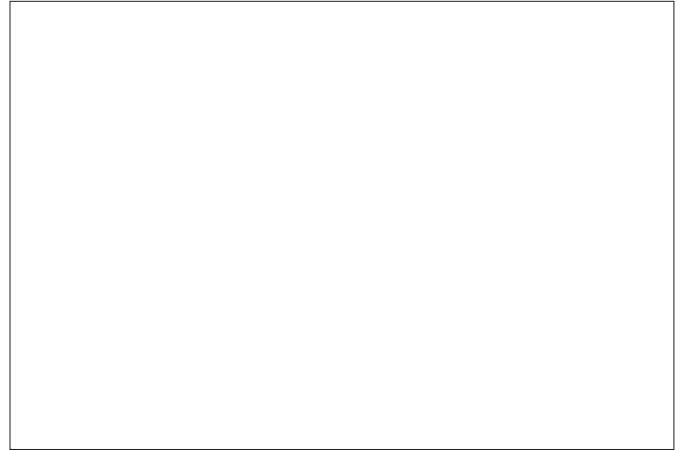
Frente a esto veamos cuál sería el valor de referencia de un muro para cerramiento de vivienda construido según la práctica habitual de sección:

- Enlucido de yeso 2 cm
- Ladrillo hueco 5 cm
- Aislante térmico 5 cm
- Cámara de aire no ventilada 4 cm
- Ladrillo hueco 12 cm

Esta composición ofrece un  $K_c$  de  $0.62 \text{ W/m}^2\text{C}$ , lo que se considera un buen comportamiento térmico para este elemento.

El  $K_c$  teórico de la cubierta del edificio es de  $0.18$  mientras la norma prescribe como límite  $0.9$ , es decir 5 veces. La composición de estas cubiertas tanto de espesor constante como variable (cubierta ventilada) es:

- Panel de cartón yeso 13 mm
- Tablero contrachapado 12 mm
- Aislamiento lana mineral tipo I 210 mm



Tablero contrachapado Rated Sheathing de APA

- Cámara de aire variable, mínimo 70 mm
- Tablero OSB 13 mm
- Fielto asfáltico 8 mm
- Teja asfáltica 10 mm

El valor real  $K_c$  para esta cubierta no se ha determinado, aunque normalmente suele ser superior al teórico debido a las condiciones reales de construcción.

El estudio de eficiencia energética realizado sobre un caso real dio como resultado un ahorro global de energía de un 22% respecto al consumo de un edificio de referencia que cumpliera estrictamente con la normativa y las recomendaciones vigentes. Para el ejemplo estudiado y de acuerdo a las mediciones realizadas, se obtuvo un coeficiente de transmisión térmica global  $K_G = 0.73 \text{ W/m}^2\text{C}$ .

Esta es una construcción de madera estándar a la que no se le ha añadido ningún refuerzo de aislamiento, lo que demuestra que la madera y el sistema de plataforma están especialmente bien adaptados para aprovechar al máximo cualquier aporte energético a la vivienda sea este de calor o de frío, y lo que es más importante su capacidad para mantener una determinada temperatura en el tiempo.

Este comportamiento térmico aporta más ventajas que las relacionadas con el consumo de energía. Si se establece un determinado nivel de aislamiento, de acuerdo con las cifras aportadas anteriormente, se deduce que un mismo  $K_G$  conlleva una pared más delgada en la de estructura de madera. En otras palabras, para una misma superficie construida aumenta la superficie útil, lo que dado el precio del suelo, es de suma importancia. Esta ganancia puede llegar hasta un 10%.

#### La coherencia interna de la estructura de madera

En esta construcción el único material empleado masivamente es la madera y sus derivados, lo que no plantea ninguna incompatibilidad de orden físico o químico. Incluso la yuxtaposición de otros materiales, en general no presenta problemas debido a la naturaleza inerte de la madera y a su inalterabilidad en condiciones normales de humedad. La única causa sería de deterioro es la presencia de agua de forma continuada. Por ello en esta forma de construir se pone especial cuidado en prevenir condensaciones y filtraciones utilizando barreras de vapor y ventilación de cavidades en zócalos, paredes exteriores y cubiertas. Resueltas estas áreas la estructura de madera tiene una vida útil indefinida y por tanto no necesita acciones es-

peciales de conservación y mantenimiento.

### Rapidez de construcción y ahorro de costes

Se plantea con frecuencia la alternativa radical al problema de los costos de la construcción. Hay que decir claramente que la construcción con madera no es la solución milagrosa a un problema que trasciende ampliamente al sistema de empleado. Enumerando someramente algunos de los factores que más inciden en el costo de construcción hay que mencionar los siguientes: el suelo, el conjunto de impuestos que gravan el proceso y, al menos hasta fechas recientes, el elevado precio del dinero. Cualquier margen de mejora que se pueda alcanzar en materiales o procesos repercute, pues, positivamente a su nivel.

No obstante también se puede afirmar que esta tecnología aporta algunas ventajas comparativas frente a los sistemas tradicionales. Desde la perspectiva del constructor, se puede citar el tiempo efectivo de construcción donde se consigue una reducción muy fuerte. Es fácil bajar entre un 35 y un 40%.

Adicionalmente, la labor de los otros oficios se simplifica debido a la composición hueca de la estructura y a la naturaleza del material, con lo que repercute en horas altamente remuneradas. Unas estimaciones reales y actuales son, por ejemplo, el precio del metro cuadrado de forjado de madera que está en torno a 4.500 pesetas mientras que uno tradicional está sobre las 6.500 pesetas. En una jornadas se instalan fácilmente 60 m<sup>2</sup> de forjado de madera inmediatamente preparado para proseguir la obra sin tiempos de espera. Este ahorro es lógico si se considera que el peso propio de un forjado de estas características es del orden de 45 Kg/m<sup>2</sup> frente a los 250 Kg/m<sup>2</sup> de uno tradicional, y esto sin citar el que al ser una obra seca todo el conjunto resulta mucho más

limpio.

El sistema de entramado ligero es, en esencia, un procedimiento abierto al diseño y el costo mayor o menor de la estructura depende de su complejidad y no de los materiales. El diseño, las instalaciones y acabados son, por lo tanto, los responsables del costo de la obra.

### Versatilidad y diseño

El sistema de construcción plataforma es justo lo contrario de un sistema cerrado. Se trata de una tecnología abierta y flexible adaptable a todas las posibilidades de expresión arquitectónica en el campo de la vivienda. En la práctica, y desde la perspectiva del arquitecto, un proyecto basado en el uso estructural con el sistema plataforma simplifica notablemente los encuentros y nudos. Frente a la construcción tradicional, el sistema de plataforma se basa siempre en un abanico de soluciones sencillas con los que se resuelven todos los problemas que van surgiendo. Como consecuencia, este sistema se presta a la industrialización, aunque está especialmente concebido para su resolución en obra, siendo fácilmente deducible por un carpintero montador sin necesidad de una documentación gráfica especialmente detallada en proyecto. Esto beneficia al arquitecto porque el cálculo lo dan los manuales de los fabricantes, con lo que la ejecución se reduce al ensamblado de las diversas piezas, frente a la construcción tradicional que requiere mucha elaboración de materiales «in situ».

En cuanto a su versatilidad, las posibilidades de cambio de particiones inferiores durante la dirección de la obra y construcción a muy bajo costo son ciertamente grandes.

### Comportamiento sísmico

En España existen zonas geográficas clasificadas como de riesgo sísmico medio o alto. La normativa prevé medidas para la construcción en dichas zonas, que afectan a su estructu-

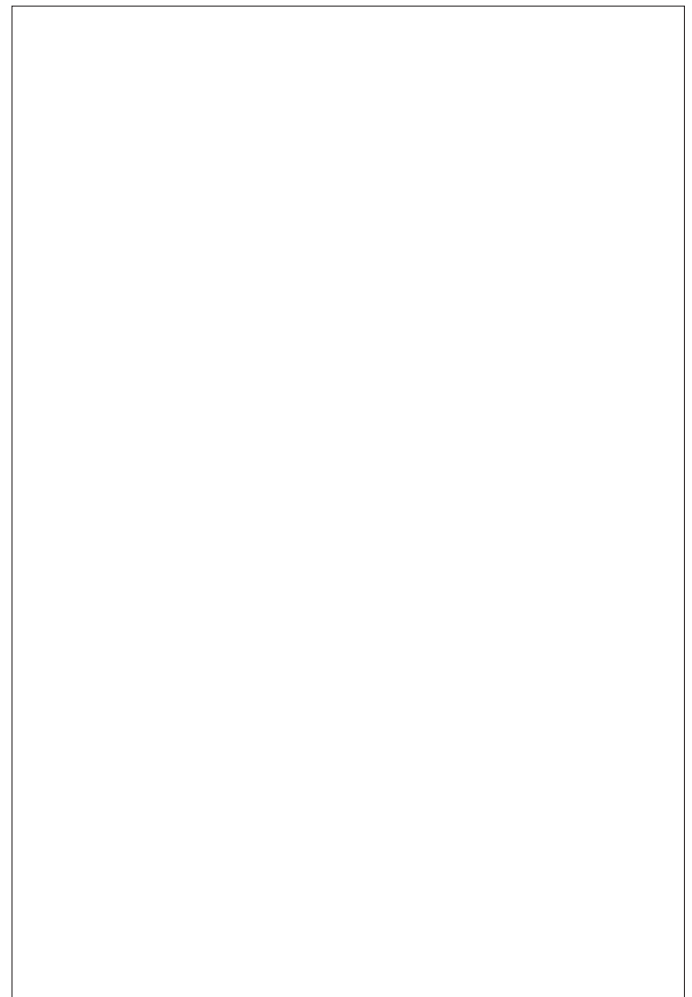
ra y tienen impacto sobre los costes. Debido a la distribución de las cargas en jácenas y pilares se necesitan refuerzos en las zonas de posible fallo. En este sentido la estructura de plataforma tiene un comportamiento claramente superior. La carga o peso propio de la estructura es, en principio, muy inferior y además se distribuye linealmente en todo el perímetro, funcionando como una caja rígida. Existen documentos gráficos de construcciones de madera bajo las cuales se produjo una falla en el terreno dejando parte de la estructura en voladizo, sin que se produjera la ruina del edificio.

### Conclusiones

La «construcción con elementos ligeros de madera» ya se está perfilando como una construcción alternativa, no sólo por su ahorro de energía, sino también por las inmensas posibilidades de construcción y diseño que ofrece la madera, sin olvidar el potencial ahorro de costes.

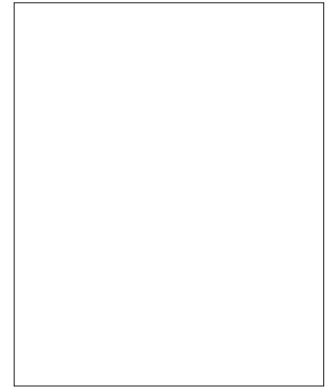
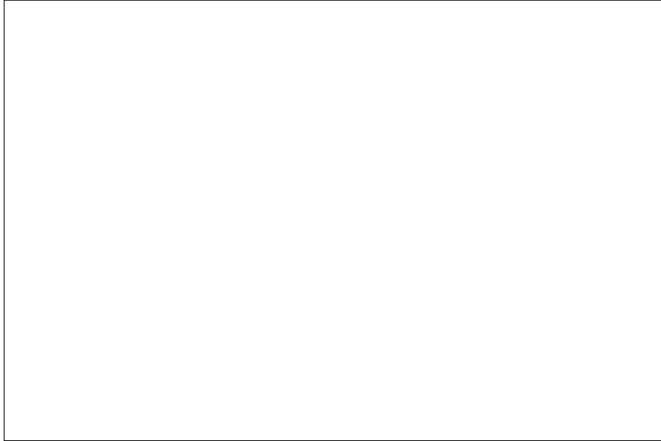
Se constata que las demandas de la sociedad actual tienden hacia la optimización del consumo de energía por un lado y la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera por otro y esto forzará a contratistas y arquitectos a estudiar detenidamente otros sistemas de construcción más eficientes.

Proyecto en Schafhausen (Suiza, 1989). Se utilizó tablero americano para el revestimiento exterior con tratamiento superficial tosco



Novedades de la revista PUU

# Arquitectura finlandesa en madera



## Ampliación de una casa unifamiliar

Este proyecto se localiza en un área residencial en el barrio Marjaniemi, al este de Helsinki. En el mismo solar nos encontramos con una casa unifamiliar de dos pisos construida en los primeros años veinte con estructura de troncos pero revestida de tabla. Unos pocos años antes de la ampliación la casa fue reparada por su propietario.

El entorno del barrio está compuesto por edificaciones en hilera construidas entre 1970 y 1980.

Se trataba de diseñar una extensión de la casa para alojar con más comodidad a una familia de cinco miembros, pero sin repetir algunos servicios comunes ya existentes como la sauna, armarios roperos, etc. La solución final escogida consistió en un bloque de dos plantas con una cubierta a un agua, que conecta al

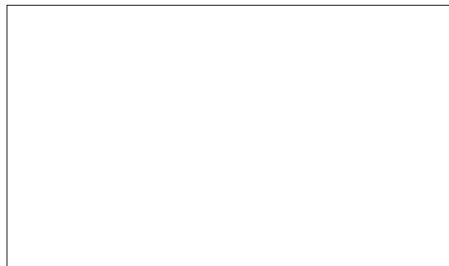
edificio preexistente mediante un porche cerrado. En el plano superior los edificios se comunican con un corredor de cristal. El edificio antiguo no se tocó más que en lo requerido para la conexión: demolición de la pequeña entrada y apertura de la cubierta para encajar el corredor de conexión.

Excepto los cimientos de bloque y la solera de hormigón, el resto de la estructura (muros exteriores, forjados y cubiertas) se realizaron con madera.

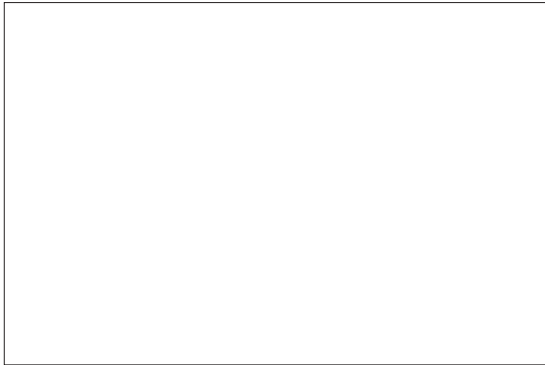
Térmicamente la casa se aisló con un sótano donde se ubicó la calefacción, mientras que los muros y la cubierta se so-

lucionaron con cámara rellena de lana de fibra de madera y cerramiento de tablero de fibras resistente al exterior. El revestimiento elegido consistió en tabla vertical que se pintó, como el edificio anterior, con la tradicional pintura amarilla al aceite. Para la carpintería se empleó la misma pintura, pero de color blanco, para contrastar con las paredes.

El revestimiento interior es de tablero de yeso pintado, mientras que el cielo raso es de tablero de pino de sin tratar. Los pavimentos se solucionan con tarima de pino acabada con cera.



# El conservatorio de Lappeenranta



El conservatorio está ubicado en el centro de la ciudad y se halla rodeado de edificios de distintos estilos y flanqueado por dos viejas casas de madera que debían conservarse, una de ellas con un elevado valor cultural. Ambos edificios se incorporaron finalmente al nuevo conservatorio.

Acentuando el valor del patio se buscaba subrayar el papel aglutinador de éste como medio de interacción y estímulo entre los alumnos. Esto serviría para provocar una moti-

vación suplementaria en el trabajo de los estudiantes. El acceso y el corredor principal se abren hacia este patio incorporando además los edificios antiguos y los árboles preexistentes.

Uno de los mayores problemas de diseño fué la localización y la forma del auditorio que debía tener una posición central en relación al resto del edificio. Por otro lado las escaleras de baja altura en una de las calles de borde era un motivo reiterativo que se incor-

poría quinceañeros).

Ambos factores se trataron de incorporar en la definición de los interiores.

Una cuidadosa selección de materiales, la madera y la pintura fueron empleadas para crear una atmósfera que estimulara todos sentimientos y emociones de los alumnos.

La estructura es de hormigón pero el revestimiento exterior consistió en un entablado machihembrado de escuadría 28 x 175 mm de madera cepillada. Todas las juntas se

poró como factor de diseño.

Un conservatorio es un edificio con una gran significación pública, una casa de la cultura, pero al mismo tiempo es un lugar de trabajo donde el grueso del alumnado son muchachos muy jóvenes (en su ma-

recubrieron con un segundo rastrel que pretendía dramatizar un poco más la fachada, por tratarse de un edificio público.

## Una casa en el lago

El cliente requería una casa construída de acuerdo a criterios ecológicos y con un diseño tal que los usuales trabajos domésticos no requirieran excesivos esfuerzos. Por otro lado los materiales empleados debían tener acabados 'no tóxicos' y todos los paramentos serían 'respirantes'.

El diseño comprendía tres plantas más un estudio conectado a la terraza.

La entrada acomete en el centro del edificio dejando a un lado el núcleo de escaleras y aseos sobre la habitación de reciclado de abonos: todos los desechos de la casa serán reciclados en forma de abonos. Todos los sistemas técnicos se ubican en el sótano, incluyendo los servicios de lavandería y la entrada de servicio.

La superficie exterior se minimizó empleando una forma similar a un cubo: la mayoría fué revestida con tabla embreada en el intradós. El revestimiento interior y los falsos techos se solucionaron con tablero contrachapado y tablero de yeso. La forma final del edi-

cerrar visualmente la piel exterior. El pavimento se resuelve en general con tarima muy ancha y la tabiquería interior se ejecuta con tableros de yeso pintado.

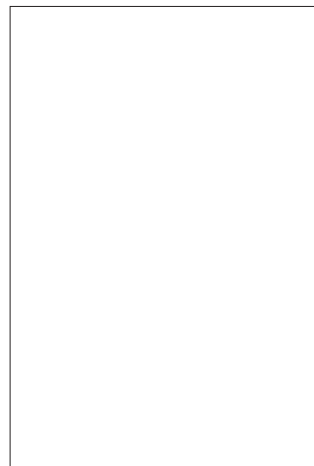
Toda la vigería está formada por viguetas prefabricadas con alma y alas de madera estructural. Las viguetas fueron pre-cortadas y marcadas en fábrica según los planos de proyecto.

El aislamiento térmico se solucionó con papel reciclado inyectado a presión con compresor de aire.

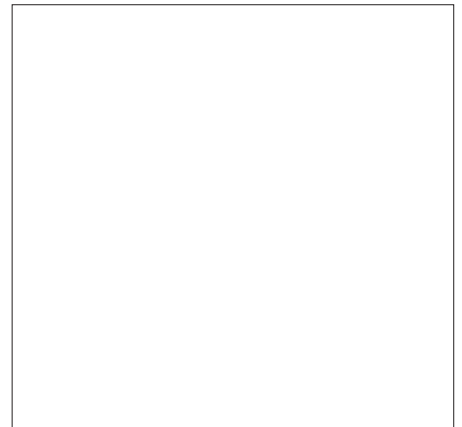
La energía térmica para calefacción se consigue con una caldera que conectada a un sistema de circulación de agua que se obtiene desde el fondo del lago. El gran acumulador situado en el flanco sur actúa como una placa solar. Bajo su forjado de hormigón existe una cavidad rellena de cantos rodados donde circula el aire y que actúa como retenedor de calor. La energía adicional se obtiene con chimeneas cerradas. La cubierta es de tipo vegetal lo cual produce un desplazamiento de la inercia térmica de los ciclos climáticos muy beneficioso para la casa.



ficio recuerda una caja de madera aspecto que queda subrayado por la aparición de columnas y vigas de madera sólida en algunos lugares para



## Revestimientos interiores con tablero contrachapado



Las propiedades exhibidas por el tablero contrachapado animan a emplearlo en una cada vez más amplio espectro de aplicaciones: un modesto material natural que con una dócil estructura crea una tensión interesante.

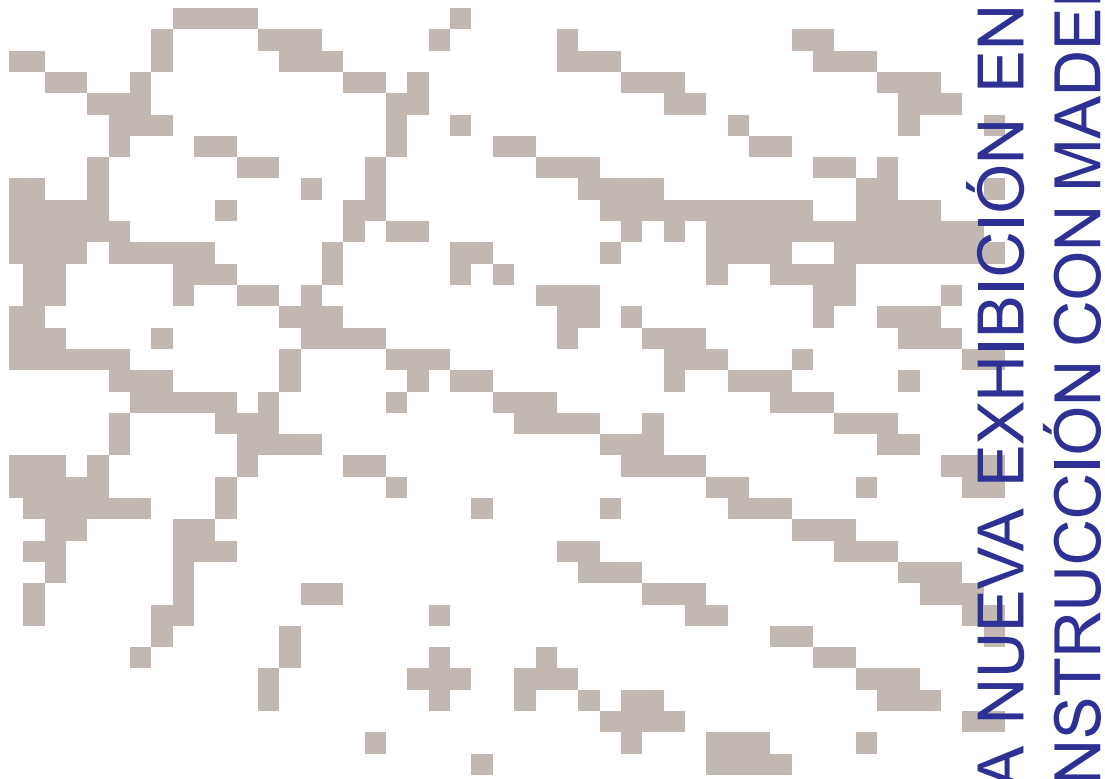
La escuela Pappilapelto emplea muros de hormigón revestidos con tablero contrachapado.

Se escogió este material para crear unos revestimientos de

gran dimensión pero ligeros y de colores luminosos y también porque la superficie sería sometida a sollicitaciones mecánicas importantes. El acabado natural de la madera en paredes y techos hizo una importante contribución a aligerar la dureza del hormigón en crudo.

Este carácter tuvo también su interés en el ático abierto de la casa antigua aneja al nuevo edificio que fué recuperada para fines residenciales al tiempo que se conservaba su estructura de madera original. Al mantener las estructuras antiguas y complementarlas con contrachapado de pino se acentuó favorablemente el valor del ático.

## EL MEDIO ES EL MENSAJE

UNA NUEVA EXHIBICIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN CON MADERALA NUEVA SEDE DE  
FORINTEK EN QUEBEC

En nuestra revista n°162 ya se ofreció información sobre la sede de Ottawa y especialmente sobre la interesantísima obra del edificio de Vancouver. Ahora lo hacemos con la recién estrenada en Quebec, un nuevo hito para la construcción con madera.

Los que leyeron el 'especial Canadá' de AITIM en 1993 ya se hicieron cumplida idea de las misiones de Forintek, una fuerza que lidera el avance de la industria canadiense de la madera a través de la creación y la implementación de conceptos novedosos, procesos, productos y programas educa-

cionales.

El nuevo laboratorio de la costa Este fué oficialmente inaugurado el 3 de octubre de 1994 y acoge las oficinas de la antigua sede de Ottawa. Situado en el parque tecnológico Québec Metro High Tech Park Sante-Foy ha costado cerca de 18 millones \$, incluyendo la construcción, el proyecto arquitectónico, los terrenos y otros gastos (la ejecución material supuso 11,6 millones).

El nuevo edificio de 7000 m<sup>2</sup> acoge a 80 técnicos y es una de las principales atracciones del Parque Tecnológico especialmente por su biblioteca y foyer que son lo más llamativo del edificio. Las columnas y vigas buscan la mimesis formal

con el bosque circundante y están realizadas con LVL de madera de álamo. Por otra parte el edificio pretende ser un muestrario de soluciones constructivas con madera a través de productos tecnológicamente muy desarrollados. La estructura general está realizada en madera laminada y el OSB está empleado con profusión en paredes y forjados, generalmente soportados por viguetas de doble T.

El revestimiento exterior consiste en maderas tratada y barnizada en fábrica.

Recuperar la eficiencia de los aserraderos, los 'composites' de madera, los productos de ingeniería estruc-



## 56 Proyectos extranjeros

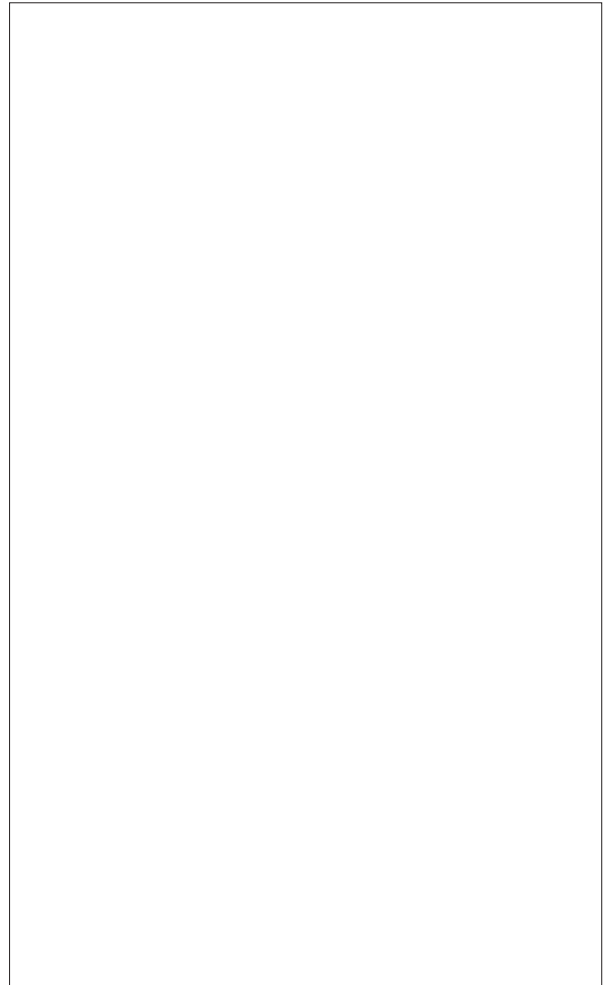
### Arquitectura en madera

tural, etc. son objetivos cotidianos en el trabajo de Forintek Canada Corporation, el centro líder en investigación y procesos industriales de Canadá y uno de los más importantes del mundo. Forintek no sólo investiga nuevos productos sino que va más lejos; intenta predicar con el ejemplo haciendo bueno el lema macluhia("el medio es el mensaje") a través de las siguientes intenciones:

- Mostrar visualmente que la madera es fácilmente adaptable a grandes edificios comerciales.
- Demostrar las cualidades estéticas y estructurales de las especies indígenas con especial énfasis en productos 'composites' de ingeniería de la madera.
- Mostrar cómo las estructuras a base de elementos de pequeña escala pueden ser producidos y empleados en este tipo de edificios.
- Expresar a través de la forma del edificio y el empleo de materiales, el papel de Forintek en el futuro.

Sección de los grandes pilares compuestos con perfiles de LVL donde se aprecian las piezas en cruz que conectan las cuatro piezas

Alzado de los mismos pilares de LVL donde las piezas de conexión discontinuas quitan pesadez a las piezas

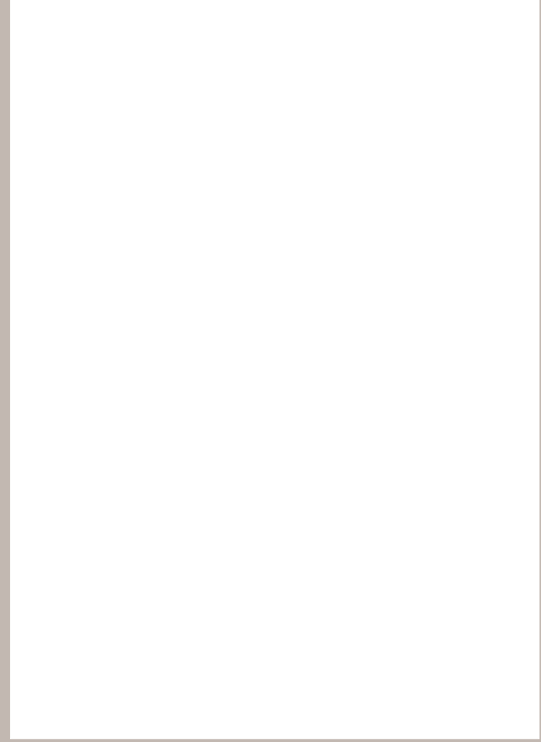


La fachada busca una imagen de 'high-tech' matizada por la calidez de la madera. En la foto se aprecia el ala curvada de la zona de administración formada por tablazón tratada y teñida en fábrica con juntas formadas por perfiles verticales de aluminio





Aspecto de un pasillo del edificio donde se aprecia el revestimiento interior de arce y las instalaciones de aire acondicionado vistas. La iluminación cenital natural rompe la linealidad del corredor y sirve de elemento de diálogo con otras plantas reforzando la interacción que se buscaba entre las distintas



Vista del 'lobby' de Forintek donde quizás se aprecia mejor la mimesis con el bosque que se buscaba con las columnas, los jabalcones y los tensores metálicos. Al fondo se siluetea la fachada de cristal también realizada con carpintería de madera

El programa del edificio consta de tres tipos de espacios: el ala administrativa, con una forma exterior en curva para adaptarse a la carretera de acceso, los laboratorios con sus correspondientes despachos para investigadores, y finalmente la planta piloto y los talleres.

La planta del edificio provoca la interacción entre todos los empleados a través de una vía de circulación que es una pasarela que arranca en el hall de entrada y recorre todas las estancias. Aquí unas gigantes columnas de LVL soportan la elevada cubierta de madera y atraen la atención de los visitantes y, todavía ahora, de los empleados. Una serie de miembros diagonales transmiten las cargas a los soportes. Esta misma estructura repetida en la biblioteca adyacente es

la más llamativa demostración del eficiente empleo de elementos estructurales de pequeño tamaño. Estos elementos denominados 'Temlan' son LVL (laminated veneer lumber) fabricados por Tembec con álamo temblón laminado y encolado, una especie septentrional hasta ahora infrautilizada como material estructural y con poco valor añadido. Su peso ligero, su pequeña dimensión y su resistencia se extienden a lo largo de columnas, dinteles y viguetas de doble T.

Este producto laminado permitió a los arquitectos Gauthier, Guité y Roy lograr una elegante y ligera estructura sin sacrificar la resistencia. El 'decking' empleado en forjados de la cubierta empleó White Pine lo mismo que la biblioteca y los corredores de circulación, mientras que el arce

aparece en los paneles de muros, puertas y molduras dotando al edificio de unaindudable calidez tonal.

Otros materiales empleados fueron: Muros y tabiques con cerramiento de OSB, tablero contrachapado en cubiertas, rastreles de madera tratada como remates de revestimiento y paneles de tablero de fibras de D.M. Los muebles están rechapados en arce.

El uso innovador de los productos avanzados de madera no terminaron en la estructura. Los arquitectos utilizaron 'balsam fir' tratado y acabado de Maibec. Inc. para los revestimientos interiores. Mediante la inserción de de perfiles de aluminio anodizado en tiras verticales y horizontales quisieron reforzar la imagen tecnológica de las fachadas y paramentos sin perder la textura de la madera.