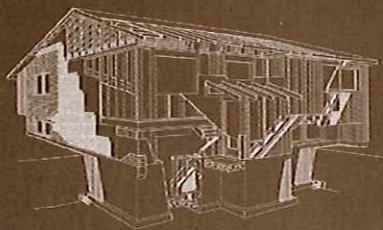


# *madera*

en la construcción

La Casa Canadiense  
de estructura de Madera



2da. Parte

**Cubiertas de teja con  
estructura de madera**

Protecciones por diseño y  
medidas de carácter constructivo

**Visita a la Planta de MASISA**

<<Madera - Separata de **Edificar** (Revista de Arquitectura y Construcción)/Octubre de 2004>>



7

## Editorial

Continuamos con la segunda parte del informe sobre la Casa Canadiense de estructura de madera.

También hemos elegido publicar la ponencia realizada por el Equipo de construcción en Madera de la Facultad de Arquitectura en el Primer Congreso de Patologías y gestión de Calidad en la Construcción que se realizara en la Sal de Conferencias del Latu.

Agradecemos los materiales a los directivos de Alconpat Uruguay.

Por último una interesante nota del Arq. Demkoff producto de una visita que realizara el equipo de la revista Vivienda a la Planta de la empresa Masisa en Entre Ríos.

**Mario Bellón**  
Director

<b>Editorial</b> .....	2
<b>La Casa de Madera de estructura de madera</b> Segunda parte .....	3
<b>Cubiertas de teja con estructura de madera</b> Protecciones por diseño y medidas de carácter constructivo .....	6
<b>Visita a la Planta de MASISA</b> .....	14

Separata **Madera** es una publicación de **Edificar** (Revista de Arquitectura y Construcción) / Director: Mario Bellón Sub-Director: Paulo Pereyra. Se distribuye GRATIS junto con la edición 42 de la revista / Precio de venta independiente \$ 10. El contenido de esta separata está coordinado con el Equipo de Construcción con Madera de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República, integrado por el Arq. Carlos Meyer, la Arq. María Calone, el Arq. Pier Nogara y la Bach. Susana Torán.

## Toda la madera a la medida que usted requiera



**RAICES S.R.L.**  
INDUSTRIA DE LA MADERA

Daniel Fernández Crespo 1838  
Tel/Fax: 402-1159 / 401-9122  
raicesur@adinet.com.uy

- Entrepisos / Pisos
- Vigas laminadas
- Cielorrasos / Lambris
- Molduras
- Estantes a medida

## **Casa Canadiense de estructura de madera**

### **3.4 Aislaciones**

#### **3.6.1. Aislación térmica**

La utilización de la aislación en la construcción es relativamente reciente y su necesidad no ha sido tenida como imprescindible hasta la crisis del petróleo que hizo subir la crisis de la energía y contribuyó a una toma de conciencia de su necesidad. Actualmente cada vez tiene más importancia el buen aislamiento de una construcción, y buen prueba de ello es el gran número de materiales y sistemas nuevos que se desarrollan para mejorar las prestaciones térmicas en un edificio; ejemplo claro de esto es el desarrollo que han tenido las aberturas y los vidrios con cada vez mejor nivel de aislamiento.

Sin embargo el aislamiento térmico es algo más que una cuestión de economía. Un buen aislamiento influye directamente en el confort interior de la vivienda. Las diferencias de temperatura entre el suelo y el techo cerca de un muro exterior no deberían exceder de 2° ó 3°; en las viviendas sin aislamiento pueden llegar hasta los 10°, lo que afecta considerablemente al confort.

La instalación del aislamiento térmico en las viviendas con estructura de madera es muy simple. Los huecos entre montantes que hemos comentado antes (en el caso de 2" x 6" es de 14 cm) y los huecos que deja la estructura de cubierta, están listos para ubicar el aislamiento térmico que se coloque. Una colocación cuidadosa permitirá reducir las juntas en la barrera de vapor a un mínimo estricto. Además, en el momento de colocar el tablero interior, estas juntas van a quedar cerradas de forma hermética.

La instalación del aislamiento en los muros de la construcción convencional es más complicada. En efecto para asegurar una pequeña cámara de aire entre los muros, el espesor máximo del aislante es de 5 ó 6 cm. Es más complicado asimismo la colocación de la barrera de vapor y el hecho de que sea hermético. No hay medio de colocar un papel impermeable cortavientos de forma que no deje además pasar el agua en caso de lluvia persistente. En caso de condensación en los inviernos largos y fríos, la humedad puede llegar a hacer que el aislamiento pierda sus propiedades térmicas y deje de ser eficaz. Es difícil evitar los puentes térmicos de frentes de forjados y de pilares y estructuras de hormigón de forma tal que evitarlos es costoso y no

darle solución hace que el edificio pierda aislamiento. La diferencia de temperatura que de ello resulta hace más fácil la aparición de condensaciones. Esto, en la construcción con estructura de madera, es extremadamente sencillo de evitar y no repercute excesivamente en los costos de construcción.

El espesor del aislamiento depende teóricamente del clima. Conviene, sin embargo, ir a un aislamiento máximo que no tardará en resultar económico gracias al ahorro de energía conseguido.

Nunca está de más insistir en que es fundamental el cuidado en la colocación del aislamiento. No se debe aplastar indebidamente o deteriorarlo y no se debe dejar un hueco o intersticio por donde pase el aire ya que nos haría perder las cualidades térmicas del aislamiento. Se recomienda como espesor de aislamiento, de forma general, 8 cm en el caso de forjados sobre el terreno, 10 a 14 cm para muros exteriores y 15 a 20 cm para las cubiertas para un aislamiento realizado con lana de vidrio.

Con estos niveles de aislamiento y en una vivienda unifamiliar, se consigue un ahorro en el consumo de energía con relación a una vivienda que cumpla la normativa (NBE-CT-79) de aproximadamente un 50%. Queda demostrado no sólo el ahorro energético con lo que eso representa dado el constante incremento en el precio de la energía, sino además el grado de confort que se consigue gracias a la rapidez con que se puede llegar a calentar una construcción de este tipo debido a su baja inercia térmica.

#### **3.6.2 Aislación acústica**

Comparando con una construcción convencional de hormigón y ladrillo, el comportamiento de una construcción con estructura de madera ocupa un peor lugar en lo que concierne a la aislación acústica. Esto puede ser grave en una comunidad urbana, pero menos en una vivienda unifamiliar. A pesar de ello se pueden tomar una serie de disposiciones constructivas para llegar a los niveles de aislación acústica requeridos.

El coeficiente de absorción acústica de un

simple muro formado por montantes y revestido por dos caras de cartón yeso es de 32 dBA. Para un muro de ladrillo de 10 cm es de 42 dBA. El sonido se transmite por los montantes y el relleno entre los mismos no mejora el resultado. Un muro de tableros contrachapados, viguetas de madera macizas y tableros de cartón-yeso de 14,5 mm llega a una aislación de 34 dBA.

Un muro de separación entre 2 viviendas siempre se realiza con un muro doble. Los dos muros son completamente independientes el uno del otro, se rellenan de capas de aislación y se revisten de dos capas de tablero de cartón-yeso (que además mejora la resistencia al fuego). Esta pared divisoria posee un aislamiento acústico de 57 dBA.

Hay varios métodos para mejorar la aislación acústica de los muros de estructura de madera ordinarios:

doble muro con los montantes colocados en zig-zag y revestidos de tableros de yeso cartón: 45 dBA

muro simple con dos placas de aislamiento acústico y tableros de yeso-cartón: 46 dBA

doble muro con montantes colocados en zig-zag, placas aislantes y tableros de yeso cartón: 50 dBA

En los forjados existe la posibilidad de colocar fieltros que separen el acabado en madera del tablero estructural, lo que mejora el aislamiento a ruido de impacto. Las viguetas compuestas de conectores metálicos también mejoran el comportamiento a ruido de impacto. Se puede colocar un falso techo, parquet flotante, etc. Además el aislamiento contra los ruidos de impacto se mejora considerablemente colocando una moqueta. Es también posible obtener buenos resultados acústicos con pesados paneles en base a lana de madera o capas de cemento sobre el contrachapado del piso.

De todas formas el empleo de materiales aislantes acústicos no repercute considerablemente en el costo de la obra, aunque suele ser difícil de justificar en una vivienda unifamiliar. Una juiciosa disposición de los placares como elementos aislantes, constituye generalmente una solución más razonable y eficaz para separar zonas del mismo o distintos usos.

### 3.6.3 Aislación contra la humedad

La acumulación de humedad en los muros exteriores no se debe generalmente a infiltraciones de humedad provenientes del exterior sino a la condensación de vapor de agua que durante los meses de invierno pasa del interior al exterior atravesando los muros. En efecto todos los materiales que se utilizan para realizar los muros son en mayor o menor medida permeables al

paso del vapor de agua; como el vapor está a mayor presión del lado caliente, una cierta cantidad de vapor atraviesa cada día hacia la cara fría. En un muro aislado, el descenso de temperatura es tal que el punto de rocío se sitúa dentro del material aislante. El vapor al pasar ese punto, se condensa y humedece el muro. La mayor parte de los materiales del muro como la madera, el yeso-cartón, etc. dejan pasar el vapor con relativa facilidad. Durante un largo período de frío, varios litros de agua pueden llegar a acumularse en el material aislante y éste ganará en peso y puede descender, dejar partes del muro sin aislamiento y perder sus propiedades de aislación. Además los piés derechos y soleras al estar en contacto permanente con el agua pueden sufrir ataques.

En países con condiciones climáticas cambiantes, las pequeñas cantidades de agua que se puedan acumular en días fríos, pueden luego escapar cuando las condiciones climáticas mejoran. También es cierto que en cocinas y baños, este fenómeno puede llegar a causar daños irremediables.

Para que la humedad no pueda atravesar el muro, se instalará detrás del revestimiento interior, en el interior de la aislación térmica, (siempre en la cara caliente del cerramiento) una barrera de vapor que tenga el mínimo de juntas. Los materiales ideales para utilizar como barreras son las hojas de aluminio o de polietileno o de papel Kraft con revestimiento asfáltico. Actualmente existen aislantes térmicos que llevan en su cara interior una lámina paravapor y el conjunto solo tiene que ser colocado y fijado a los montantes. Conviene señalar que estos aislantes térmicos suelen estar mal colocados y es raro encontrar alguno que no esté deteriorado. Conviene en este caso colocar una barrera de vapor suplementaria en cuartos húmedos. Las placas de yeso-cartón revestidas de una lámina de aluminio representan una solución ideal.

Las barreras antivapor son más eficaces cuando más frío es el clima y a la inversa son menos eficaces cuando más caliente sea el exterior del muro por lo cual conviene estudiar las variaciones de temperatura y humedad a lo largo del año para poder decidir en que casos resulta más eficaz.

## 4-Seguridad contra incendios

El comportamiento de la madera es distinto respecto a la reacción al fuego que respecto a la resistencia al fuego. Mientras la madera tiene una mala reacción al fuego debido a que la

madera arde, tiene en cambio una buena resistencia al fuego.

Si a la madera se le aplica una llama, arde. Esta característica de la madera es importante en los casos en que la madera se utilice como revestimiento y según el tipo de riesgo del local en que se coloque. La reacción de la madera es mejorable con un tratamiento adecuado.

La resistencia al fuego de la madera viene dada porque la madera es un mal conductor del calor. Al calentarse la sección de madera, esta solo lo hace en su cara exterior ya que no transmite calor hacia el interior. Si la temperatura se sigue elevando, se carbonizará esta parte exterior, creando una capa de carbón que impide el paso del oxígeno y por lo tanto que la combustión continúe. Para que la madera se siga quemando hay que seguir aplicando la llama. La llama avanzará en la madera carbonizando la capa inmediatamente interior de tal forma que su velocidad de penetración en la madera es constante a partir de los dos primeros minutos. De aquí se deduce que es fácil calcular la sección necesaria de madera para que la estructura siga manteniendo su estabilidad y por lo tanto el tiempo en que esa estructura va a mantener esa estabilidad. Para dar a una estructura una EF (estabilidad de fuego) determinada, solamente tendremos que sobredimensionarla lo suficiente para que tenga la sección necesaria durante el tiempo preciso.

En las casas con estructura de madera, ésta se protege con una serie de capas que conforman el muro y que aumentan la resistencia y la estabilidad al fuego del elemento estructural en cuestión. De hecho se pueden conseguir

fácilmente los requerimientos de la NBE-CPI-91 para viviendas. Para cada caso se estudia la sección de muro o forjado necesaria. Es fácil conseguir una EF-60 y no es complicado conseguir una EF-120, dos horas de estabilidad al fuego en un elemento estructural.

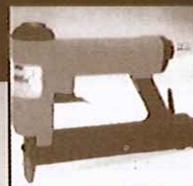
Hay que tener en cuenta que el motivo de que se declare un incendio no es porque la casa esté construida con estructura de madera, y una vez declarado el incendio, una casa de madera está bien protegida. Es evidente que después de un incendio en una casa de madera, los daños parecen mayores que en el resto. No hay que olvidar que una estructura metálica puede colapsar a los pocos minutos de comenzar el incendio, debido a las grandes deformaciones que se producen en los elementos metálicos y a la pérdida de resistencia de los mismos. Una construcción de hormigón puede llegar a ser inhabitable dependiendo del alcance de éste, y aunque la estructura siga en pie deberá ser derribada.

Un factor importante en el comportamiento al fuego de una estructura de madera lo constituye el conjunto de materiales que se utilizan como revestimientos o como aislantes y que pueden hacer retardar la acción del fuego.

En los Estados Unidos y Canadá cuando se construye con estructura de madera hay una serie de normativas estrictas que cumplir en relación a la seguridad contra incendios. La madera tiene que guardar una distancia de seguridad con respecto a chimeneas y los fuegos abiertos y los huecos deben ser tapados con el material adecuado. La instalación de calefacción tiene que pasar un control especial. En una palabra, cuando se trata de viviendas de este tipo las prescripciones relativas a la seguridad contra incendios se controlan en forma estricta. En Europa, sin embargo, las compañías de seguros no ejercen ningún tipo de control sobre el edificio a asegurar.

## CLAVADORAS...

*Eléctricas, manuales, neumáticas. Para clavos y grapas.  
Repuestos para todas las marcas.*



## La Casa de la Engrapadora

**WILSON FERREIRA ALDUNATE (ex Río Branco) 1171**

(entre Maldonado y Canelones)

**TELEFONOS: 900 84 88 - 902 40 83**

e-mail: [diproind@netgate.com.uy](mailto:diproind@netgate.com.uy)

 **DISTRIBUIDORA  
PROIND LTDA.**

ESTACIONAMIENTO PROPIO EN EL 1165

## **Cubiertas de teja con estructura de madera**

Protecciones por diseño y medidas de carácter constructivo

El presente trabajo describe los aspectos más relevantes de un manual de cubiertas de tejas con estructura de madera que fue realizado a solicitud del Departamento de Arquitectura del Banco Hipotecario del Uruguay a través de un convenio con el Instituto de la Construcción (IC) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República, por el desarrollo reciente de este tipo de cubiertas y las patologías que han presentado. En el mismo se analizan los principales aspectos de una correcta construcción, elección de los materiales, detalles constructivos y su puesta en obra.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Existe una creciente tendencia a utilizar techos livianos con estructura de madera en distintos programas arquitectónicos, particularmente en viviendas. Las razones de su uso están basadas fundamentalmente en la rapidez de armado, menores descargas sobre los muros, gran variedad de diseño, adecuado desempeño higrotérmico y considerable economía.

Si bien Uruguay ha contado siempre con maderas importadas para la realización de cubiertas -pino brasil, pinotea, lapacho, curupay-hoy, debido al creciente desarrollo del sector forestal y la explotación racional que se ha hecho de los montes, se puede obtener madera de pino y eucalipto con una calidad aceptable para uso estructural.

A lo anterior se suma la gran experiencia existente en el medio en cuanto a la impregnación de maderas, lo que permite que se convierta en un material inatacable por agentes xilófagos, de larga vida útil.

Se han realizado también muchos estudios en torno a las características físico-mecánicas de la madera nacional, que permiten a técnicos y diseñadores tener un respaldo para sus cálculos y ofrecer mejores garantías del comportamiento del material. Con ello se promueve un incremento gradual de la aceptación de las construcciones con madera en un país que no ha tenido tradición en ese sentido.

Igualmente se han desarrollado o importado una serie de productos que complementan los sistemas constructivos en madera, como por ejemplo tejas metálicas, asfálticas, diferentes tipos de membranas impermeables al agua y aire, barreras al vapor, conectores metálicos especiales, placas dentadas además de los medios de unión más tradicionales como clavos, bulones y tirafondos que permiten dar mayor seguridad a la estructura.

### **2. POR QUE IMPREGNAR Y PROTEGER LA MADERA**

La madera como material de origen orgánico, sufre el ataque de agentes abióticos como el sol y la lluvia y de agentes bióticos fundamentalmente hongos e insectos, que cuando encuentran las condiciones adecuadas para desarrollarse pueden llegar a destruirla totalmente.

El riesgo que corre una madera de ser atacada por agentes destructores depende fundamentalmente de un diseño arquitectónico adecuado y de las condiciones de su puesta en servicio.

Algunas maderas cuentan con componentes que representan un rechazo natural para los agentes xilófagos, sin embargo, la mayoría de ellas en su estado natural tienden a sufrir ataques y ser progresivamente destruidas por dichos agentes. En general estos ataques son propiciados por las condiciones de humedad en que se encuentre la madera. Comenzando con ataques de hongos en lugares con un contenido de humedad elevado donde el material permanece por largo tiempo. Es importante entonces prever que la madera puesta en servicio esté y permanezca seca y ventilada.

A su vez las maderas duras, por tener una densidad mayor que las blandas, tienden a presentar una mayor resistencia a dichos ataques. Ello no quiere decir que sean inatacables, existiendo múltiples ejemplos de ello.

La madera nacional, fundamentalmente pinos y eucaliptos, tienen ventajas y desventajas. Por un

lado figuran entre las maderas atacables por agentes xilófagos y tienen una menor resistencia mecánica que las maderas duras importadas. Pero tienen la posibilidad de ser totalmente impregnadas (pinos) y parcialmente impregnadas (eucaliptos) con productos que las convierten en inatacables y les confieren una larga duración.

Por ello es necesario que se usen maderas impregnadas por el sistema de vacío-presión. Ello asegurará que las maderas mantengan no solo los aspectos estéticos sino también sus condiciones de resistencia estructural no presentando colapsos por desintegración del tejido leñoso.

En nuestro país existen varias empresas que se dedican a la impregnación de maderas. El producto más utilizado es el CCA (óxidos de cromo-cobre-arsénico) que tiene una ligazón química con la celulosa y la lignina que impiden su lixiviación, no contaminando el medio ambiente. El proceso de impregnación se realiza en autoclaves en momentos en que la madera está por debajo del 30% de humedad.

No es conveniente quemar en obra la madera impregnada porque entonces sí, los productos se liberan al ambiente.

Los técnicos responsables de las obras deben asegurarse que las maderas tratadas sean de buena calidad y cuenten con los valores de retención del producto exigidos por la normativa propuesta, lo que se detallará más adelante.

No es posible distinguir a simple vista si la madera cumple o no con el porcentaje de retención por lo que es conveniente realizar un muestreo y enviar al laboratorio para su análisis o trabajar con empresas responsables y reconocidas que puedan avalar con un

certificado la retención.. En general las maderas toman un color verdoso luego de la aplicación del producto.

Cuando se trabaje con madera nacional, pinos y eucaliptos, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

Las maderas que cumplen función estructural, siempre deben ser tratadas. Se recuerda que los pinos se impregnan totalmente y que los eucaliptos admiten impregnación solamente en la albura.

También deben ser tratadas las piezas difícilmente accesibles que para su recambio requieran realizar considerables desmontajes.

Puede usarse madera sin tratar en ubicaciones no estructurales y fácilmente accesibles para su recambio como revestimientos interiores, zócalos, tapajuntas que no estén al exterior, etc.

Sin embargo se considera que es muy conveniente utilizar madera impregnada en todas las ubicaciones ya que no existe una gran diferencia económica, mientras que las operaciones de desmontaje y recambio pueden resultar muy costosas en operativa y mano de obra.

Se presentan a continuación los valores de retención a exigir en el caso de pino y eucalipto propuestos en "Documento de Normativa común en Madera Preservada con CCA-C en el Uruguay", de la Asociación de Impregnadores del Uruguay, año 1999, basado en normas de la AWPA (American Wood Preservers Association) de Estados Unidos, normas IRAM de Argentina y la Australian Standards donde se detallan las distintas retenciones de acuerdo a las condiciones de uso.

**TIENE UNA ENGRAPADORA MARCA "#\*©❄!!"  
Y NO ENCUENTRA LAS GRAPAS ?**

**NO CAMINE MÁS !! La Casa de la Engrapadora**

*Tenemos grapas para todas las máquinas, cualquiera sea su marca.*



DISTRIBUIDORA

PROIND LTDA.

ESTACIONAMIENTO PROPIO EN EL 1165

**WILSON FERREIRA ALDUNATE (ex Río Branco) 1171**

(entre Maldonado y Canelones)

**TELEFONOS: 900 84 88 - 902 40 83**

e-mail: [diproind@netgate.com.uy](mailto:diproind@netgate.com.uy)

Para el caso que nos ocupa:

Pino sin contacto con el suelo retención mínima 4 kilos de óxidos por m3 de madera.

Eucalipto sin contacto con el suelo retención mínima

Uso interior 5 kilos de óxidos por m3 de albura

Uso exterior 7 kilos de óxido por m3 de albura

La madera expuesta a la intemperie debe protegerse de la acción de la lluvia y el sol con productos a "poro abierto," tipo lassures cuya principal característica es que no forman película en la superficie de la madera y por tanto evita la degradación de la misma.

### 3.DISEÑO DE UNA CUBIERTA LIVIANA

El primer elemento a considerar es la elección de la madera a utilizar, si esta es pino o eucalipto se debe definir los defectos máximos a admitir (nudos, médula, bolsillo de resina, etc.) en función de que cumpla un cometido estructural (vigas, correas, etc.), de sostén (clavadores, etc.) o de protección (cubretrantes)



Foto 1- Deflexión en vigas de lapacho

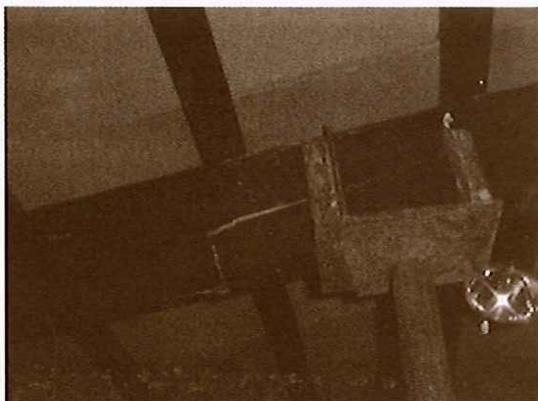


Foto 2 - Viga de lapacho rota en su punto medio



Foto 3 Deflexión en vigas de pino

En piezas solicitadas a flexión es fundamental el estudio de la deformación, incorporando la deformación por creep (deformación plástica en el tiempo), la que se puede suponer proporcional a la deformación elástica.

También es primordial la definición del tipo de cubierta a realizar, ventilada o no ventilada, ya que la correcta disposición y espesor de las diferentes capas que componen una cubierta liviana es fundamental para obtener una respuesta adecuada a los requerimientos de habitabilidad.

### CUBIERTA NO VENTILADA

Las distintas capas que componen una cubierta no ventilada tal como se ve en la Fig.1, comenzando desde el interior son: cielorraso, barrera al vapor como por ejemplo un polietileno de 20 micrones de espesor, aislante térmico, membrana impermeable al agua y aire pero permeable al vapor tipo tyvek, y teja

Es indispensable que las capas se coloquen de forma de permitir la libre salida de posibles entradas de agua hacia el exterior por lo que se debe colocar en la misma dirección de la pendiente una escuadría suplementaria con una altura superior al espesor del aislante térmico.

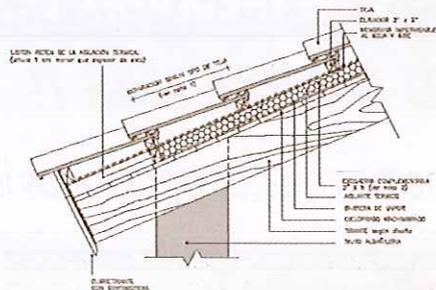


Fig 1 Cubierta de teja cerámica no ventilada

## CUBIERTA VENTILADA

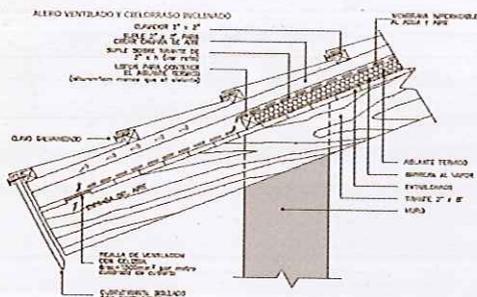


Fig.2 Cubierta de teja de acero ventilada

Los materiales de terminación a emplear en la cubierta dependen de la inclinación que ésta tenga. Para inclinaciones poco pronunciadas (10% a 18%) se suele usar chapas. Para inclinaciones mayores se utilizan tejas de cerámica, de acero, de cemento o asfálticas.

Los techos compuestos por tejas forman "cubiertas discontinuas", ya que están integradas con elementos de tamaño reducido, por lo que se podría llegar a infiltrar agua debido al viento. En cambio, los techos de chapa, al poseer mayor continuidad (elementos de mayor longitud), resultan de alta eficacia desde el punto de vista de la evacuación del agua.

Se recomienda a la hora de trabajar con tejas, emplear pendientes mayores a las mínimas, para lograr un mejor y más rápido escurrimiento del agua de lluvia.

En ningún caso la evacuación del agua de lluvia quedará interceptada por paramentos o elementos salientes, para evitarlo se dará a la cubierta la pendiente necesaria.

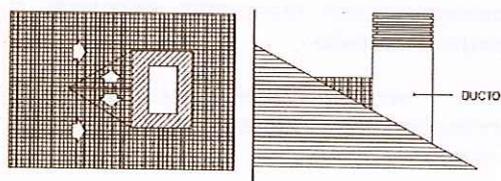


Fig.3 Esquema de encuentro con ducto

El problema del clavado de los techos está estrechamente ligado al régimen de vientos. La decisión de la cantidad de piezas a fijar dependerá básicamente de la exposición de los faldones. Algunos tipos de tejas como las tejas de cerámica planas (francesas) tienden a trabarse entre sí, y su conjunto opone naturalmente una

resistencia a la succión y otros efectos del viento.

En Uruguay, los vientos pueden ser de gran intensidad, es necesario que las tejas se aseguren de la siguiente manera:

1.- como mínimo habrán de clavarse las tejas perimetrales y las que rodean puntos singulares (chimeneas, ductos, etc). Estos puntos son críticos en el primer impacto del viento y luego de desprendidas las tejas de borde es posible que se produzca el desprendimiento de otros sectores del techo.

2.- es necesario complementar a su vez con un clavado de las tejas aproximadamente cada tres hiladas y también en el remate superior previo a la colocación de la cumbrera.

3.- también es necesario realizar un buen clavado (una de cada tres) en tejas que concurren a limahoyas y limatesas.

## 4. EL AGUA Principal causa de patologías

La madera es un material higroscópico y poroso, como tal absorbe agua en forma líquida o de vapor. Al cesar la fuente de humedad, la madera devuelve al ambiente el exceso de agua, conservando solamente la cantidad que se equilibra con la humedad relativa del ambiente. Si la humedad no puede salir hacia el exterior, se acumula y queda retenida, afectando a la madera en lo siguiente:

- altera sus propiedades mecánicas
- provoca hinchamiento
- disminuye su capacidad térmica
- es más vulnerable al ataque biológico

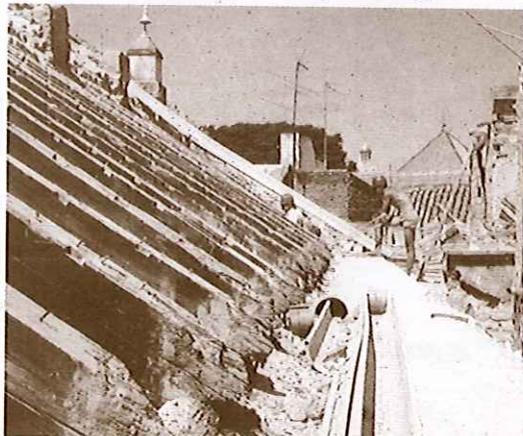


Foto 4 Las zonas donde se concentra la humedad son más propensas al ataque de hongos

## CAUSAS DE HUMEDDECIMIENTO DE LA MADERA

- el agua de lluvia
- por acción capilar
- por condensación

### LLUVIA

La madera de la cubierta se recomienda que sea preservada, a menos que se trate de una especie de durabilidad natural

- los extremos de las vigas o tirantes deben protegerse con cubretirantes y si quedan expuestos a la intemperie deben estar protegidos con pinturas que no formen película o capa selladora.
- si la viga se empotra en un muro expuesto debe cubrirse su cabeza con una capa impermeable
- colocar, antes de la teja, una capa impermeable para evitar infiltraciones de agua al interior.
- colocar el material de la cubierta con la pendiente y traslapes adecuados a cada tipo de teja.
- las babetas metálicas que se coloquen en las limatesas, limahoyas, encuentro con muros laterales, ductos, etc, deben ser galvanizadas

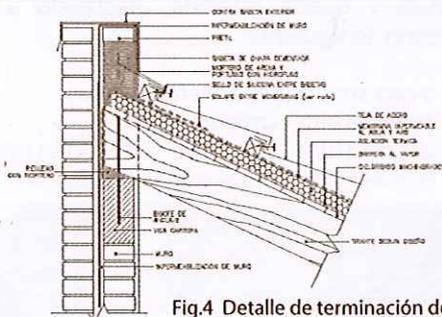


Fig.4 Detalle de terminación de pretil con babeta metálica y apoyo de viga en un muro de ladrillo visto

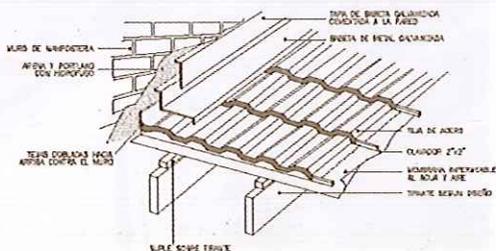


Fig.5 Encuentro lateral de cubierta con muro



Foto 5 y 6 Resolución inadecuada de encuentro con muro

### ACCION CAPILAR

En los tímpanos y aleros de una cubierta en madera se forma una película de agua que corre por la superficie y sólo se rompe al encontrar un ángulo recto. Una grieta, junta o fisura con un ancho = 1mm. atrae la humedad y la conduce al interior por capilaridad. Para evitar que ello ocurra es conveniente adoptar las siguientes precauciones:

las juntas verticales deben protegerse con tapajuntas, selladores o formando canales.

el cielorraso del alero con una cierta inclinación hacia el goterón, para que el agua escurra.

Las cabezas de las piezas de madera absorben humedad fácilmente, por ejemplo vigas o cordones superiores de cerchas. Es conveniente que el friso o cubretirante no quede en contacto directo con la viga y que sea biselado para que escurra el agua.

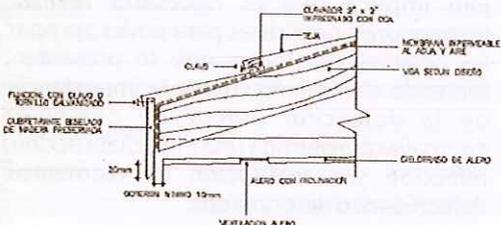


Fig. 5 Detalle de cubretirante y alero



Foto 7 Cubretirante desclavado. Facilita el ingreso de agua a la estructura de madera

## CONDENSACION

La primera capa que se debe colocar en una cubierta liviana luego del cielorraso es la barrera de vapor que tiene por objetivo impedir el acceso de vapor de agua que se genera dentro de la vivienda hacia el interior de la cubierta. Al difundirse el vapor de agua dentro de la cubierta, llega un momento en que condensa, manifestándose en forma de humedad, la que impregnará los materiales, particularmente el aislante térmico que dejará de cumplir su función.

Si se constatan humedades entre el revestimiento interior o cielorraso y la barrera de vapor, probablemente se deba a que la aislación térmica de la cubierta no sea suficiente.

Debido a un mal diseño de la aislación térmica, el frío avanza hasta llegar a la barrera de vapor (polietileno) y provoca entonces la condensación que humedece el revestimiento debido a que la barrera de vapor está muy fría.

Para evitar este problema es necesario que el espesor de la aislación térmica sea el adecuado, lo cual impedirá que exista en la barrera de vapor una temperatura de condensación.

El valor de transmitancia térmica recomendado por el DECCA para cubierta livianas es  $U = 0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cuando se utilice como aislante térmico un material rígido se debe colocar piezas enteras, evitando los recortes, para que no queden zonas sin cubrir.



Foto 8. Evitar recortes en el aislante térmico



Foto 9.- Condensación en cielorraso

## 5.TERMINACIONES

Es conveniente por razones estéticas y de conservación, que las maderas sean terminadas con productos cuyas características dependerán de la puesta en servicio de la madera:

Las maderas en el interior que están secas, sin posibilidad de volver a humedecerse o mojarse, y que no reciben la acción de los rayos ultravioletas podrán pintarse con pinturas sintéticas o al aceite, o con barnices poliuretánicos.

Las maderas en el exterior, fundamentalmente en bordes de techos, aleros, cubretirantes, etc. deberán ser terminadas con productos hidrorrepelentes que no formen película, estando contraindicados los poliuretánicos o marinos que forman película y no permiten respirar a la madera además de formar

ampollas por descomposición de la lignina por parte de los rayos ultravioletas.



Foto 10 Degradación sufrida por los barnices sobre madera a la intemperie

## 6. PRACTICAS DE MANTENIMIENTO

Las cubiertas livianas pueden sufrir en mayor o menor grado el efecto de los agentes atmosféricos que van provocando deterioros progresivos en las obras.

Ello implica que es necesario realizar inspecciones periódicas para poder apreciar las posibles patologías que se presenten, teniendo siempre en cuenta la importancia de la detección precoz de cualquier anomalía que permita una inmediata acción, refacción y/o sustitución de elementos defectuosos o deteriorados.

Las tareas de mantenimientos deberán incluir:

Confirmar que todas las tejas se encuentren correctamente colocadas y fijadas y que no exista ningún desprendimiento o rotura de las mismas por donde pueda ingresar agua. Se destaca que en muchos casos existe ingreso de agua al interior del techo que no se manifiesta en la habitación correspondiente. El agua provoca humedecimiento del material aislante, el cual deja de cumplir su función al estar embebido en agua, además de propiciar el desarrollo de agentes xilófagos. También se debe considerar que en el caso de tejas metálicas clavadas puede existir un aflojamiento del clavo que permita leves movimientos progresivos de la chapa.

Revisar todas las babetas confirmando que no existan fisuras en los morteros y sus uniones con la mampostería que propicien



Foto 11.- Alero deteriorado por pérdidas en el canalón

la entrada de agua que ataque las cabezas de los tirantes y clavadores.

Revisar todas las canaletas frontales y de limahoyas asegurando que se encuentren libres de hojas de árboles o elementos que impidan el desalojo rápido del agua.

Inspección interna y externa de las paredes en sus partes altas junto a la cubierta de madera para verificar la presencia de manchas de humedad. Se debe tomar nota que en casos de ladrillos vistos suele ser difícil apreciar estos fenómenos por lo cual es posible utilizar medidores de humedad digitales para albañilería que determinen sus condiciones. Asimismo se deberá verificar estos fenómenos en partes altas de chimeneas y ductos donde existan uniones con maderas.

En caso de usar elementos metálicos que queden a la vista, verificar su estado de corrosión. Si se constata entradas de agua, puede ser necesario remover algunas tablas del cielorraso para verificar los elementos metálicos ocultos. Asimismo se verificará el estado de bulones y clavos que no deberán presentar procesos de oxidación.

Verificar el estado de los productos de terminación sobre todo en las maderas al exterior que tienen mayor posibilidad de degradarse debido a la acción los agentes externos. Dichas maderas deberán limpiarse a fondo para apreciar si realmente necesita una nueva capa ya que el agregado de nuevas capas termina por hacerlo comportar como un barniz común no permitiendo su permeabilidad al vapor.

## 7. CONTROL DE CALIDAD EN LA PUESTA EN OBRA

Las inspecciones se deben realizar en momentos en que la función se pueda cumplir a cabalidad sin

que elementos ya colocados queden cubiertos y eventualmente ocultos sus defectos.

### *Primera inspección*

Llegada de los materiales a la obra. Resulta más fácil inspeccionarlos y prevenir que sean colocados materiales que presenten defectos. Se debe controlar humedad de la madera, tamaño de los nudos, ataque de hongos, etc; defectos que generan una aceptación o rechazo del material.

### *Segunda inspección*

En momentos en que la estructura de madera se encuentra colocada y terminado su sistema de fijación a la estructura soportante, además de las diferentes uniones entre los componentes.

### *Tercera inspección*

Cuando se coloque la barrera al vapor, el aislante térmico y la membrana impermeable al agua y aire, para verificar el correcto posicionamiento y el orden de las capas que resultan de fundamental importancia para el comportamiento higrotérmico.

### *Cuarta inspección*

Inspección final, verificando los productos de terminación, tejas, tapajuntas, cubretirantes, colocación de canalones de bajadas de pluviales, terminaciones de babetas en pretilas, rejillas de ventilaciones de aleros y cumbreras.



**N.T.I.L. S.A.**  
IMPORTADORES

IGUA 4715 - Tel 525-0189  
Montevideo - Uruguay



MASISA, BPB PLACO, CARBORUNDUM, INROTS,  
MADEZAPI TRANSPINHO, INDUSTRIA QUIMICA  
LLANA, FANAQUIMICA, CIA ARGENTINA DE  
ENCHAPADOS.

## **Materia prima aplicada**

### *Una visita a la planta de MASISA en Concordia*

Los elementos de madera destinados a la construcción se presentan actualmente bajo muy diversas apariencias. Se agregan a las tradicionales secciones de maciza aserrada y conformada, una amplia gama de productos industrializados, que se clasifican a veces como derivados de la madera, y otras como "engineered wood" o madera con un aporte que potencia las propiedades existentes, o crea nuevas especialmente apreciadas desde el punto de vista del comportamiento estructural.

La madera es la única materia prima renovable. En todas las regiones en las cuales la madera es el material primordial para la construcción del hábitat, la superficie boscosa crece con un volumen anual promedio igual a una vez y media el volumen de madera consumida. Este proceso se sustenta en la economía generada por los procesos de silvicultura e industrialización de la madera. Estas actividades tienen además una muy interesante consecuencia en la generación de numerosos empleos a nivel local. La capacidad de absorber el dióxido de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) de los bosques, mediante la fotosíntesis, es un aporte imprescindible para la reducción del efecto invernadero generados de serias alteraciones climáticas. Cuando el bosque en el fin de su desarrollo biológico muere por decrepitud, el CO<sub>2</sub> vuelve a la atmósfera. Entonces la madera debe cosecharse en estado

maduro. El volumen de madera utilizada en la construcción inmoviliza el CO<sub>2</sub> en forma permanente. Por cada metro cúbico de madera utilizada en obra, una tonelada de CO<sub>2</sub>, es sustraída a la atmósfera.

La fabricación de tableros complementa en forma inteligente la explotación tradicional de los recursos forestales dando valor a los débitos madereros de reducidas cualidades comerciales, y también a los desechos y subproductos generados durante las operaciones de saneamiento forestal, aserrado y maquinado de madera maciza. La visita al complejo industrial de la firma Masisa Argentina S.A. en la localidad de Concordia ha permitido tomar conocimiento de un importante y actualizado emprendimiento industrial.

La compañía produce en su planta tableros de partículas, y tableros de fibra o MDF (Médium Density Fiberboard), completando su fabricación con un repertorio extendido de productos derivados.

El tablero de partículas que ha revolucionado desde hace unos 40 años la industria del mobiliario, se ha incorporado espontáneamente como una solución conveniente para la fabricación de puertas, y como material para recubrir esqueletos estructurales de muros, techos y cielorrasos. Se fabrica con aserrín y astillas de madera aglomerada con un adhesivo ureico, bajo presión y temperatura.

Los tableros de partículas conservan muchas de las propiedades de la madera natural. Pueden ser cortados, clavados y atornillados con las mismas herramientas y procedimientos.

Bajo la denominación de "Placa Masisa" se produce en diversos espesores que varían entre 10 y 32 mm con una densidad media cuyo valor se ubica entre 610 y 690 kg/m<sup>3</sup>. Una línea de mayor densidad, en espesores delgados de 4 a 8 mm se comercializa con el

nombre de "Ecoplac". Es particularmente útil para conformar algunas partes de muebles, la fabricación de puertas y de embalajes.

El valor de módulo de elasticidad para predimensionar elementos sometidos a flexión puede estimarse en promedio en 2.100 N/mm<sup>2</sup> (aproximadamente 21.400 kg/cm<sup>2</sup>) para cualquier dirección perpendicular a las caras de los tableros.

Los tableros de MDF se producen a partir de fibras de celulosa extraída de chips de madera en una operación que incluye la utilización de vapor. La diferencia entre los tableros de partículas y los tableros de MDF, es la mayor compacidad. Los elementos de MDF pueden ser trabajados y moldurados como madera maciza. Esta propiedad del material permite producir con tiras o listones de MDF molduras y elementos de revestimiento de muy buena terminación superficial. Y tienen además una acrecentada capacidad de retención de los tornillos y otros elementos de fijación.

Estos tableros se denominan comercialmente "FibroFácil Masisa". Los tableros tipo "Estandar" tienen espesores que van desde los 3 a 25 mm con una densidad que varía entre 730 y 850 kg/m<sup>3</sup>. El módulo de elasticidad a flexión va de 2.600 a 4.000 N/mm<sup>2</sup>. A menor espesor mayor densidad y valor del módulo de resistencia.

Un serie de tableros livianos de MDF destinados a los usos que no requieren un módulo de elasticidad significativo, se produce con la denominación de "light" en espesores de 9 a 12 mm. Es apto para ser utilizado como elemento de "sheating" o capa de arriostamiento o en la ejecución de muros de viviendas de madera construidas por el sistema plataforma o de tabique portante.

La medida normal de los tableros de partículas y de MDF, es de 1,83 m de ancho, y 2.60 m de largo. El repertorio de

productos derivados es amplio y variado en aspecto. Incluye tableros de partículas y MDF con ambas caras revestidas con papeles decorativos impregnados con resinas melamínicas. Con la denominación de Fibroplus se producen tableros de MDF muy delgados y flexibles con una sola cara revestida con los mismos folios decorativos.

Las molduras, el Kit de contramarcos precortados en inglete y los elementos de revestimiento decorativo machihembrado para interiores fabricados moldurando listones de MDF, se ofrecen con una pintura de color blanco aplicada en fábrica que elimina todo trabajo de imprimación y lijado, como base para el trabajo de terminación final.

En un régimen de complemento de producción con otras plantas del mismo grupo, comercializa los tableros estructurales OSB, (Oriented Strand Board) de gran resistencia, que reemplazan con menores costos los paneles de multilaminados, para el embalaje y obras de encofrado para hormigón o el revestimiento rigidizador clavado sobre los esqueletos resistentes de muros y entresijos de la más extendida forma de construcción habitacional con estructura de madera. Los tableros de 1,22 m de ancho x Masisa demuestra un serio compromiso social con la comunidad, y un pacto de responsabilidad implícito con el material base de un producción, la madera, la única materia prima renovable, y uno de los más antiguos y nobles materiales de construcción. El único cuyo medio de crecimiento mejora naturalmente por añadidura el paisaje y el ambiente.

# Maderas Gabycar



El mayor stock de maderas nacionales e importadas en todas las medidas.

Insumos para carpintería: máquinas, lijas y adhesivos.

Equipamiento para cocinas, escritorios, placares.

Aberturas, herrajes, tabiques y molduras.

Atención personalizada en nuestros dos locales y un Departamento Profesional especializado en la atención a arquitectos, constructores y decoradores.

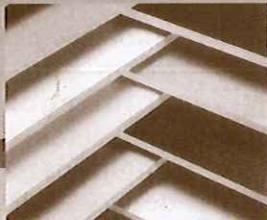
## Fenólicos y Paneles Estructurales OSB



## Maderas Macizas y Tirantería



## Aglomerados y MDF Melamínicos



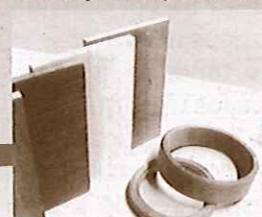
## MDF Aglomerado Rústico



## Revestimiento, Piso, Pared y Cielo Raso



## Aglomerados Enchapados, Placas y Compensados



Cotizaciones y Pedidos



Asistencia Técnica



Optimización de cortes



Colocación de Tapacantos



Entrega y Carga de Productos



Entrega Programada



Stock Permanente



Cortes a Medida



Atención Telefónica



Ventas:  
**Domingo Aramburú 1668 - Tel.: 200 2068**  
Dpto. de Atención a Arquitectos, Constructores y Decoradores  
**Burgues 3320 - Tel.: 200 40 22**  
e-mail: [profesionales@gabycar.com](mailto:profesionales@gabycar.com)

[www.gabycar.com](http://www.gabycar.com)

