

madera

en la construcción



- **Sistemas constructivos**
 - ▶ *Plataforma*
- **Normativa para la madera nacional**
- **Madera microlaminada**
- **Elección de maderas para construcción de edificios**

<<Madera - Separata de **Edificar** (Revista Técnica de la Construcción) / **Setiembre de 2003**>>



2
Número DOS

Editorial

Ya estamos en el segundo número de la Separata Madera que hemos comenzado a editar junto con el equipo de Construcción con Madera de la Facultad de Arquitectura. Realmente la experiencia ha sido más que satisfactoria obteniendo una respuesta muy positiva de parte de los lectores, lo que evidencia la necesidad de material informativo respecto al uso de la madera en la construcción.

Cientos de profesionales, empresarios y estudiantes han recibido este material por las distintas formas de distribución que hemos implementado y que también se han confirmado como válidas.

Queremos, como siempre, agradecer al Equipo de Facultad de Arquitectura, así como a los empresarios que siguen apoyando este emprendimiento.

Mario Bellón
Director

Editorial	2
Proyectos de Investigación	3
Propuesta de un anteproyecto de Normativa específica para la madera nacional aserrada para uso estructura	
Sistemas para la construcción con madera	5
Sistema Plataforma	
Madera microlaminada	13
Laminated veneer lumber o "LVL"	
Elección de la madera para la construcción de edificios	15

Separata **Madera** es una publicación de **Edificar** (Revista Técnica de la Construcción) / Director: Mario Bellón Sub-Director: Paulo Pereyra Se distribuye GRATIS junto con la edición 37 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 integrado por El Arq. Carlos Meyer, la Arq. María Calone, el Arq. Pier Nogara y la Bach. Susana Torán.

**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.

WILSON FERREIRA ALDUNATE (ex Río Branco) 1171
(entre Maldonado y Canelones)

TELEFONOS: 900 84 88 - 902 40 83

e-mail: diproind@netgate.com.uy



DISTRIBUIDORA

PROIND LTDA.

ESTACIONAMIENTO PROPIO EN EL 1165

Proyectos de Investigación

El Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) del Consejo Nacional de Ciencia, Innovación y Tecnología (CONICYT) del Ministerio de Educación y Cultura nos aprobó en el mes de julio un proyecto de investigación dentro del subprograma II "Desarrollo Científico y Tecnológico"

Los objetivos de dicho subprograma es "Contribuir al fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica nacional y su aplicación para resolver problemas de interés socio-económico.

Se presenta a continuación en forma sucinta los objetivos y alcance de dicho proyecto

Título del proyecto: **"Propuesta de un anteproyecto de Normativa específica para la madera nacional aserrada para uso estructural"** que pueda dar paso a la elaboración de un código válido para la construcción con madera.

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es realizar un anteproyecto de norma que defina la calidad de la madera aserrada para uso estructural. Es imprescindible que las construcciones con madera estén regidas por un código de construcción para lo cual resulta fundamental la obtención de normativas que permitan definir los diversos tipos de maderas y sus características mecánicas y estructurales que en general se designan dentro de un determinado grado (Selecto, grado uno, grado dos, etc.)

La falta de códigos ha hecho que las construcciones con madera no sean confiables ni respetadas y que la madera sea considerada como un material de construcción de segunda categoría. Otros materiales como el hormigón o el acero tienen códigos bien definidos y resultan confiables para técnicos y calculistas. La falta de códigos que den confianza, seguridad y derechos a los usuarios, incide en las posibilidades de acceso a sistemas de seguros y también a la financiación, por lo cual los bancos en general tienen desconfianzas y prefieren financiar sistemas de viviendas del tipo tradicional, de hormigón y ladrillo. Esto pone a la madera en una situación de enorme desventajas con relación a otros materiales, lo cual no sucede en países como Estados Unidos, Canadá, Suecia, etc. donde tiene códigos perfectamente desarrollados.

Resulta absolutamente necesario viabilizar e incrementar el uso de la madera mediante la instrumentación de nuevos sistemas constructivos y de normativa y codificación adecuada para que la misma sea ampliamente aceptada por los técnicos, constructores, etc.

Toda la madera a la medida que usted requiera



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

RAICES S.R.L.
INDUSTRIA DE LA MADERA

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

También una construcción regida por códigos será más aceptable por los potenciales usuarios que tendrán mayores seguridades en cuanto a sus características técnicas y eventuales reclamos por defectos constructivos, colapsos, etc. como sucede en los principales países que utilizan la construcción con madera.

Debe recordarse que Uruguay incrementará dramáticamente su oferta maderera con un gran pico de producción en los años 2006-08. Frente

a esta situación se puede constatar que nuestra industria se encuentra muy rezagada en sus aspectos técnicos e infraestructura y con escaso conocimiento de la tecnología de la construcción con madera. El desconocimiento actual de muchas de las principales características de nuestras maderas incide negativamente en este desarrollo.

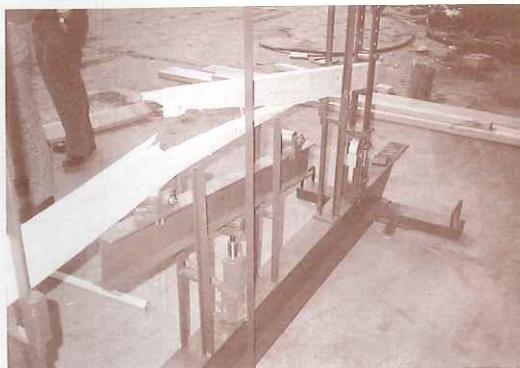
Debe destacarse que en general la industria maderera mundial se encamina hacia la utilización cada vez mayor de productos con tecnología incorporada (ETP- Engineered Timber Products) que requieren de maderas de buena calidad y con normas bien precisas. Nos referimos a sistemas de construcción con cerchas, vigas laminadas de grandes luces, vigas compuestas, vigas de alma diagonal o de alma contrachapada, paneles modulados, tableros de fibras orientadas, tableros de fibras de densidad media, maderas contrachapadas, etc. Es imposible acceder a mercados internacionales, particularmente los regionales, si no se obtienen materiales perfectamente tipificados en sus características físicas y mecánicas.

Países como Brasil y Chile ya tienen códigos de construcción definidos al igual que otros países latinoamericanos como Perú, Colombia, México. Argentina tiene un anteproyecto de código y trabaja en la elaboración final. Es entonces fundamental en el campo regional que nuestros productos, ya sea madera aserrada o con alguna tecnología incorporada, estén normalizados y sean exportables. Una etapa a futuro de integración regional puede incluir la armonización de códigos de construcción lo cual favorecerá enormemente el intercambio comercial de productos de madera.

El proyecto tendrá una primera etapa de realización de ensayos de acuerdo a una metodología y equipos desarrollados en el marco de un proyecto anterior del Conicyt. Esta metodología tiene en cuenta la clasificación visual de los defectos de la madera y su relación con los valores de rotura y elasticidad trabajando con madera de tamaño de uso como es la tendencia mundial en ensayos. No se considerará la antigua norma ASTM D-143 de clasificación por medio de probetas pequeñas libres de defectos. Se obtendrán así valores indicativos que será luego necesario complementar con una cantidad mucho mayor de ensayos que darán una confirmación estadística más exacta.

Toda esta actividad deberá ser hecha con participación de actores del sector, tanto asociaciones como empresas privadas. Se dedicará la segunda parte para la difusión de la metodología de clasificación y el anteproyecto de norma mediante cursos, seminarios, publicaciones y reuniones que puedan ir logrando acuerdos, consenso y aceptación de la futura norma.

Si bien las principales maderas que crecen en Uruguay con posibilidad de uso estructural son el eucalipto y el pino, la escala del presente proyecto obliga a centrarse en primera instancia en el pino (*elliottii* y *taeda*). Esto se debe a que los países de la región como Argentina, Chile y Brasil han avanzado en su estudio y resulta importante actualizar al Uruguay en dicho tema para poder participar a corto plazo en la armonización regional de normas y códigos. Asimismo el comercio mundial tiene una tendencia hacia la madera de coníferas siendo estas las más adaptables para la utilización en productos con ingeniería incorporada como vigas laminadas.



Sistemas para la construcción con madera

Sistema plataforma

Los sistemas de construcción marco (frame construction) en base a tabiques livianos de madera se refieren a sistemas que utilizan muros o paneles con estructura interior (piés derechos, soleras, cortafuegos, etc.) en base a escuadrías de madera (2"x4", 2"x6") y revestimientos de variados materiales (maderas machimbradas, yeso, contrachapados, etc). Estos paneles pueden tener una ubicación interior a la vivienda o ser separativos entre el medio ambiente exterior y el interior de la vivienda.

El sistema plataforma se construye de esta manera pero tiene la particularidad que su construcción se realiza en base a sucesivas plataformas que van conformando el edificio en altura desde la cimentación, los entresijos y hasta los techos.

Este sistema es el más usado en la actualidad y tiene varias ventajas en particular la posibilidad de utilizar maderas más cortas para los paneles verticales.

El mismo consiste en ir creando plataformas sucesivas comenzando por la propia cimentación (primera plataforma), incorporando luego los cerramientos verticales como apoyo de otros entresijos hasta llegar a cielorrasos y techos. De esta manera se pueden hacer edificios de varios pisos destacándose que en países como Estados Unidos y Canadá la reglamentación permite hacer conjuntos habitacionales de hasta cinco pisos de 20 o 30 apartamentos.

No hay duda que este sistema es totalmente posible de aplicar en Uruguay tanto por los conocimientos técnicos como por los materiales, madera y otros que existen en el mercado y que debe resultar de una gran economía frente a otros sistemas tradicionales, sobre todo en función de la gran oferta de madera de calidad que se anuncia para los años 2004-05



Elementos del sistema:

(para una construcción típica de dos o más plantas plantas)

- Cimentación (primera plataforma)
- paneles verticales de planta baja (interiores y exteriores)
- primer entrepiso (segunda plataforma)
- paneles de planta alta (sobre primer entrepiso)
- sistema de techos y cielorrasos

Nota: en caso de construcciones de más de 2 pisos se intercalan nuevos paneles y nuevos entrepisos (otras plataformas)

Ejemplificación del sistema

Para hacer claro el sistema se procederá a describir los elementos y los distintos pasos a seguir en una obra típica de dos o más plantas (según reglamentación) y la forma de ir conjuntando las partes.

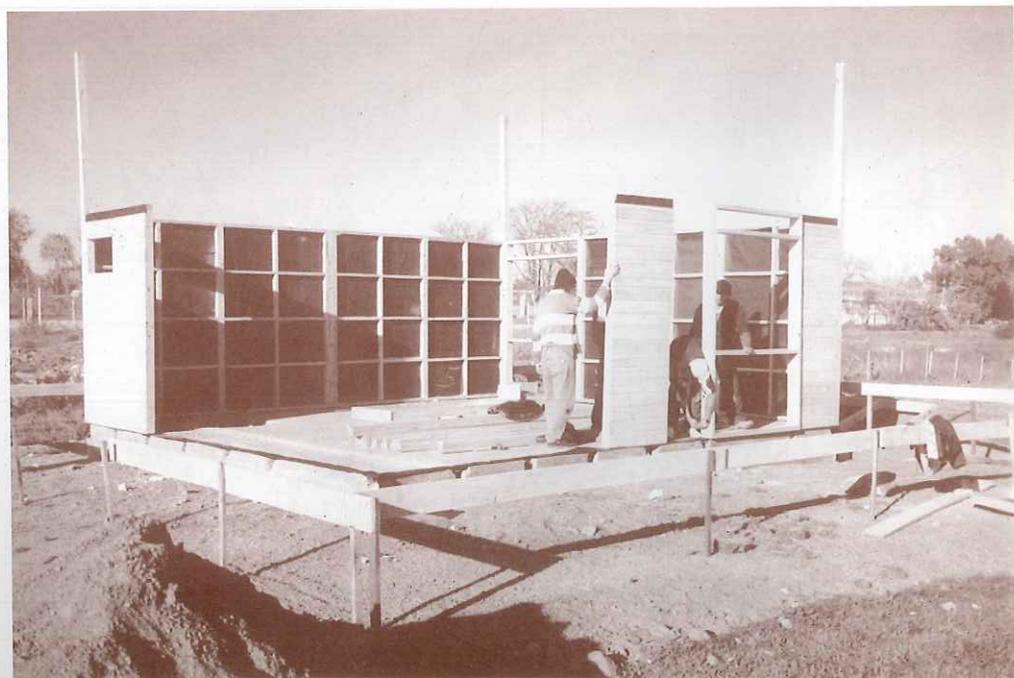
Previamente se ha realizado un proyecto para el cual se han tenido en cuenta diversos elementos:

Forma de construcción

Se refiere a si los distintos paneles y entrepisos serán total o parcialmente prefabricados o se realizarán en obra. En la mayoría de los casos, una vez

finalizada la obra esa decisión no se podrá distinguir. Aquí intervienen conceptos como la rapidez de armado para poder techar y cerrar rápidamente la obra y el ahorro de materiales que favorecen a los sistemas prefabricados, además de decisiones estéticas, etc.

b) Decisiones sobre la estructura de paneles - en esta etapa se deberá realizar una evaluación de las escuadrías interiores de los paneles, y el espesor del mismo que deberá albergar a los aislantes térmicos. Asimismo se debe considerar la capacidad portante en función del tipo de estructura, cantidad de pisos, luces de los ambientes, etc



En algunos países tropicales, las construcciones no tienen aislaciones térmicas por lo cual se hacen construcciones económicas con pies derechos interiores de 2"x3" lo cual determina un panel de aprox. 10cm. de espesor total. En países nórdicos se utilizan 20 o 25cm. de espesor en los elementos aislantes lo cual origina muros de 25 o 30cm. de espesor.

En Uruguay se utiliza en general espesores de 6 a 8 cm. de lana de vidrio lo cual permite la utilización de estructura interior de 10 a 15 cm. en función también de la capacidad estructural.

2 - Proceso de obra

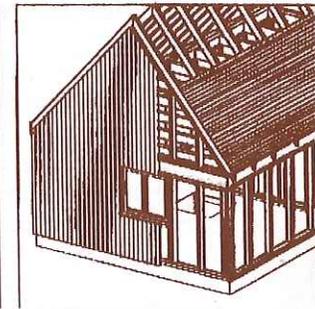
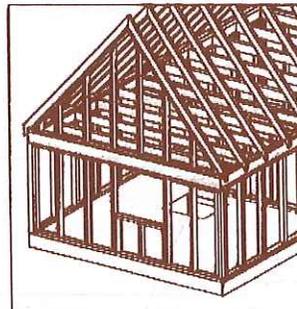
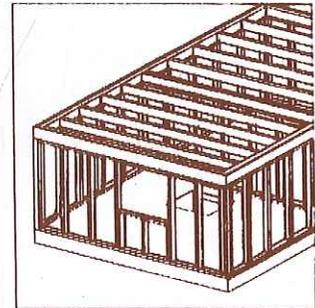
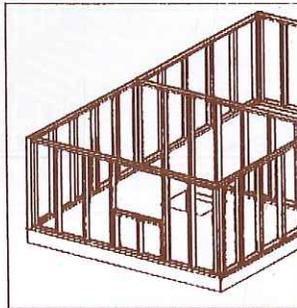
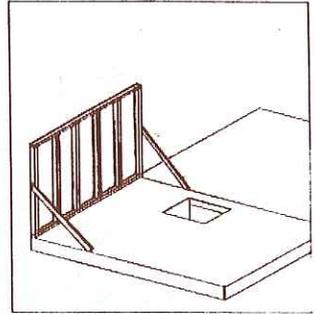
a - cimentación - existen básicamente dos sistemas para la ejecución de la cimentación de las casas de madera:

El primero se refiere a la cimentación sobre elementos puntuales, rollizos o escuadrías de madera o apoyos de piedra u hormigón. Estos en general están elevados con respecto al terreno dejando un espacio de ventilación y es muy adaptable para el caso de terrenos muy irregulares o con grandes desniveles.

El sistema requiere de un envigado de piso con vigas principales, vigas secundarias, clavadores y tablas de piso o tableros, hasta lograr una superficie horizontal continua lo que constituye la primer plataforma. En virtud del espacio inferior, los pisos deben ser también aislados térmicamente.

El segundo se construye mediante una plataforma de hormigón armado que puede ser una platea general o sistema de vigas con contrapisos interiores.

En ambos casos la plataforma debe ser elevada con respecto al nivel de piso exterior para que los revestimientos de madera no queden demasiado cerca de la humedad de los pisos. Asimismo se prevé que las cimentaciones cuenten



con elementos de anclaje en base a varillas de hierro, bulones o tacos expansibles, que permitan asegurar a los primeros paneles de planta baja tanto los exteriores como los interiores de la vivienda. Para el caso de entramados de madera se procede a la utilización de bulones o clavos así como otros elementos metálicos, planchuelas, etc.

Es de destacar que para los casos de la construcción prefabricada, la precisión en las medidas, el nivelado y escuadrado de la primera plataforma es fundamental para recibir a los paneles que ya tienen medidas predeterminadas. En caso de existencia de zótanos accesibles, se dejarán los correspondientes espacios para colocación de escaleras. También es usual, en el caso de plateas de hormigón, dejar en principio sin llenar los pisos de baños y cocinas donde es necesario colocar instalaciones y desagües.

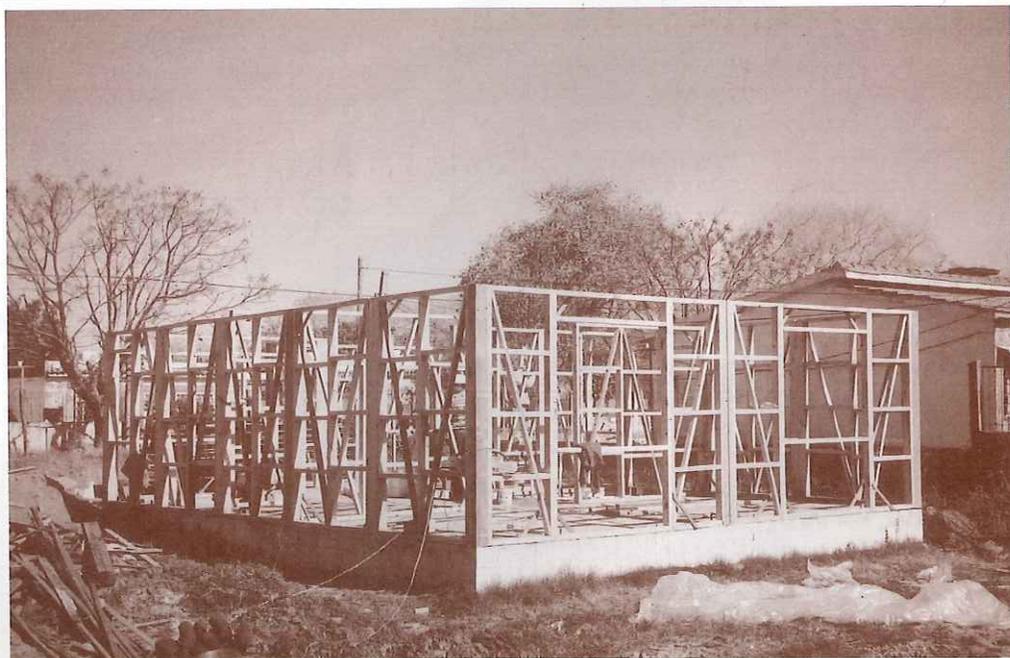
paneles o muros de planta baja

Una vez finalizada la primera plataforma se comenzará a levantar sobre ella los paneles de la planta baja. Los paneles del sistema plataforma son portantes y

responsables de transmitir la carga hacia la cimentación. Ocasionalmente es posible combinar con alguna descarga puntual como en caso de pilares de porches o galerías, lo cual se hace por medio de pilares de madera y vigas superiores según diseño.

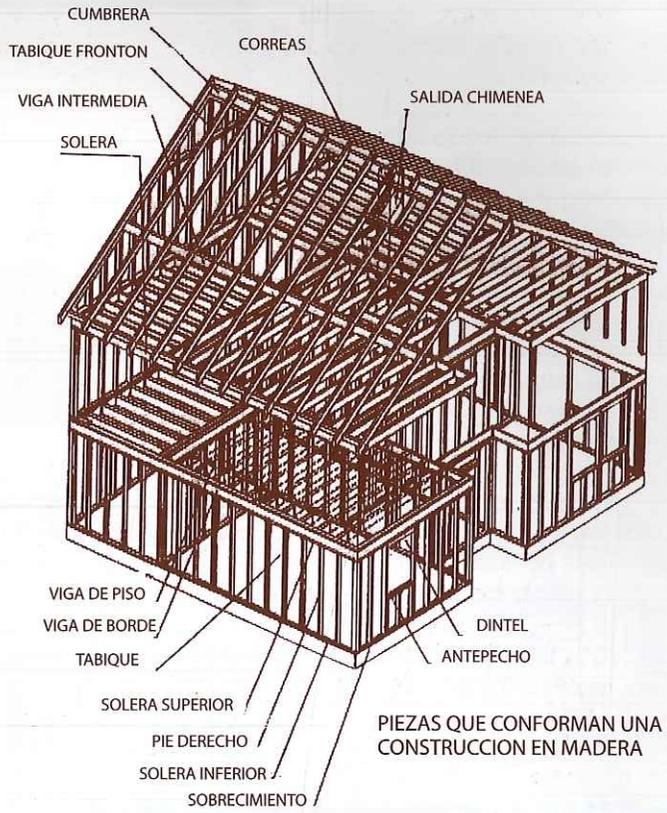
Los paneles cuentan con una estructura básica de maderas verticales (piés derechos) separados en un módulo de aprox. 0.60m. y sus medidas dependen de condiciones de diseño estructural (descarga de muros superiores según número de pisos, descarga de techos, etc.) , al igual que de la necesidad de colocar determinados espesores de aislantes térmicos interiormente. Es necesario también observar las medidas de escuadrías y de tableros varios que se ofrecen en el mercado.

Se completan superior e inferiormente mediante escuadrías del mismo tipo que los piés derechos que se denominan soleras (solera superior y solera inferior) destacándose que todos los piés derechos deben apoyar sobre la solera inferior. Esta se debe amarrar fuertemente a la cimentación. Los paneles cuentan además con



arriostramientos diagonales en base a escuadrías de madera o con tensores de acero (flejes colocados en diagonal) Se destaca que en algunas ocasiones, luego de levantadas las estructuras se opta por colocar un tablero de madera contrachapada de 10mm o un tablero OSB (tablero de fibras orientadas) que son de uso estructural y pueden entonces sustituir a las diagonales o tensores.

Algunos diseñadores optan por colocar una presolera sobre la cimentación que sirve para realizar una nivelación previa, para luego clavar las soleras inferiores sobre ellas. Una vez que todos los paneles interiores y exteriores se han levantado se procede a amarrar superiormente todo el conjunto mediante una solera de amarre o sobresolera que trabaja como una carrera de cierre, evitando que sus uniones coincidan con las uniones de las soleras superiores. Ellas recibirán las descargas distribuidas de las vigas de entrespiso.



c) primer entrespiso o segunda plataforma (se repiten de acuerdo a altura del edificio)

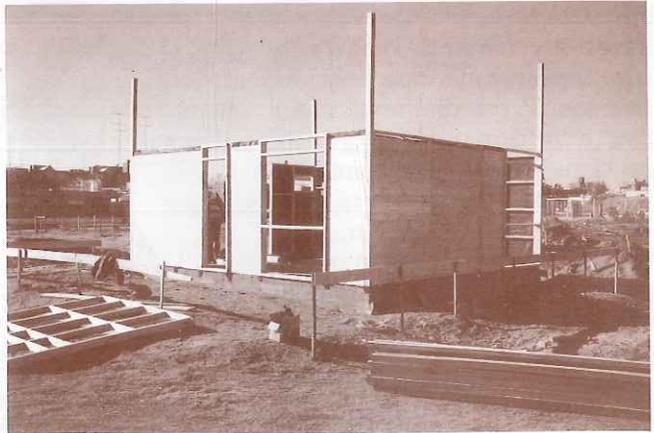


Se constituye por vigas de 2"x6" o 2"x8" según diseño sobre las cuales se colocan las tablas de pisos o tableros contrachapados que pueden quedar a sus vez vistas hacia abajo. Estas estructuras tienen diversos diseños pudiéndose agregar varios elementos que colaboren en la solución de los problemas acústicos, apoyos de gomas microporosas, incorporación de lana de vidrio termoacústica y hasta carpetas de hormigón liviano sobre las tablas de piso.

Las vigas se apoyan sobre el conjunto constituido por la solera superior y la sobresolera que transmiten el esfuerzo a través de los piés derechos. Su unión se realiza mediante la colocación de clavos lanceros (inclinados) o mediante elementos metálicos, ángulos, etc, existiendo una variada gama de ellos para diversas situaciones.

d) paneles o muros de planta alta (se repiten de acuerdo a altura del edificio)

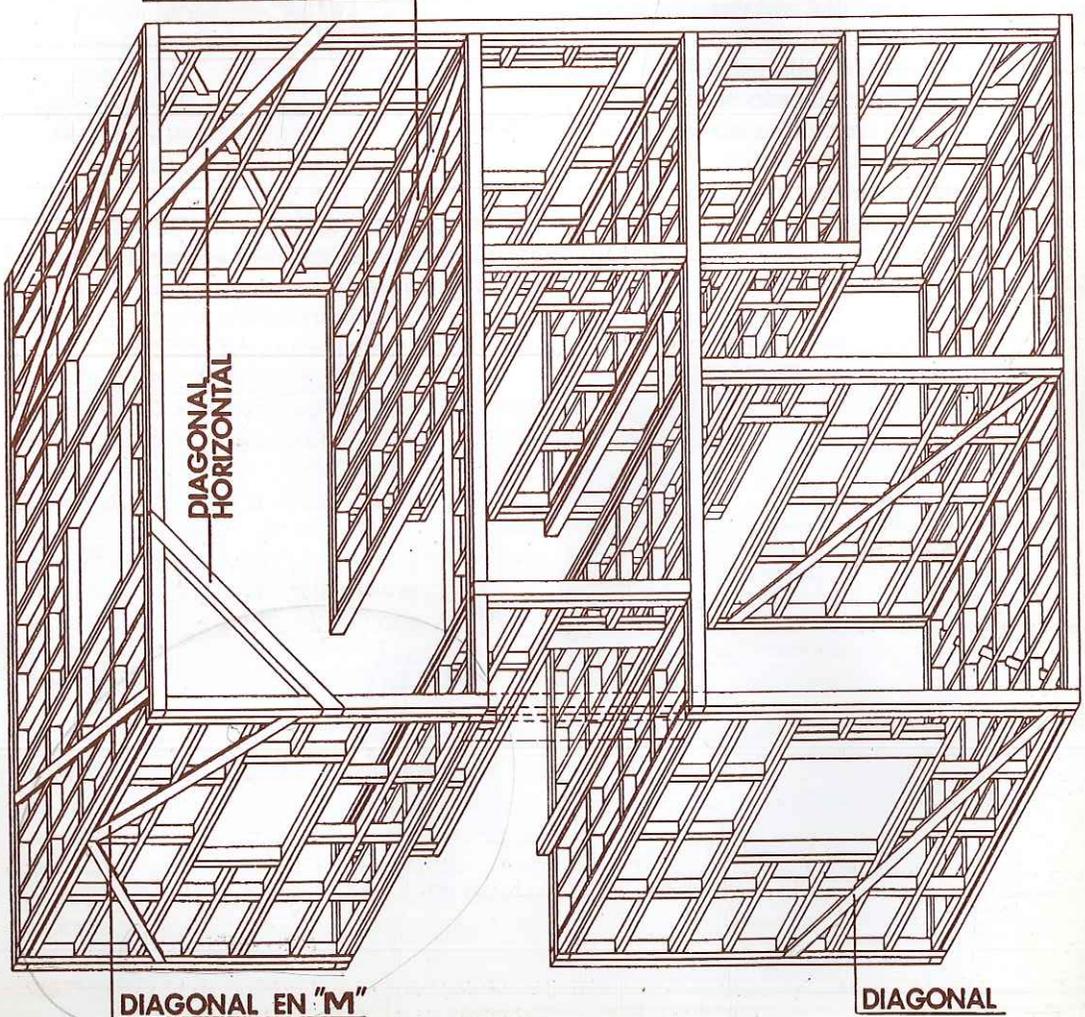
Como se ha explicado de acuerdo con la altura del edificio, se alternarán los paneles con las plataformas. Estos paneles tienen características similares a los de la planta baja aunque a medida que aumenta la altura del edificio, van recibiendo menos carga por lo cual algunos diseñadores disminuyen algunas de sus medidas, sobre todo en sistemas realizados in situ. Sin embargo en sistemas prefabricados, y fundamentalmente por razones



de medidas de los paneles y los recubrimientos, en general las medidas de los muros permanecen constantes en toda la altura.

Sistema plataforma

DIAGONAL INTERNA



en techos inclinados pero es también perfectamente posible la utilización de techos horizontales con estructura de madera.

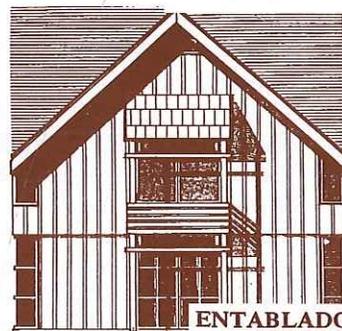
Es interesante destacar que los cerramientos livianos de cubiertas (tejas, chapas, etc.) sobre tirantería de madera que componen estos sistemas, han sido utilizados históricamente en conjunción con sistemas de paramentos de materiales tradicionales, ladrillos, piedra, etc. Han ganado gran popularidad en las últimas décadas en el Uruguay de forma tal que hoy en día se utilizan corrientemente en obras de albañilería tradicional. Ellos tienen excelente comportamiento estructural e higrotérmico y son considerablemente más económicos que las losas de hormigón armado.

Estos cerramientos se pueden construir con tirantes de madera o con cerchas, dependiendo del diseño y de las luces consideradas. Constan además de los entablonados que componen los cielorrasos, los yeseros que permiten la instalación de las aislaciones térmicas y los clavadores para cubiertas de tejas cerámicas, chapas, etc.

Dependiendo de los diseños arquitectónicos el profesional podrá optar por sistemas de cielorrasos según la inclinación de los tirantes, dejando los mismos vistos o cubiertos, o por realizar cielorrasos horizontales mediante una estructura de clavadores accesorios. Los tirantes o cerchas configuran en sus prolongaciones los aleros o volados que son de gran importancia tanto en las definiciones estéticas como en las consideraciones de protección por diseño de fachadas y paramentos.



ENTABLADO HORIZONTAL



ENTABLADO VERTICAL



ENTABLADO DIAGONAL

tema central

DELHUM

Puertas y Ventanas de Alta Calidad Herrajes - Molduras

Cumplimos con los más altos estándares de calidad, precisión y seguridad; garantizando una producción en serie de nivel europeo nunca vista en nuestro país.

- Maderas Nacionales o Importadas
- Herrajes Importados garantidos por 10 años
- Sistema de Fabricación de Avanzada
- Tiempo de Entrega Record
- Acabado excepcional
- Funcionamiento Perfecto
- Cierre Perfecto de triple contacto
- Doble Vidriado
- Burlateadas
- Oxilobatientes, Baticenos o Corredizas

Cno. Lussich c/ Bologna - Bo. La Sonrisa - Telefax: (+598 42) 235400 - Maldonado - Uruguay
E-mail: apltda@adinet.com.uy - www.delhum.com



Consideraciones generales sobre las construcciones marco en cuanto a los aspectos higrotérmicos

Los sistemas de construcción marco, sistema plataforma y sistema balloon (hoy en desuso - ver separata anterior) complementan los distintos aspectos constructivos con elementos relativos a temas higrotérmicos y que implican la incorporación de otros materiales ajenos a la madera.

Todos los paneles que separan del exterior y los techos horizontales o inclinados de una construcción deben cumplir con las correspondientes aislaciones higrotérmicas a los efectos de mantener un confort y condiciones de habitabilidad dentro de la vivienda. Deben además evitar condensaciones en el interior de los paneles que pueden causar deterioros a los mismos. Para ello los techos y los paneles deberán contar con elementos intercalados dentro de las estructuras de madera a saber:

Barrera antivaapor - constituida por polietileno de 140 micrones que impide la difusión del vapor generado dentro de la vivienda. Si el vapor se difunde dentro del paramento, a medida que avanza hacia afuera encontrará sectores más fríos y condensará. Se formará entonces agua dentro del panel, seguramente en la aislación (lana de vidrio) lo cual deteriorará la madera e impedirá a la aislación funcionar como tal. Por consecuencia esta barrera debe colocarse del lado interior o caliente del muro y deberá estar debidamente solapado y con total continuidad.

Aislación térmica - existen varios productos, lana de vidrio, lana mineral, pliestireno expandido, poliuretano expandido. Se coloca dentro del espacio hueco del panel de acuerdo con el cálculo para obtener un coeficiente (denominado U) que determinará el espesor necesario y que se relaciona con las diferencias térmicas extremas entre interior y exterior. Es importante que estos materiales tengan una colocación cuidadosa para impedir la existencia de puentes térmicos.

Barrera hidráulica - se coloca debajo del revestimiento exterior y está destinado a impedir cualquier penetración de agua que se haya producido particularmente en algún deterioro de los revestimientos de madera o machimbres. Tanto el cartón asfáltico como otras membranas (nombre comercial Tyvek) cumplen con una doble función de no permitir la entrada de agua pero permitir la difusión del vapor tendiendo a que el paramento esté siempre lo más seco posible.

Resumen

El presente trabajo pretendió describir como es el sistema plataforma de construcción con madera que se incluye dentro del sistema generalmente más conocido como construcción marco o "wood frame construction" se ha explicado que es el sistema más común en utilización en los principales países madereros del mundo y que puede ser perfectamente utilizado en el Uruguay

Se han detallado las estructuras de los distintos elementos constructivos y los materiales involucrados.

En futuras publicaciones se ingresará específicamente en el tema de la física de las construcciones con madera que incluye los temas higrotérmicos, acústicos, etc.

También se incluirán otros temas como terminaciones, calidad de la madera, etc. que son comunes con otros sistemas constructivos con madera

Madera microlaminada: (Laminated veneer lumber o "LVL")

Producto estructural basado en chapas de madera

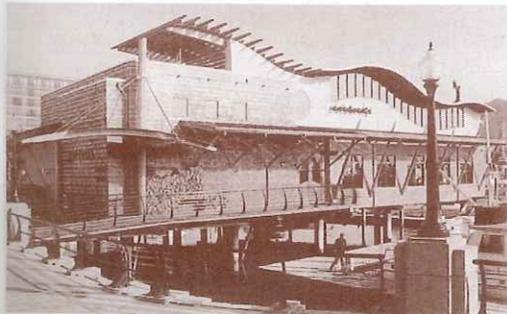
La Madera Microlaminada - LVL - es un producto estructural relativamente nuevo, de gran resistencia, alta rentabilidad y muy versátil que, cada vez más, está siendo aceptado en la construcción.

¿QUE ES EL "LVL"?

LVL es un tablero-placa o panel derivado de la madera que se obtiene laminando chapas de madera en la dirección paralela a la veta. Las chapas de madera se orientan generalmente en el sentido longitudinal y se unen con adhesivos.

Se pueden fabricar tableros-placas de muy diversos espesores: desde 21mm a 75mm, y en casos especiales hasta 150mm. El ancho también es variable: de 100 a 1800mm y la longitud va desde 2,50m a planchas continuas, de hasta 25m de largo. Normalmente se fabrica a pedido del cliente, luego se corta de acuerdo al uso requerido. Dependiendo del adhesivo utilizado y la apariencia del producto los paneles LVL se clasifican en dos categorías diferentes:

- LVL decorativo



Se utiliza en componentes para muebles, superficies de mesas, montantes para paneles, escaleras, marcos de puertas y de

ventanas, en aplicaciones en las que se necesita una superficie de alta calidad y que sea fácil de mecanizar.

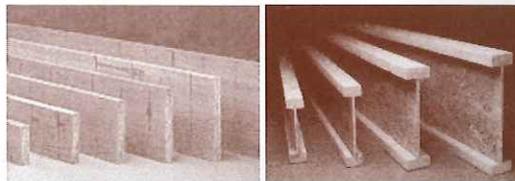
Inicialmente fue utilizado en vigas como si fueran de madera maciza, actualmente la mayoría de la producción se destina a componentes más complejos, tales como vigas de celosía, vigas I y productos compuestos.

Este producto da solución a importantes requerimientos técnicos y de mercado por tener características que la madera maciza no puede abordar por sus dimensiones limitadas.

LVL decorativo se fabrica con chapas de madera de desenrollo. El espesor de la chapa varía de 1,5 a 5mm. Las dimensiones son: espesor de 5 a 50mm, ancho de 75 a 1200 mm y largo de 300 a 6000mm.

Cuando se fabrica en forma de panel, las fábricas de madera contrachapada pueden utilizar la mayor parte de su maquinaria así como los equipos existentes.

LVL ESTRUCTURAL



ESPECIES DE MADERA

El LVL se fabrica básicamente con maderas de coníferas, ya que son maderas menos densas, pero cumplen con la resistencia requerida. También se pueden utilizar latifoliadas de mediana densidad.

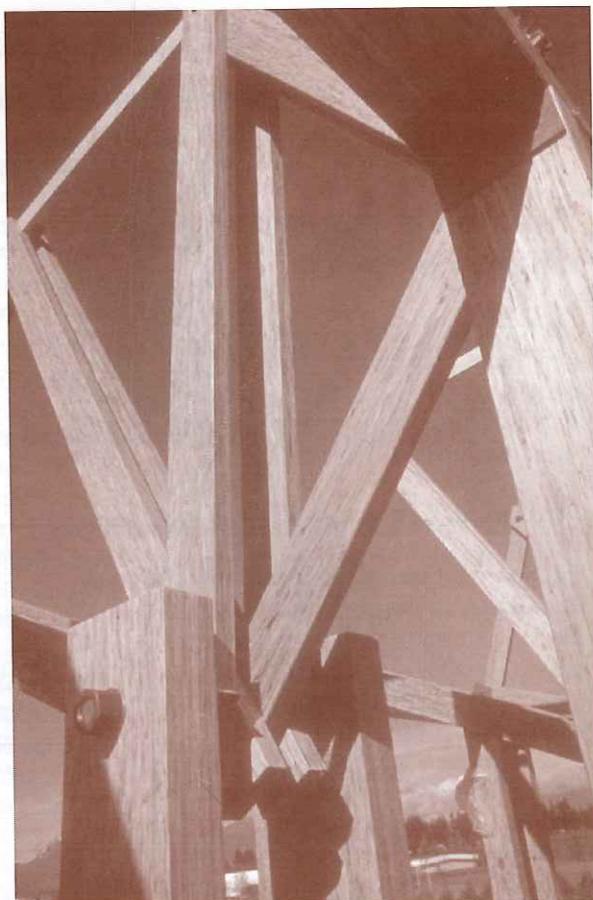
Para fabricar LVL decorativo en el que interesa la terminación de la cara que quedará vista, la madera se selecciona por su veta y color.

EL PROYECTO DE INVESTIGACION

El proyecto presentado por el Equipo de Madera a la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de La República tiene entonces, como objetivo específico, desarrollar la tecnología para fabricar tableros-placa de chapas de madera unidireccionales producidos con maderas nacionales (pinos y eucaliptos), aplicada a nuestra realidad productiva.

Demostrar la capacidad de esta tecnología de consumir las especies maderables cultivadas en el país, utilizando rolos de diámetros menores que, de otro modo se descalificarían y captar la mano de obra desempleada del sector.

Determinar las características físico-mecánicas de los tableros-placas.

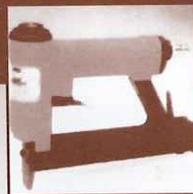


ANTECEDENTES DEL PROBLEMA A NIVEL NACIONAL

En lo local, los antecedentes de usos de elementos multilaminados, se refieren a los materiales contrachapados, maderas compensadas que se producían con espesores de hasta 20mm. con madera nacional y muchas veces con láminas exteriores de maderas importadas (caoba, cedro, guatambú, y otras).

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



DISTRIBUIDORA

PROIND LTDA.

ESTACIONAMIENTO PROPIO EN EL 1165

Elección de la madera para construcción de edificios

Cuando se encara la utilización de madera para la construcción de viviendas u otros programas arquitectónicos es necesario tener en cuenta las distintas características de las maderas que se obtienen en el mercado, conocer su comportamiento y sus características físico-mecánicas que permiten realizar el diseño estructural.

1 - Elección de la madera - maderas duras importadas o maderas nacionales con tratamientos de impregnación.

Los proyectos con madera incluyen en general diversos elementos (escuadrías cepilladas, molduradas o rústicas) que se ubican en las sus posiciones y con distinta responsabilidad estructural.

- a) - piezas estructurales que trabajan en diversas solicitaciones como son las vigas principales, secundarias, cerchas, correas, piés derechos, soleras, etc.
- piezas que no siendo estructurales puedan tener una difícil accesibilidad que implique grandes desmontajes para su sustitución.

Para estas piezas se puede optar por:

- maderas duras importadas como lapacho, curupay, etc. que por su dureza no se pueden impregnar y son además resistentes al ataque de elementos xilófagos.

- maderas de pinos y eucaliptus con procesos de impregnación por vacío-presión con CCA (cromo-cobreséñico) con una retención de 4kgs. por metro cúbico. En pinos el volumen está referido al total de la madera de la pieza. En eucaliptus está referido al total de albura ya que el duramen no se puede impregnar. Como no es posible determinar la retención a simple vista, es imprescindible trabajar con empresas impregnadoras confiables que además puedan dar un certificado de garantía de la impregnación. Es posible enviar a laboratorios muestras de la madera para determinar con exactitud la retención del producto.

- Siempre que cumplan con las condiciones establecidas, es posible combinar el uso de distintas maderas, por ejemplo vigas principales de madera dura con correas de pinos o eucaliptus impregnados.

- En todos los casos es imprescindible observar las recomendaciones de protección por diseño que permitan una rápida evacuación de aguas y un secado de los elementos expuestos a la intemperie (cabezas de tirantes, cubretirantes, tapajuntas frontales o laterales). Las maderas no deben quedar con humedad permanente.

b) - piezas no estructurales que son fácilmente accesibles y desmontables (revestimientos interiores, zócalos, tapajuntas) que su destrucción no implique un riesgo estructural para la construcción ni el ataque de los agentes atmosféricos, entradas de agua, viento, etc.

Para estas piezas se puede optar por cualquiera de las maderas descriptas, siendo conveniente hacer una opción

económica de la importancia de su sustitución en caso de ataque de termitas, u otros insectos xilófagos cuando las maderas nacionales no sean impregnadas. En este último caso será recomendable por lo menos aplicar una capa de protección superficial en base a barnices que no formes película y que contienen productos de protección.

Un cielorraso colocado sobre la tirantería principal, puede no ser estructural, sin embargo su recambio puede implicar el desmontaje gran parte del techo aislaciones, barreras, etc.

2 - Humedad de la madera

Una vez que se ha tomado la decisión sobre la madera con que se trabajará, es necesario asegurarse al realizar los pedidos y/o presupuestos que la madera se encuentre en las condiciones de humedad correctas. Como se ha explicado la madera sufre cambios dimensionales al variar su contenido de humedad. Por lo cual es deseable que en momentos de la construcción la misma tenga un porcentaje de humedad semejante al que tendrá luego de puesta en servicio.

La madera buscará estacionarse en un porcentaje que se denomina "de equilibrio" con el medio ambiente. Para Uruguay se considera que dicho porcentaje es promedialmente del 14% para lo cual se admite un porcentaje de puesta en obra de mas/menos 3%. Esto nos indica que no es conveniente colocar maderas que excedan el 17% de humedad.

Es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Las maderas duras importadas vienen en general con altos grados de humedad ya que sus períodos de secado son muy largos. En general los volúmenes de importación son limitados, y se trata de vender las maderas lo antes posible, no dando un tiempo para que se sequen.

- Las maderas impregnadas locales tienen un doble proceso de secado, uno inicial y

otro luego de haber sido impregnadas. Muchas veces este último no se cumple por problemas de plazos de entrega, etc. y las maderas llegan a obra con gran humedad.

- En todos estos casos las maderas se deformarán luego de puestas en servicio de distintas formas que se denominan alabeos, afectando en algunos casos al diseño estructural.

Cuando la madera se seca disminuye sus dimensiones por lo que se presentan problemas en las uniones y particularmente en tablas machimbreadas que al encogerse pueden salirse de los machimbres y dejar vistas las aislaciones y las partes no pintadas o barnizadas.

Las mediciones de humedad se pueden realizar en taller o en obra mediante un xilohigrómetro, instrumento que permite determinar con un error no mayor a un 1% el porcentaje de humedad. De otra forma si se quiere realizar una certificación de las condiciones en que la madera se pone en la obra es preciso extraer muestras, bajo determinadas condiciones, y establecer su porcentaje exacto en un laboratorio mediante secado en horno de las mismas.

3 - Diseño estructural

El diseño estructural debe ser absolutamente cuidadoso. Dependiendo de la entidad de la obra y el criterio del profesional actuante, el trabajo se puede hacer de las siguientes maneras:

- por diseño de un profesional arquitecto o ingeniero calculista que presente sus diseños y planillas de cálculo, siendo responsable del mismo.

- Mediante la utilización de tablas que contemplan las distintas opciones de cargas, luces, inclinaciones de techos y tipos de maderas. Ello debe complementarse con un cuidadoso estudio de los sistemas de uniones, clavados, placas, bulones, apoyos, arriostramientos, etc. en la medida que en muchos casos, éstos son las verdaderas causas de los colapsos y no las fallas de las escuadrías.

Debe tenerse en cuenta que para el

diseño en madera, en la mayoría de los casos privan los siguientes aspectos:

- MOE (módulo de elasticidad) que determina la deformación o flecha que pueden tener las piezas a pesar de que las mismas cumplan con el cálculo por flexión.

- la deformación plástica en el tiempo o "fenómeno de creep" que implica que luego de puesta en servicio la pieza puede continuar deformándose bajo determinadas condiciones de carga. De esta manera, con un mal diseño, las cumbreras, vigas y correas puedan deformarse sin colapsar y adquirir importantes flechas en el tiempo que se pueden divisar desde el exterior de un techo.

Como se explicó más arriba los sistemas de uniones son también determinantes. Para ello se debe estudiar que tipo de unión es mejor para cada caso. Existen abundantes sistemas y elementos de unión y conectores, sin perjuicio de que se puedan diseñar piezas particulares para cada trabajo. Es necesario que en todos los casos se observen las normas sobre los clavados, distancias, cantidad de clavos y/o bulones, tamaños de las placas, espesores de los metales, ya que eso determina la cantidad de carga que absorbe cada uno y su viabilidad.

- También es importante que todos los metales de las obras, clavos, bulones, uniones, babetas, etc. sean de fierros o chapas galvanizadas

4 - Clasificación de la madera

Es un tema íntimamente ligado al diseño estructural ya que es necesario determinar el grado estructural y cuales son los defectos que se admiten en cada grado.

Se considera que es importante que los profesionales que se dedican a la construcción con madera puedan entender con claridad la influencia que tienen los distintos defectos en la resistencia de la madera como para poder determinar en obra la aprobación o el rechazo del material presentado.

Particularmente en el caso de los pinos se debe comprender la influencia de los nudos y poder establecer que tipo y tamaño de nudos son aceptables y en que tipo de elemento estructural se pueden aprobar.

Para ello es importante que en las memorias de cálculo y en las solicitudes de presupuestos se establezca con detalle cuales son los defectos máximos que se admitirán en las maderas.

