



Manual Técnico de uso y características

MaderaCemento[®] : Cemento Portland y fibras de madera

Todos los derechos reservados **BetonWood[®]**

Edición 2011.



Introducción

Los tableros **BetonWood®** están constituidos de conglomerado de cemento tipo "Portland" y Fibras de madera de pino descortezado. Los tableros reciben dos cocidos bajo presión a 180° y 140° grados centígrados y un posterior almacenamiento de 30 días para permitir el secado del cemento.

La elevada densidad es una de las principales características del cemento (1.350 Kg/m³) que permite altas prestaciones de abatimiento acústico y la máxima prestación para techos que necesitan un alto grado de caída térmica.

Los tableros en **BetonWood®** tienen muchos y diversos usos para el mercado de la edificación en seco, de los aislamientos, paneles y pavimentos prefabricados, revestimientos térmicos, techos ventilados, suelos radiantes, pavimentos sobreelevados, paneles para la edificación ecológica, paredes divisorias, paredes y puertas cortafuego, muebles, aislamiento térmico, aislamiento acústico, desvanes, revestimientos ignífugos, paneles livianos, etc.

El producto se utiliza en Europa desde el 1977 iniciando en los países del este europeo, donde se utilizó como panel estructural para casas y Dachas con estructuras de madera.

El **BetonWood®** por sus extraordinarias características técnicas es utilizado en Italia hace algunos años, satisfaciendo las exigencias de los usuarios finales y encontrando una amplia aplicación entre los modernos materiales de la edificación en seco.

La calidad intrínseca, la resistencia al fuego y la idoneidad del producto para ser utilizado en vías de escape están garantizadas según la normatividad europea 2003/43/EC norma EN 13501-2. El producto está, por lo tanto, certificado por ser ignífugo con las nuevas clases europeas **CE** en clase **Bs1d0** por paredes y vías de escape y **Bfl-s1** por las pavimentaciones, además la normatividad europea **EN 13501-2** ha sido aceptada también del gobierno italiano con el D.L. 16 feb. 2007.

- La Holzforschung Austria, Viena. – Verifica constantemente la calidad y los valores de resistencia de los tableros **BetonWood®** dos veces por año.
- FMPA, Otto-Graf-Insitut-Universitat, Stuttgart. – Controla la resistencia al fuego y las características cualitativas en forma aleatoria.
- IBBF, Ingenieurburo + Bio-Bauforschung Karl Heinz Sirtl. – Sus pruebas confirman que los tableros **BetonWood®** no son perjudiciales al hombre y al medio ambiente. El producto es **ecosostenible** por que 2/3 partes de la **materia prima son renovables**, es también **biocompatible** y no perjudicial a los **seres humanos**, al contrario de otros paneles como los de OSB con elevada presencia de formaldehído que es emitida en ambientes bajo forma de aldehídos volátiles altamente cancerígenos.

Manual Técnico Comercial **BetonWood®**

- Las características mecánicas y físicas de los tableros **BetonWood®**
- Los principios básicos para la construcción de las estructuras
- El mecanizado y los métodos de acabado

Las principales características de los tableros **BETONWOOD®** son las siguientes:

- incombustible (B1 según DIN 4102)
- Certificado CE - Bs1,d0 norma EN 13501-2
- Resistente al fuego REI 90 (certificación italiana actual)
- impermeable
- inatacable a los animales, roedores, termitas etc.
- resistente a los hongos y al moho
- EXENTO de formaldehído y de asbesto etc.
- Libre de tintas recicladas (presentes en materiales con celulosa reciclada)
- Resistente a los agentes atmosféricos, anticongelante
- Mecanizable con herramientas para la madera.
- Soporta altas cargas de peso

Índice

1. Método de aplicación de los tableros **BetonWood®**
2. Características principales, embalaje, transporte y almacenamiento de los tableros **BetonWood®**,
3. Características físicas de los tableros **BetonWood®**,
4. Mecanizado con máquina, fijación, junta, acabado de los tableros **BetonWood®**,
5. Principios fundamentales de las estructuras en **BetonWood®**,
6. Información adicional acerca de las estructuras construidas con tableros **BetonWood®**.

1. Método de aplicación de los tableros **BetonWood®**

Bajo solicitud, los tableros **BetonWood®** se pueden personalizar en lo siguiente:
(véase: <http://www.betonstone.com>)

- alisadura
- corte a medida
- espesor
- mecanizado con máquina de los bordes
- perforación
- con la aplicación de materiales de piedra para revestimiento tipo **BetonStone®**
- con placas cerámicas, láminas, resinas, con materiales plásticos, etc.

Utilizando los tableros **BetonWood®**, se pueden realizar los siguientes artefactos:

- cierres y encofrados
- suelos radiantes **BetonRadiant®**
- techos con elevada caída térmica
- paredes fonoabsorbentes
- soleras prearmadas
- revestimientos exteriores
- revestimientos interiores
- plataformas para mostradores
- pavimentos sobreelevados
- paredes cortafuego e ignífugas
- stands feriales
- estructuras para pavimentos
- plataformas y toboganes
- muros de carga para paredes exteriores
- muros de carga para paredes interiores
- paredes autoportantes
- soportes de carga para láminas de pavimento
- garajes prefabricados
- techos y falsos techos
- techos y paredes resistentes al fuego
- paredes divisorias para oficinas

Los tableros **BETONWOOD®** se pueden utilizar como estructurales en reemplazo de los paneles de madera y, en varias aplicaciones para reemplazar materiales como el yeso cartón, Eraclit, Celenit, Sulfato de Calcio, Madera magnesita, MDF, OSB, Prensados, Tableros de partículas, etc. para las siguientes construcciones:

- instituciones públicas
- instituciones comerciales
- instituciones para la educación
- instituciones para la salud pública
- eventos feriales
- prefabricados
- muebles para tiendas
- centros de diversión
- casas de madera
- casas campestres
- centros de ganadería
- almacenes

El método de aplicación de los paneles y la estructura de la construcción varían según el diseño individual. Es necesario tener presente las características físicas, mecánicas y termodinámicas de los tableros **BetonWood®** y los principios de la construcción edilicia.

2. Características principales, embalaje, transporte y almacenamiento de los tableros **BETONWOOD**®.

2.1 DEFINICIÓN

Los tableros en Cemento-Madera prensado tipo **BetonWood**® tienen un peso específico mayor de **1.350 kg/m³**

Coefficiente de conducción térmica = **0,26W/mK**

Aislamiento acústico **30 dB mínimo sobre 12** mm de espesor

El cemento es exclusivamente de tipo Portland y mezclado con virutas de madera de pino descortezado y de conglomerantes hidráulicos.

2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS TABLEROS **BetonWood**®

Los tableros **BetonWood**® unifican las propiedades beneficiosas del cemento con las ventajas del aislamiento térmico, acústico y de mecanizabilidad de la madera.

La estructura del tablero se realiza con la mezcla de virutas de pino descortezado y cemento Portland que se va a consolidar mayormente en el estrado superior e inferior de los tableros por ambos lados, hasta crear un estrado compacto en la parte central.

Las superficies superior e inferior son lisas y de color gris cemento.

Las partículas de madera se evidencian cuando los tableros son alisados y calibrados.

El tablero **BetonWood**® tiene un color más claro respecto a los materiales convencionales para la edificación.

Los tableros en **BetonWood**® son incombustibles, ignífugos e idóneos para la construcción de vías de escape antiincendio.

El **BetonWood**® es resistente a los cambios climáticos y al hielo. Los insectos y los hongos no pueden atacarlo y dañarlo. Gracias a sus características físicas y mecánicas, el producto es considerado como uno de los mejores materiales para construcciones livianas.

2.3 EMBALAJE DE LOS TABLEROS **BETONWOOD**

Se embala el producto en la fábrica sobre palés con precintadora.

Un plástico de protección es posicionado como protección superior, mientras la base del palé es realizada con tableros de partículas.

Las pilas son unidas por cintas metálicas o ciklostrip plástico.

El borde del tablero bajo del ciklostrip es protegido con soportes.

El peso total de un palé es aproximadamente de 3200-3500 kg.

Tabla dimensional de los tableros

Espesor	Cantidad de tableros	Dimensiones de los tableros						Notas
		3200 x 1250 mm		2800 x 1250 mm		2600 x 1250 mm		
		m ²	m ³	m ²	m ³	m ²	m ³	
8 mm	70	280	2,24	245	1,96	228	1,82	
10 mm	60	240	2,40	210	2,10	195	1,95	
12 mm	50	200	2,40	175	2,10	163	1,95	
14 mm	40	160	2,24	140	1,96	130	1,82	
16 mm	35	140	2,24	123	1,96	114	1,82	
18 mm	30	120	2,16	105	1,89	98	1,76	
20 mm	30	120	2,40	105	2,10	98	1,95	
22 mm	25	100	2,20	88	1,93	81	1,79	Especial
24 mm	25	100	2,40	88	2,10	81	1,95	
28 mm	20	80	2,24	70	1,96	65	1,82	
30 mm	20	80	2,40	70	2,10	65	1,95	Especial
32 mm	20	80	2,56	70	2,24	65	2,08	Especial
36 mm	15	60	2,16	53	1,89	49	1,76	Especial
40 mm	15	60	2,40	53	2,10	49	1,95	

Tabla 1. Embalaje estándar de los tableros **BetonWood**[®]

2.4 TRANSPORTE DEL LOS TABLEROS **BetonWood**[®]

La entrega de la mercancía se efectúa normalmente con camiones.

A pesar que el cargo sea efectuado por cuenta de **BetonWood**[®], la mercancía viaja a riesgo del comprador, se aconseja al destinatario tener herramientas propias para el levantamiento mínimo de 35/40 quintales para descargar la mercancía.

Otros transportes o descargas deben ser organizados por el mismo cliente.

2.5 ALMACENAMIENTO DE LOS TABLEROS *BetonWood®*

Un correcto almacenamiento es importante para la óptima conservación del material:

- Se aconseja posicionar los tableros sobrepuestos a vigas de madera cuadradas. Para evitar deformaciones, se aconseja poner apoyos intermedios.
- El largo total de los tableros debe ser sujetado por vigas de madera posicionadas por lo menos en cuatro puntos a distancia uniforme. La distancia máxima, entre los apoyos de madera, debe ser 800 mm.
- Cuando se trasladan singularmente los tableros *BetonWood®*, cogerlos verticalmente como una lámina de vidrio. (figura 1).
- La pila debe estar bien protegida para evitar polvo.
- La pila, además, debe evitar formación de humedad proveniente del suelo.
- Evitar el depósito de los tableros en forma vertical. La figura 2 ilustra los métodos apropiados y errados de depósito de los tableros *BetonWood®*.
- Después de haber agotado parcialmente la pila, el tablero superior debe ser cubierto con unos pesos para tener en compresión y proteger la pila y evitar distorsión de los tableros superiores.
- Evitar la exposición directa a los rayos solares durante el depósito.

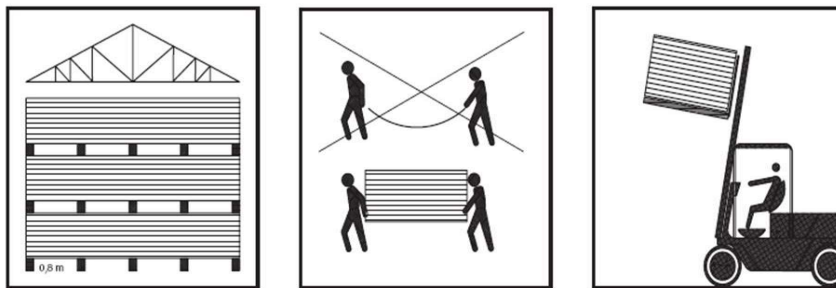


Figura 1.

Depósito, movilización manual y mecánica de los tableros *BetonWood®*

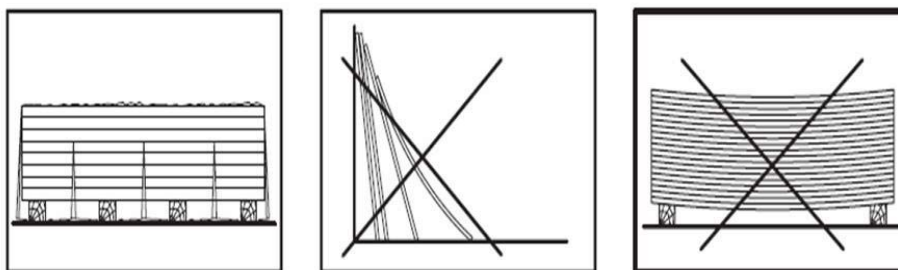


Figura 2.

Depósito apropiado y errado de los tableros *BetonWood®*.

3. Características técnicas de los tableros de Cementomadera **BetonWood®**.

CARACTERÍSTICAS

VALOR

- **Grado de humedad (después de la humidificación)** 6-12%
- **Esfuerzo de flexión:** min. 9 N/mm²
- **Esfuerzo de tensión perpendicular al tablero:** min. 0,5 N/mm²
- **Módulos del esfuerzo de flexión:** Clase I : 4500 N/mm²
Clase II : 4000 N/mm²
- **Dilatación en espesor:** 1,5% 24 horas mojado
- **cambio de largo y ancho por la humedad:** max. 0,3% con temp. > 20° C humedad 25% a 90%
- **coeficiente de dilatación térmica:** 10-5/K
- **conductividad térmica:** 0,26 W/mK
- **coeficiente de resistencia a la presión de vapor:** 22,6
- **penetrabilidad del aire:** 0,133 l/min m² Mpa
- **resistencia al hielo:** ningún cambio evidente
- **aislamiento acústico:** 30 dB sobre tableros con esp. 12 mm
- **Valor Ph en superficie*:** 11

*valor informativo

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LOS TABLEROS **BetonWood®**

3.101 Dimensiones estándar de los tableros **BetonWood®**

Largo: **3200 mm, 2800 mm 2600 mm**

Ancho: **1250 mm**

Espesor estándar: 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 40 mm

En caso de pedido especial, pueden producirse también, - dentro del alcance de grosor de 8 a 40 mm - tableros con espesor diferente a los anteriormente descritos.

Los tableros se pueden proporcionar también con dimensiones diferentes para cantidades acordadas con el departamento de ventas.

Se pueden ofrecer también paneles con cortes, fresados, alisados y calibrados.

3.102 Dimensiones estándar de los tableros *BetonWood*[®]

Espesor (mm)	Masa por unidad de superficie (kg/m ²) (Densidad 1400 kg/m ³)	Tolerancia espesor Clase I (mm)	Notas
8	11,2	±1,7	
10	14,0		
12	16,8	±1,0	
14	19,6		
16	22,4	±1,2	
18	25,2		
20	28,0	±1,5	
22	30,8		Especial
24	33,6		
28	39,2		
30	42,0		Especial
32	44,8		Especial
36	50,4		Especial
40	56,0		

Tabla 2.

Masa por metro cuadrado y espesores con relativas tolerancias del tablero *BetonWood*[®].

La tolerancia en el espesor con respecto a los tableros alisados es de ± 0,3 mm, sin excepción.

3.103 Densidad de los tableros *BetonWood*[®]

En conformidad al estándar EN 634-2 artículo 2, la densidad de los tableros debería ser superior a 1000 kg/m³. Según los resultados pertinentes de las pruebas, a una temperatura de 20 °C y con una humedad relativa de 50-60% en el ambiente, resulta un contenido residuo de humedad en los tableros de alrededor 9%.

La densidad de los tableros *BetonWood*[®] es: $\xi = 1350 \pm 75 \text{ kg/m}^3$

Para cálculos estáticos y, por razones de seguridad, se aconseja de aumentar o disminuir el valor de la densidad 20%.

3.104 Contenido de humedad en el transporte.

De igual forma que la madera y el cemento, en condiciones naturales, los tableros *BetonWood*[®] absorben un contenido de humedad equilibrado según la temperatura y humedad atmosférica.

El contenido de humedad en conformidad al estándar específico MSZ EN 634-2 es: $u = 9 \pm 3\%$ alcanzable en condiciones de equilibrio higroscópico y correspondiente a una temperatura de 20 °C y a una humedad de 50-60%.

3.105 Contenido de humedad respecto a la humedad del aire

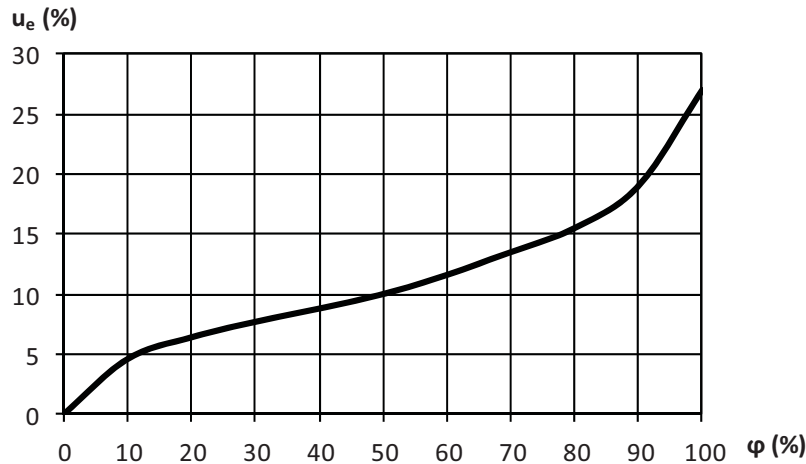


Figura 3.

Contenido medio de humedad del cementomadera en función de la humedad del aire a la temperatura de 20 °C

A una temperatura de 20 °C y humedad relativa del 35%, el contenido de humedad es del 7%.

A una temperatura de 20 °C y humedad relativa del 60%, el contenido de humedad es del 12%.

A una temperatura de 20 °C y humedad relativa del 90%, el contenido de humedad es del 19%.

3.106 Absorción de agua y de vapor de los tableros BetonWood®

Es conocido el hecho que en el proceso de deterioro de los tableros de virutas de madera, la humedad juega un papel muy importante. Por lo tanto es importante determinar, con la mayor exactitud posible, las leyes de la absorción y desorción del agua.

3.107 Absorción de los tableros BetonWood®

3.107.1 Absorción del vapor en ambientes con elevada humedad y temperatura. T= 40 °C ξ = 100% (clima tropical)

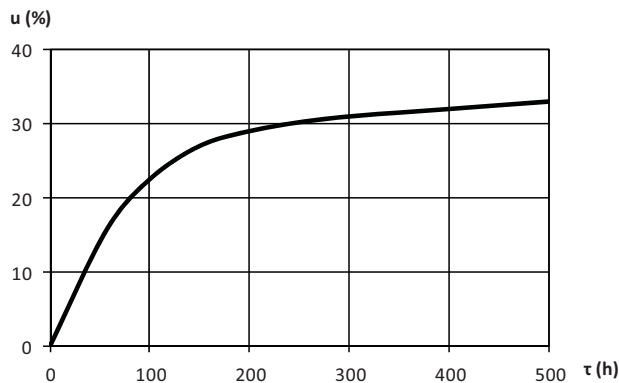


Figura 4. Absorción del vapor de los tableros BetonWood® (T = 40 °C; ξ = 100%)

La figura 4 ilustra el promedio de la absorción de humedad del **BetonWood®** en función del tiempo.

La momentánea absorción del cementomadera muestra la desviación.

Esta desviación se debe a la composición no homogénea y parcialmente orgánica del tablero, y al mismo tiempo, a la diferencia de densidad.

Al interior de cada muestra, las componentes con baja densidad muestran absorción más alta, mientras con valores de humedad máxima más altos se obtuvo unas absorciones mínimas en todas las muestras hasta llegar a un máximo de 32% de humedad que el tablero puede absorber.

3.107.2 Absorción en atmosfera

T = 20 ± 2 °C, ξ = 45 ± 5%

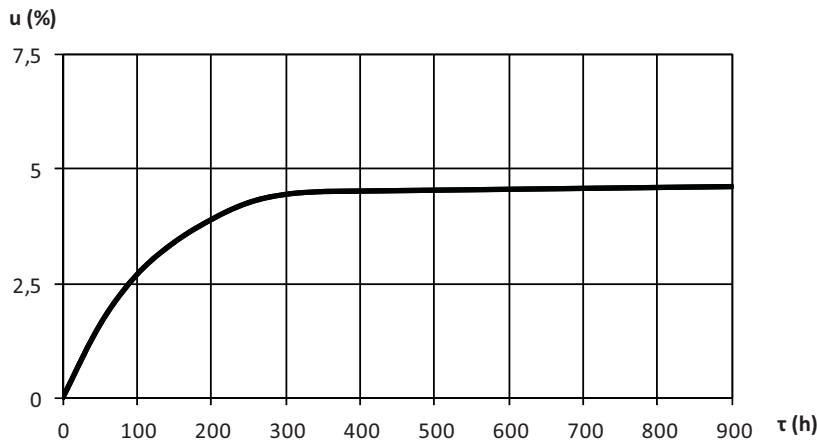


Figura 5. Absorción del tablero **BetonWood®** saturado con la exposición a las lluvias y posteriormente secado al aire abierto (T = 20 ± 2 °C; ξ = 45 ± 5%)

La figura 5 y 6 ilustran el promedio momentáneo de humedad del cementomadera mojado por la exposición a las lluvias y de su posterior evaporación, hasta llegar a secarse en función del tiempo.

Se puede notar que la máxima absorción de agua del tablero, nuevamente tratado, ha cambiado. El contenido de humedad en equilibrio por esta atmosfera sería del 7%. Las figuras ilustran que tampoco el tablero nuevamente tratado ha llegado a tal valor, a pesar que el tiempo de absorción parecía suficiente.

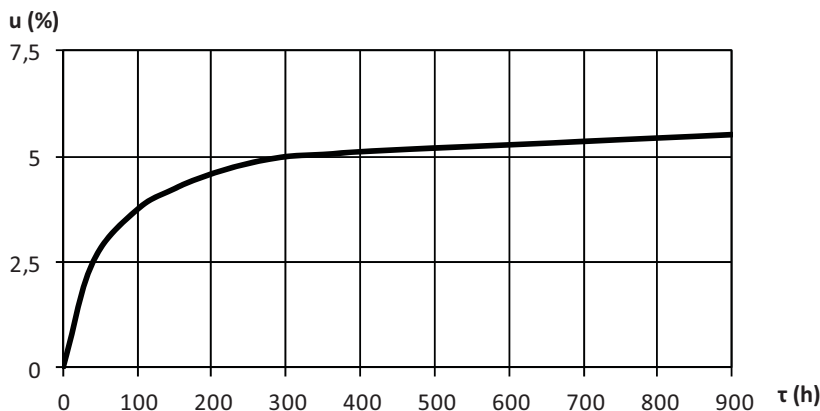


Figura 6. Absorción del tablero **BetonWood®** posteriormente al mojado y secado al aire abierto. (T=20±2 °C, ξ = 45±5%)

3.107.3 Absorción de agua con la exposición a las lluvias

La temperatura del agua y de la atmosfera $T=14 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ presión del agua $p = 2 \text{ bar}$

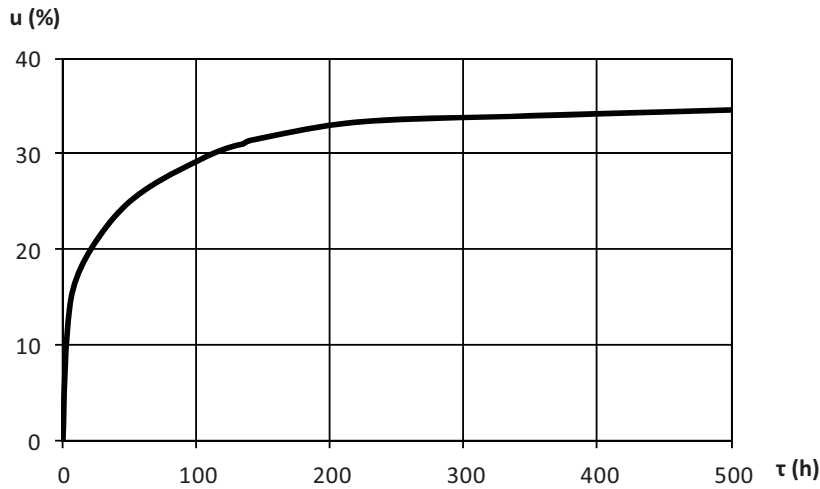


Figura 7. Absorción de agua de un tablero **BetonWood®** totalmente seco con la exposición a las lluvias ($T = 14 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $p = 2 \text{ bar}$).

La figura 7 ilustra el promedio momentáneo de humedad del tablero totalmente seco con la exposición a las lluvias en función del tiempo.

Las pruebas de resistencia a la humedad del tablero **BetonWood®** demuestran excelentes resultados.

3.107.4 Desorción de los tableros **BetonWood®**

3.107.41 Desorción en atmosfera $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, $\xi = 50 \pm 5\%$

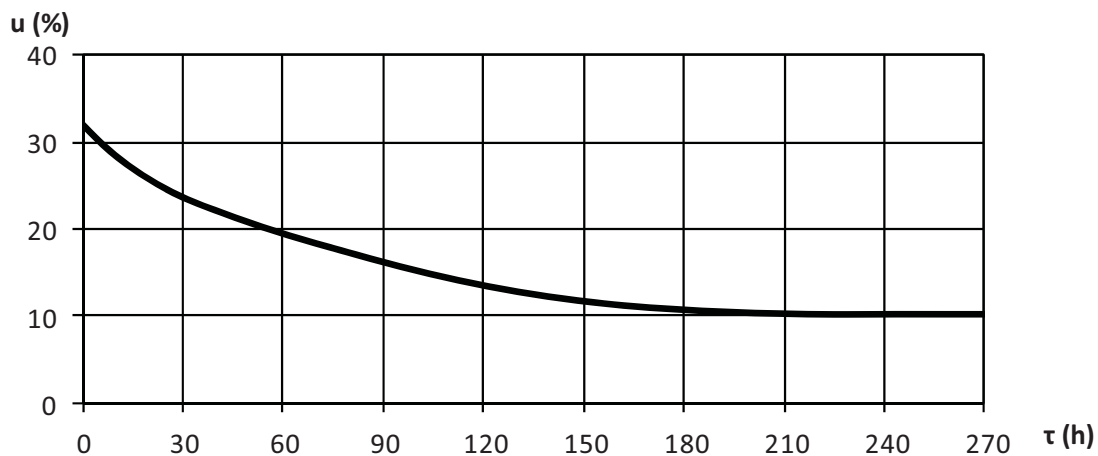


Figura 8. Desorción del tablero **BetonWood®** saturado por la absorción de vapor en atmosfera. ($T=20 \pm 2^\circ\text{C}$, $\xi = 50 \pm 5\%$)

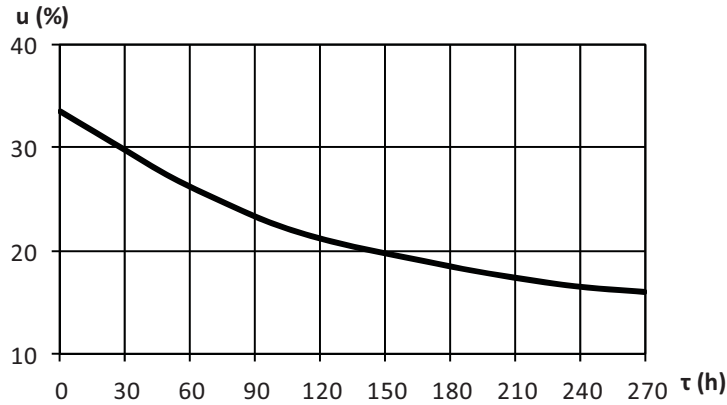


Figura 9. Desorción del tablero **BetonWood®** saturado con la exposición a las lluvias. ($T=20\pm 2^\circ\text{C}$, $\xi = 50\pm 5\%$)

Los diagramas de las figuras 8 y 9 indican el contenido de agua actual promedio del tablero **BetonWood®** hidratado con absorción de vapor de agua y por rocío respectivamente, luego desecado al clima del ambiente hasta lograr la posición de equilibrio, en función del tiempo.

3.107.42 Desorción de la humedad absorbida del tablero saturado en atmosfera hasta seco total. ($T=102^\circ\text{C}$, $\xi = 0\%$)

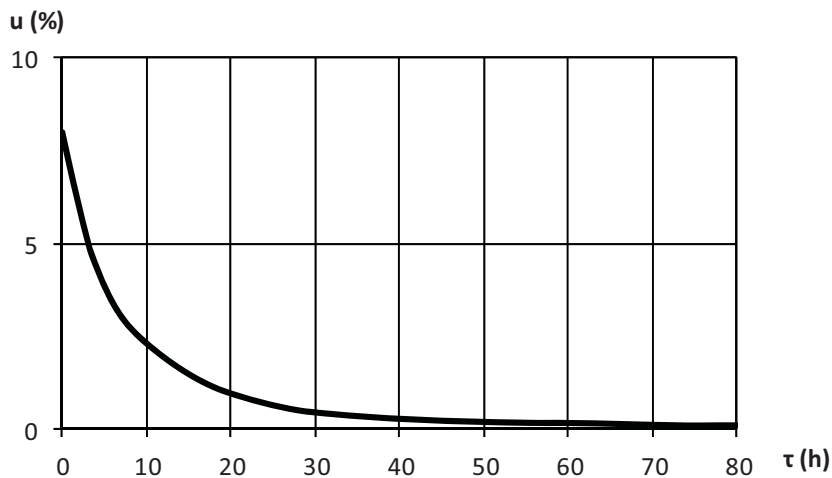


Figura 10. Desorción de la humedad absorbida del tablero **BetonWood®** saturado por la absorción del vapor y en equilibrio en atmosfera hasta seco total. ($T=102^\circ\text{C}$, $\xi = 0\%$)

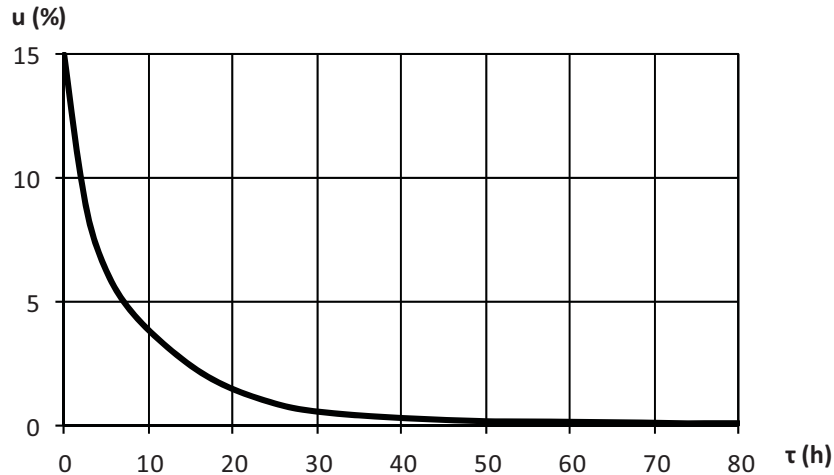


Figura 11. Desorción de la humedad absorbida del tablero **BetonWood®** saturado con la exposición a las lluvias y en estado de equilibrio en atmosfera hasta el seco. ($T=102^{\circ}\text{C}$, $\xi = 0\%$)

Las figuras 10 y 11 ilustran el promedio de humedad de los tableros **BetonWood®** mojados hasta la absorción del vapor y con la exposición a las lluvias hasta la saturación, posteriormente secados hasta el equilibrio en atmosfera en función del tiempo.

3.107.5 Conclusión.

Se puede constatar que la absorción total de agua del cementomadera **BetonWood®** no es superior al 35% incluso por humedad permanente. Es independiente del nivel de humedad presente al inicio.

El pre-tratamiento del tablero afecta en manera considerable las características de absorción.

3.108 Absorción de agua del **BetonWood®** por saturación.

La figura 12 ilustra el promedio momentáneo de la humedad de los tableros **BetonWood®** totalmente secos en función del tiempo.

La curva es logarítmica y muestra sin equivoco las leyes de la difusión.

Se puede constatar que la absorción de agua se incrementa enérgicamente en el principio y al cabo de saturado de 50 horas alcanza el valor de U_{\max}

Luego de este tiempo de remojo, el contenido de agua no se cambia significativamente.

El valor promedio de U_{\max} era de 27%.

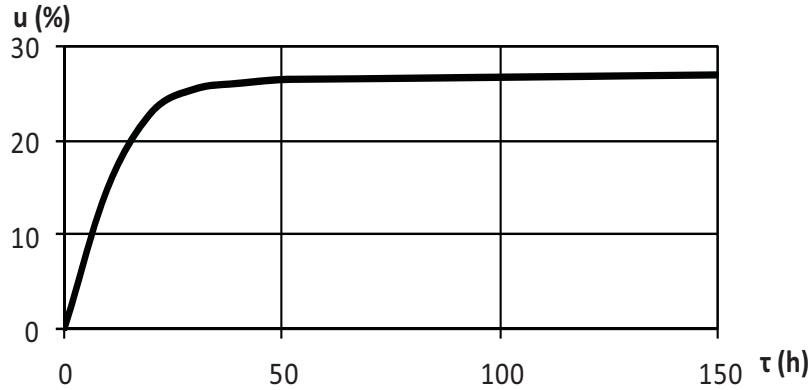


Figura 12. Absorción del tablero **BetonWood®** totalmente seco por saturación

3.109 Dilatación en espesor

En las pruebas con el cementomadera respecto a los estándar MSZ EN 317 **la dilatación en espesor después de 24 horas al cabo del saturado es del 1,5%;**

3.110 Resistencia a la deformación

Las dos caras del tablero de MaderaCemento generalmente están expuestas a cargas climáticas asimétricas. Experiencias sacadas de un ensayo extremo: la cara superior de una muestra colocada libremente en un baño de María se contacta con un ambiente de $T = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura y de $\phi = 65 \pm 5 \%$ de humedad relativa. La figura 13 indica los puntos de medida desplazados debido a la deformación, en función del tiempo.

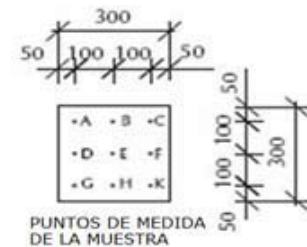
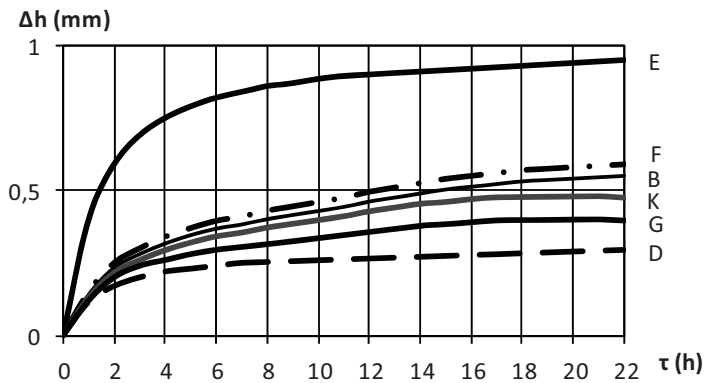


Figura 13. Puntos de medida desplazados por efecto de la carga climática asimétrica, en función del tiempo.

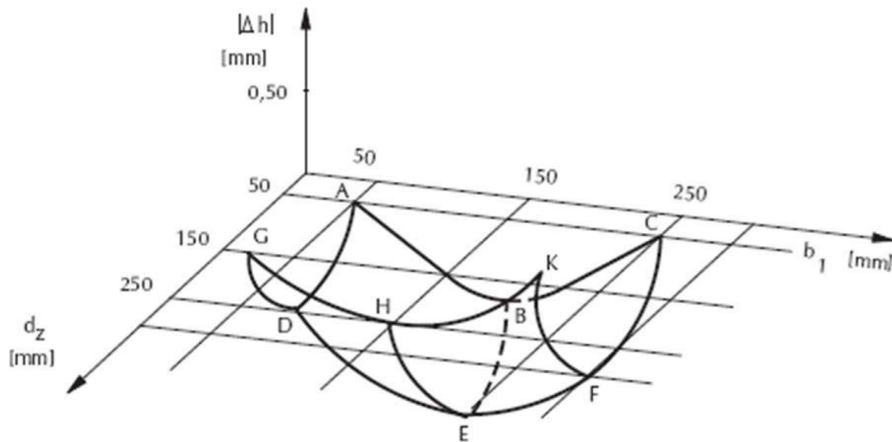


Figura 14. Esquema axonométrico de la deformación más grande.

Se puede observar que la deformación más drástica tuvo lugar en los primeros tres días. La más grande deformación se experimentó en el día 22. Durante las observaciones ulteriores apenas se podía experimentar deformación. La figura 14 ilustra el esquema axonométrico de la mayor deformación.

3.111 Características termodinámicas de los tableros **BetonWood®**

Denominación	Símbolo	Valor
Densidad	δ	1400±100 kg/m ³
Calor específico	c	1,88 kJ/kg K
Coefficiente de conductividad térmica	λ	0,26 W/m K
Resistencia a la permeabilidad del aire	R _a	4,66x10 ⁷ m ² sPa/kg
Coefficiente de dilatación térmica lineal	α	1,0x10 ⁻⁵ K ⁻¹
Coefficiente de penetración del vapor	Δ	0,83x10 ⁻¹¹ kg/m s Pa

Tabla 3. Características técnicas del **BetonWood®**

Denominación	Símbolo	Valor
Densidad	δ	1400±100 kg/m ³
Calor específico	c	1,88 kJ/kg K
Coefficiente de conductividad térmica	λ	0,26 W/m K
Coefficiente de resistencia a la penetración del vapor	μ	22,6
Coefficiente de penetración del vapor	D	1,0x10 ⁻⁵ K ⁻¹
Permeabilidad del aire		0,133 l/min m ² MPa

Tabla 4. Características del **BetonWood®** según los estándar DIN 4108.

Resistencia Térmica del *BetonWood*[®]

Esesor del tablero "d" mm	Resistencia térmica "R" m ² K/W
8	0,0308
10	0,0385
12	0,0461
14	0,0538
16	0,0615
18	0,0692
20	0,0769
22	0,0846
24	0,0923
28	0,1077
40	0,1538

Tabla 5. Valores de la resistencia térmica de los tableros para características y espesores diferentes.

Esesor del tablero "d" mm	Coefficiente de transmisión de calor "k" W/m ² K
8	3,666
10	3,565
12	3,471
14	3,381
16	3,295
18	3,213
20	3,136
22	3,062
24	2,991
28	2,860
40	2,527

Tabla 6. Coeficiente de transmisión de calor de los tableros *BetonWood*[®] para espesores diferentes.

3.112 Características de resistencia al fuego de los tableros **BetonWood®**

La figura 15 ilustra los valores fundamentales de la resistencia al fuego del cemento madera para la estructura de madera rígida.

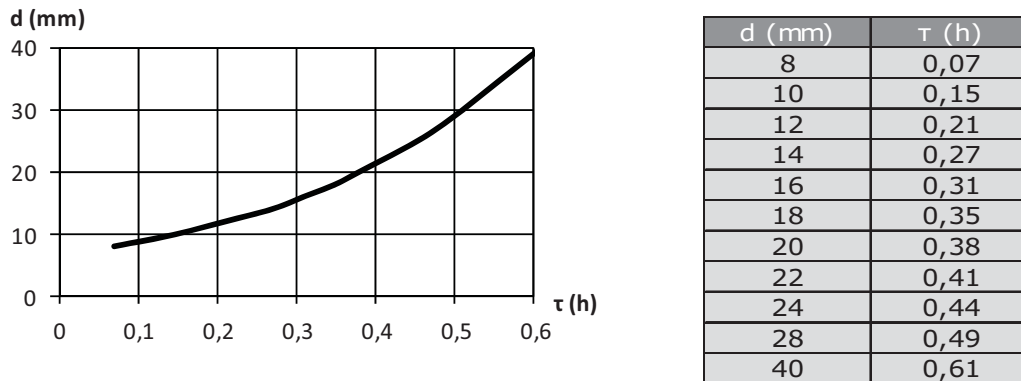


Figura 15. Valores límites de resistencia al fuego del tablero **BetonWood®** en función de su espesor

El valor de la resistencia al fuego depende mucho de la composición y de la posición de la estructura y de la estratigrafía realizada.

Los valores fundamentales mostrados en la figura 15 se refieren exclusivamente a los tableros posicionados verticalmente.

Por cada estructura creada, el valor fundamental de la resistencia al fuego debe ser averiguado en conformidad con los valores nacionales.

Para los tableros **BetonWood®** resistentes al fuego, los estándar específicos nacionales son los siguientes:

- Según la 13501-2 los tableros **BetonWood®** están en esta categoría
- Bs1,d0 – resistentes al fuego e idóneos para vías de escape Bfl-s1 para los suelos.
- Según las DIN 4102 los tableros **BetonWood®** están en la categoría "B1" resistentes al fuego;
- La clase di reacción al fuego es. clase 0, 1 etc. no está más admitida con las nueva normatividades, por que todos los materiales deben ser uniformados a las normatividades CE es. Bs1,d0
- El estándar austríaco ONORM B 3800 define los tableros **BetonWood®** como material incombustible clase "A" (Versuchs- und Forschungsanstalt der Stadt Wien, test report No. MA39 F- 367/78)
- La empresa **BetonWood®** está disponible a evaluar cada solicitud adicional de certificación italiana que se necesita, quedándose disponible a pagar el 50% de los gastos.

3.113 Aislamiento acústico de los tableros *BetonWood*®

El producto mismo se apta para aplicaciones de abatimiento acústico. Su alta masa favorece el abatimiento de las altas frecuencias. Su composición heterogénea además contribuye ad aumentar el aislamiento acústico requerido.

El coeficiente de abatimiento acústico es de **30 dB por un tablero de espesor 12 mm con una frecuencia límite de 4200 Hz del diagrama de Berger.**

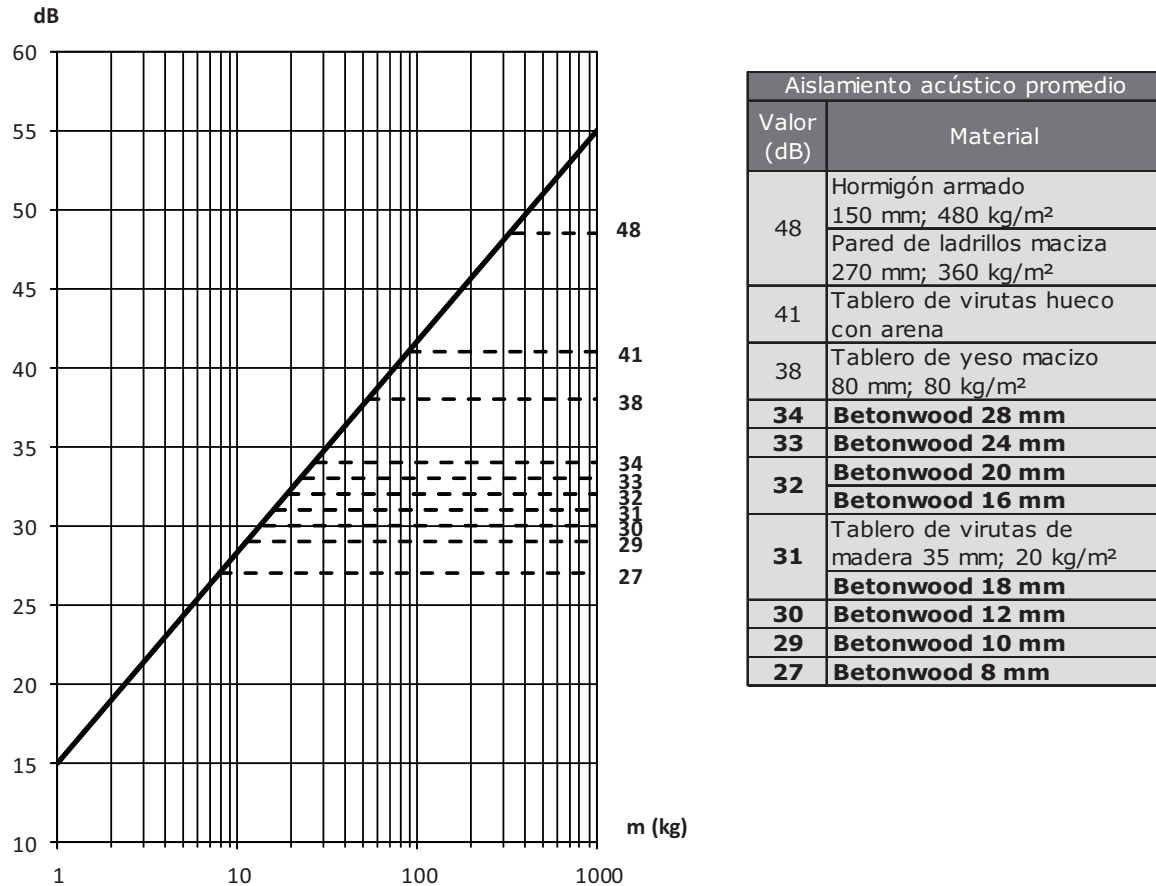


Figura 16. Diagrama de Berger.

La figura 16 ilustra los valores fundamentales del aislamiento acústico en función de la masa para los tableros *BetonWood*® y para otros materiales con referencia al diagrama de Berger.

Espesor del tablero (mm)	Frecuencia límite (Hz)	Aislamiento acústico promedio (dB)
8	6300	27
10	5000	29
12	4200	30
16	3100	32
18	2800	31
20	2500	32
24	2100	33
28	1800	34

Tabla 7. Aislamiento acústico de los tableros *BetonWood*® en función del espesor

3.114 Aspereza y calidad de la superficie

La calidad de la superficie del tablero se determina principalmente por la medida de su aspereza. La aspereza es el valor promedio de la superficie con pequeñas combas y cavidades respecto a la superficie teórica.

El valor de la aspereza superficial de los tableros **BetonWood®** ensayados con un método neumático: de 120 a 150 µm

3.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS TABLEROS **BetonWood®**

Denominación	Estandar	Unidad	Valor característico (por cada espesor)
Densidad	MSZ EN 319	kg/m ³	1000
Esfuerzo de flexión	MSZ EN 310	N/mm ²	9
Módulo de elasticidad a flexión	MSZ EN 310	N/mm ²	Clase I: 4500 Clase II: 4500
Esfuerzo de tensión cortante	MSZ EN 319	N/mm ²	0,5
Deformación del espesor después de 24 horas	MSZ EN 317	%	1,5
Esfuerzo de tensión cortante después pruebas cíclicas	MSZ EN 319 MSZ EN 321	N/mm ²	0,3
Deformación del espesor después pruebas cíclicas	MSZ EN 319 MSZ EN 321	%	1,5

Tabla 8. Características técnicas según el estándar internacional europeo.

3.2.1 Características generales de esfuerzo de los tableros **BetonWood®**

Para limitar esfuerzos, se deberían adoptar la normatividad específica MSZ 15025/1989 como guía de referencia para el diseño de las estructuras y con la supervisión del "Institut Fur Bautechnik, Berlin".

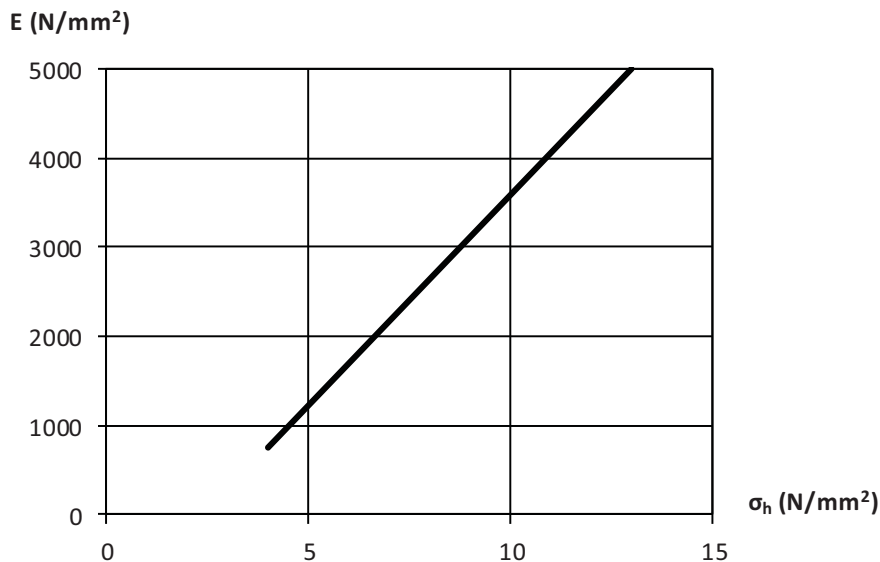


Figura 17. Correlación del esfuerzo de flexión con módulo elástico de flexión para los tableros **BetonWood®**

- Esfuerzo de flexión para carga perpendicular a los tableros: **1,8 N/mm²**
- Esfuerzo de tensión para tableros planos: **0,8 N/mm²**
- Esfuerzo de compresión para tableros planos: **2,5 N/mm²**
- Módulo elástico a flexión para el cálculo de proyecto: **2000 N/mm²**

Existe en manera aproximada una correlación lineal entre el esfuerzo de flexión y el módulo elástico en los **BetonWood®** como ilustrado en figura 17.

3.2.11 Esfuerzo de deformación de los tableros **BetonWood®**

Las pruebas han sido realizadas con probetas de sección idéntica, pero de longitud variable. La figura 18 ilustra los diferentes grados de esbeltez y los valores críticos de resistencia pertinentes.

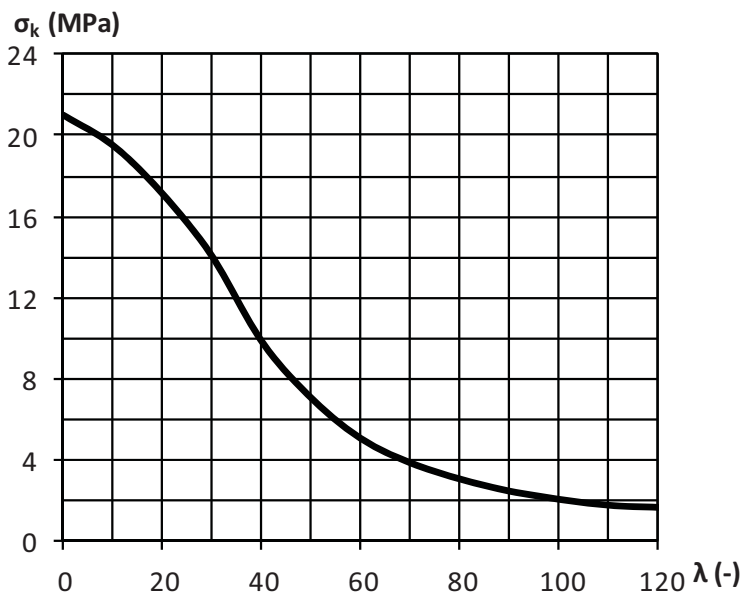
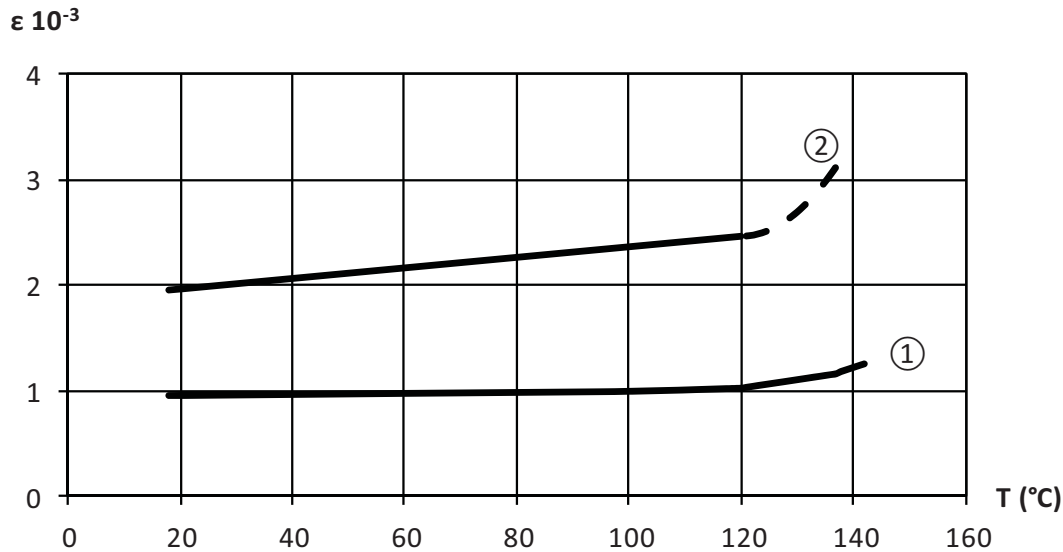


Figura 18. Valor crítico en función del esbeltez del tablero **BetonWood®**.

En el caso del tablero **BetonWood®**, la deformación se manifiesta normalmente con tableros anchos en vez de barras. El esfuerzo de deformación del tablero se puede fijar a través de un cálculo muy sencillo y con una precisión suficiente.

3.2.12 Comportamiento de los tableros **MaderaCemento** por efecto de la carga térmica

Trazando la deformación en función de la temperatura se obtiene la curva termomecánica muy apropiada para caracterizar los materiales estructurales. La figura 19 ilustra la deformación específica perteneciente a la temperatura y a dos niveles de tensión.



- 1 - Curva que responde al 35% de la resistencia a la flexión, o sea, que pertenece a la tensión nominal de $\sigma_1 = 3.79$ Mpa
- 2 - Curva que responde al 70% de la resistencia a la flexión, o sea, que pertenece a la tensión nominal de $\sigma_2 = 7.59$ Mpa

Figura 19. Curva termo mecánica del tablero BetonWood®.

Se desprende de los ensayos que:

- la curva termomecánica puede considerarse como lineal hasta una temperatura de 120 °C inclusive,
- la pendiente de la sección directa perteneciente a la tensión nominal más elevada es mayor, que pueda atribuirse al hecho de que la parte no lineal del diagrama de deformación es afectada a mayor grado por la temperatura,
- a una tensión nominal más elevada, a partir de una temperatura de 100 °C cada vez más muestras estuvieron incapaces de tolerar la carga y a una temperatura de 140 °C todas las probetas sufrieron roturas,
- a partir de una temperatura de 120 °C – a ambos niveles de tensión – la deformación específica empieza a incrementarse bruscamente.

De todo ello se deduce que:

El límite superior de carga termomecánica de los tableros BetonWood® es de 120 °C.

3.2.13 Efecto ejercido por el contenido de agua sobre los valores de resistencia

Las propiedades de resistencia del tablero de MaderaCemento están en correlación funcional con el contenido de agua actual. La figura 20 ilustra dicha correlación.

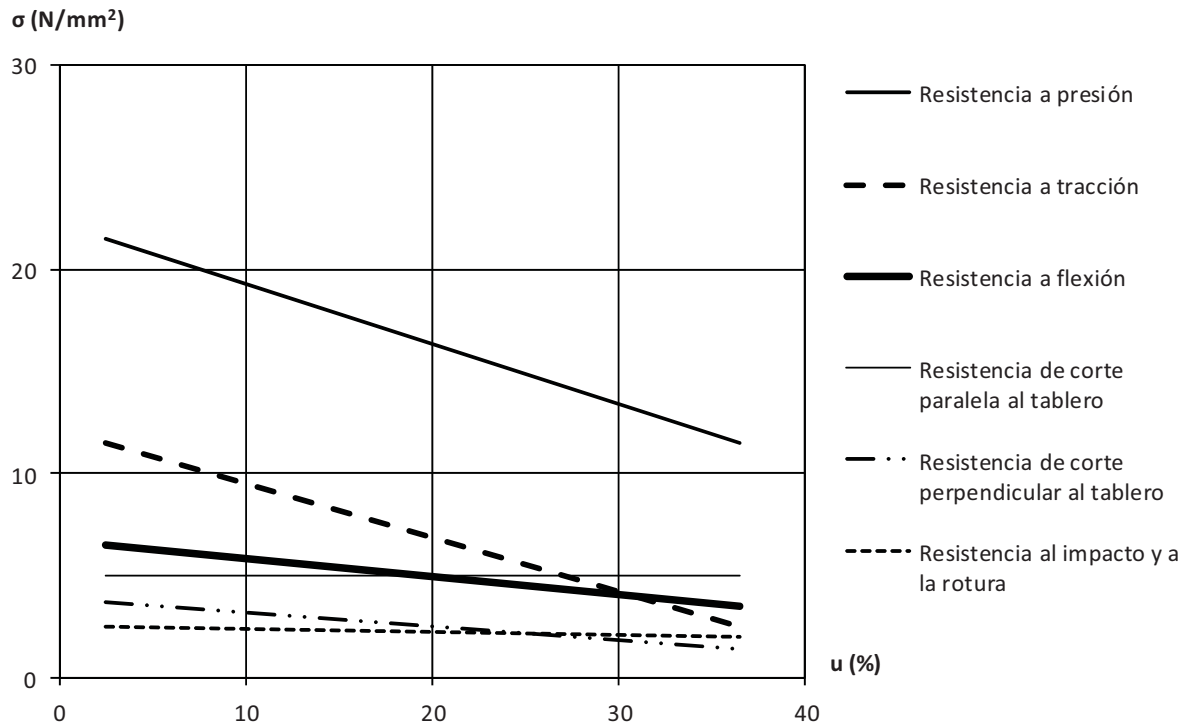


Figura 20. Variación de las características de resistencia en función del contenido de agua

Se puede comprobar que la resistencia a la presión y la resistencia a la flexión decrecen, de manera importante, por efecto del incremento del contenido de agua. La resistencia a la tracción, de corte y al impacto-rotura apenas varía por efecto del contenido de agua. En cambio, la resistencia al golpe y a la rotura demuestra una mínima mejoría por efecto del aumento de contenido del agua. Esto es el acompañante natural al hecho que las cavidades están llenadas por agua no comprimible, de manera creciente.

3.2.14 Deformación lenta (encogimiento bajo carga) por efecto del esfuerzo de flexión del tablero

En caso de las estructuras de carga proyectadas para una vida prolongada, por uso de varios años, juega un papel muy importante la variación en el tiempo de las características.

Debido a la estructura macromolecular de la materia de madera, aún bajo carga de magnitud invariable y características físicas constantes, se produce la alteración de las características mecánicas, la cual debe tenerse en cuenta durante el diseño de la estructura. La ciencia de la reología se dedica al estudio de las variaciones de tensión y de deformaciones producidas por la carga, en función del tiempo.

De acuerdo con las mediciones realizadas, la figura 21 ilustra la variación de los pandeos en función del tiempo.

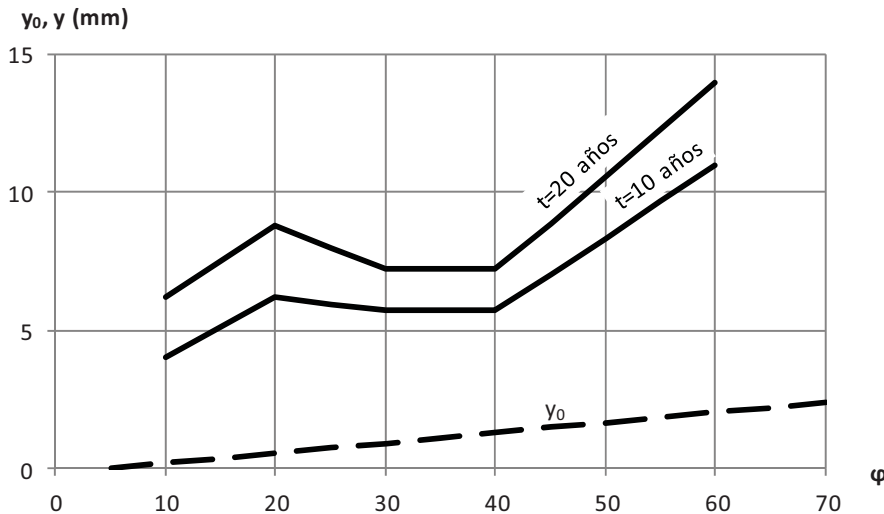
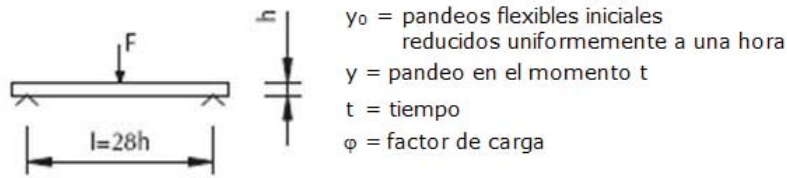


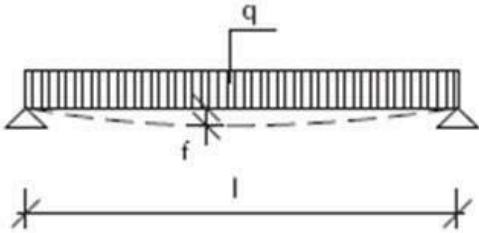
Figura 21. La variación del pandeo de los tableros BETONWOOD en función del factor de carga y del tiempo

Se desprende de los ensayos que las deformaciones flexibles iniciales han sido más convenientes en caso de los tableros de MaderaCemento que en caso de los tableros de virutas de madera tradicionales. Esta es la consecuencia, sobre todo, de la mayor rigidez en la flexión. El pandeo inicial flexible del BETONWOOD es aproximadamente la 1/5 parte del valor obtenido en los ensayos realizados con los tableros de virutas de madera para la industria de muebles. La medida de la deformación lenta es ilustrada muy bien por el factor de multiplicación a que depende de la duración de la carga y multiplicándolo para y_0 arroja la deformación real perteneciente a la duración de la carga t_k . A pesar de que los valores de a , en caso de periodos de carga que rebasen a un año, en los tableros de MaderaCemento dan en valor 2...4 veces mayor de arrojan los ensayos con los tableros de virutas de madera normales, las deformaciones reales serán mucho menores.

La deformación lenta (el encogimiento bajo carga) de los tableros de MaderaCemento comprende tres etapas principales:

- Etapas I: Esta es la etapa inicial, en donde la velocidad de la deformación es más intensa y dura de 3 a 5 días (generalmente es de 100h).
- Etapas II: Se estabiliza la velocidad de la deformación, demostrando un crecimiento lineal en función del tiempo, su duración es de 5 a 30 años.
- Etapas III: Prácticamente se detiene el encogimiento bajo carga, o se disminuye tanto la velocidad de la deformación lenta que se puede desconsiderarla.

3.2.15 Condiciones de equilibrio respecto a la carga de los tableros BETONWOOD®



q = carga uniformemente dividida kN/m^2

l = espacio de apoyo (mm)

f = pandeo (mm)

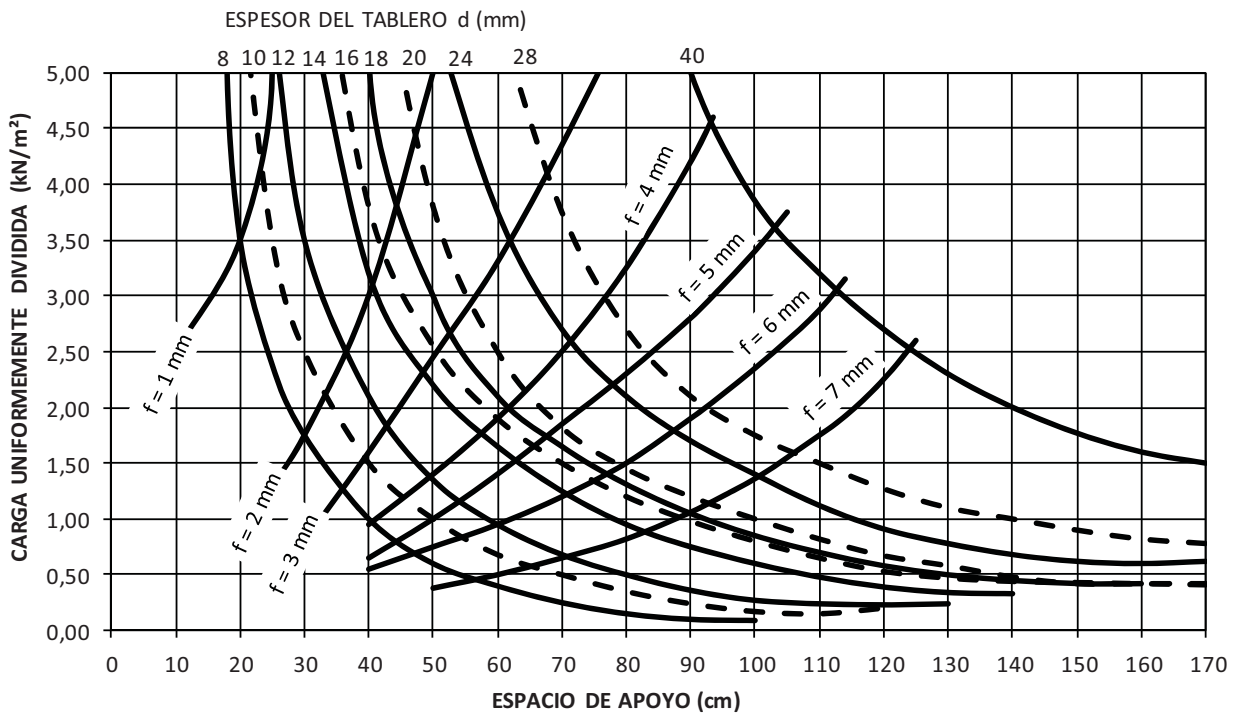
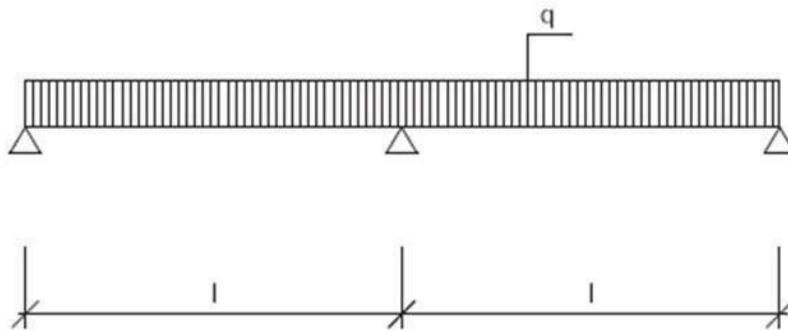


Figura 22. Correlaciones entre el espesor del tablero, el espacio de apoyo, la carga dividida y el pandeo

La figura 23 ilustra las correlaciones entre la carga, el espacio de apoyo, el espesor de tablero y el pandeo, en caso de un tablero alojado en dos apoyos.



q = Carga uniformemente dividida (kN/m^2)

l = Espacio de apoyo (cm)

Figura 23. Esquema de carga del tablero alojado en tres apoyos.

ESPESOR DEL TABLERO (mm)	CARGA UNIFORMEMENTE DIVIDIDA (kN/m^2)							
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
ESPACIO DE APOYO (cm)								
8	36	30	26	24	22	19	17	16
10	45	37	33	29	27	24	21	20
12	55	46	40	36	33	29	26	24
14	63	52	46	41	38	33	30	27
16	72	60	53	48	44	38	34	31
18	80	67	59	53	49	43	39	35
20	88	74	65	59	54	48	43	39
24	103	88	78	70	65	57	51	47
28	118	101	89	81	75	66	59	51
40	178	148	130	117	108	95	85	79

Se debe multiplicar 1 kN/m^2 para $101,97 \text{ kg/m}^2$

Por ejemplo, un tablero de espesor 18 mm, carga más que 305 kg/m^2 (3 kN/m^2) y espacio de apoyo de 49 cm

Tabla 9. El espacio de apoyo necesario en caso de un tablero alojado en tres apoyos, en función del espesor del mismo y de la carga dividida. El esquema de carga es ilustrado por la figura 23

3.3 Resistencia al clavado de los tableros BetonWood®

El diagrama esquemático del ensayo de resistencia al clavado es ilustrado por la figura 24.

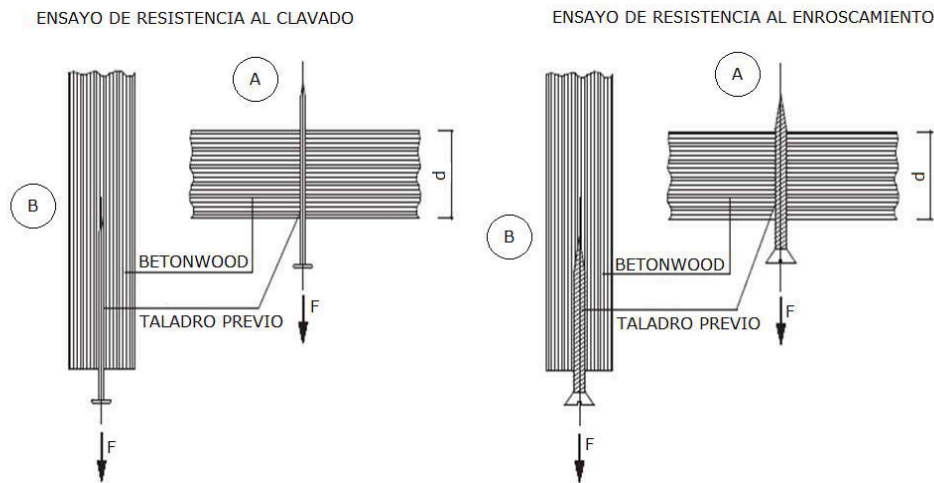


Figura 24. Diagrama esquemático del ensayo de la resistencia al clavado y al enroscamiento

Clavo aplicado en la prueba: clavo de alambre de 30 x 2 mm

Magnitud del taladro previo: $0,8 d_{\text{clavo}}$

ESPELOR DEL TABLERO (mm)	12	18	24
MÉTODU DE ENSAYO	RESISTENCIA AL CLAVADO (N/mm)		
A (PERPENDICULAR AL PLANO DEL TABLERO)	39,2	51,9	81,4
B (PARALELO AL PLANO DEL TABLERO)	12,7	36,3	23,5

Tabla 10. Valores de resistencia al clavado de los tableros **BETONWOOD®**

3.23 Resistencia al enroscamiento de los tableros **BetonWood®**

La resistencia al enroscamiento es afectada a gran medida por la forma del tornillo. La figura 24 ilustra el diagrama esquemático del ensayo de resistencia al enroscamiento.

Tornillo aplicado en la prueba de 40 x 4 mm., según la normatividad DIN 96

Magnitud del taladro previo: $0,8 d_{\text{tornillo}}$

ESPELOR DEL TABLERO (mm)	12	18	24
MÉTODU DE ENSAYO	RESISTENCIA AL ENROSCAMIENTO (N/mm)		
A (PERPENDICULAR AL PLANO DEL TABLERO)	96,1	136,3	158,9
B (PARALELO AL PLANO DEL TABLERO)	49	75,5	90,2

Tabla 11. Valores de resistencia al enroscamiento de los tableros **BetonWood®**

3.4 Resistencia a los hongos e insectos de los tableros **BetonWood®**

El ensayo de resistencia a los hongos e insectos de los tableros de MaderaCemento ha sido efectuado en 1976, por la Facultad de Protección Forestal de la Universidad Forestal y de la Industria de Madera. La prueba de resistencia al moho de los tableros ha sido realizada según las recomendaciones de la norma húngara MSZ 8888/9-69. En

conformidad con el ensayo los tableros **BetonWood®** fueron calificados como "fungicidas".

La prueba de resistencia a los hongos que producen el deterioro de la madera se llevó a cabo en conformidad con la norma húngara MÉM 50373. Los ensayos ha sido realizados con los hongos más peligrosos para las estructuras de los edificios, con los cultivos de Coniophora cerebella, con los de Poria vaporaria y con los de Trametes versicolor.

Ninguna especie de hongos produce daños en los tableros **BetonWood®**. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos, los tableros de MaderaCemento pueden ser declarado como "resistentes a los hongos". Esta definición es apoyada también por el protocolo de ensayo de MUTSUI LUMBER COMPANY, TOKYO.

Los ensayos realizados en los diferentes institutos europeos mostraron que los comejenes de ninguna manera atacan el tablero de MaderaCemento, ni durante la fase del hambre incluso (BAM, B UNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG, protocolo N°. 5.1/4403, levantado en 1985).

También la prueba realizada por la UNIVERSITY TOKYO FACULTY OF AGRICULTURE confirmó la resistencia a los insectos de los tableros **BetonWood®**.

3.5 Resistencia a la intemperie de los tableros **BetonWood®**

Los tableros de MaderaCemento, en donde las partículas de virutas de madera están protegidas contra los efectos perjudiciales externos merced al cemento fraguado, son resistentes a los efectos climáticos.

Los materiales de encofrado soterrados en su totalidad o parcialmente no mostraron alteraciones perjudiciales durante las pruebas de varios años. Un tramo del zócalo del edificio central de oficinas del Combinado para la Elaboración de Madera de Hungría – Oeste ha sido construido con encofrado fijo de tablero de MaderaCemento. En la estructura que ya tiene más de 10 años no muestra alteraciones.

Se terminó con favorables resultados la serie de pruebas realizada por el Instituto de Investigación de la Industria de Madera, en este tema.

La EMPA (Suiza, 1975) ensayó por serie de mediciones de 150 ciclos, el tablero de MaderaCemento bajo una temperatura de -20°C y de +20°C y a contenido de agua variable y lo clasificó como resistente a la helada.

Se deduce de los antedicho que el tablero **BetonWood®**, incluso sin tratamiento superficial, resiste los efectos meteorológicos y las tensiones extremas.

Por efecto de la tensión duradera – variación de la humedad relativa, lluvia directa, agua y vapor – varía también el contenido de agua de los tableros (3.105 y 3.106).

La variación del contenido de agua de los tableros de MaderaCemento produce cambios en las dimensiones (3.107).

Variación en las dimensiones en sentido del tablero: a una temperatura de + 20°C, por efecto de la variación de la humedad relativa de 25% a 90% es de 0,3%, como máximo.

En la práctica: en caso de una variación de $\pm 10\%$ es de ± 2 mm/m.

En la proyección de las estructuras se ha de considerar estas variaciones en las dimensiones.

En la práctica surgen valores más convenientes, arrojados por el instrumento FEUTRON utilizado por el Instituto de Control de Calidad de Construcción, al ensayar el tablero de MaderaCemento en un recinto con temperatura de 60°C y con humedad relativa de 100% a lo largo de 96 horas.

Dilatación en el espesor: 0,92%

Variación lineal de cotas: 0,15%

(Protocolo N°. EMI M-34/1975)

4. Mecanizado con máquina, fijación, junta, acabado de los tableros **BetonWood**®

4.1 Mecanizado con máquina de los tableros **BetonWood**®

4.1.1 Principios fundamentales del mecanizado con máquina

El mecanizado con máquina de los tableros **BetonWood**® requiere el uso de herramientas con brocas con punta de carburo o de diamante. Se pueden utilizar las herramientas tradicionales (como hojas de hierro, acero con cromo-vanadio) y manuales; sin embargo la duración de la herramienta aumentará si se utilizan aleaciones más duras.

El uso de sierras metálicas para herramientas metalúrgicas y escariadoras agiliza el mecanizado manual. Cuando se utilizan maquinarias por los tableros **BetonWood**®, se recomienda aspirar el polvo por una mejor eficiencia.

La velocidad de aspiración mínima debe ser 30 m/s.

4.1.2 Recomendaciones para un buen funcionamiento y uso de máquinas de aire a presión y máquinas eléctricas.

4.1.2.1 Corte máximo y corte a medida.

Se recomienda usar sierras con hojas de carburo o diamante. La profundidad del corte debe ser adecuada para que los dientes de la sierra apenas sobresalgan (3-8 mm) del tablero **BetonWood**®. Se puede obtener un borde de buena calidad con una mejor duración de las hojas de carburo con una baja resistencia al corte, mecanizando como ilustrado en figura 25 (Las hojas tradicionales con dientes estrechos montados en forma alternada). Se pueden usar también hojas de sierra con otras formas pero con una duración de corte menor.

($n_{\min} = 4500 \text{ rev/min}$).

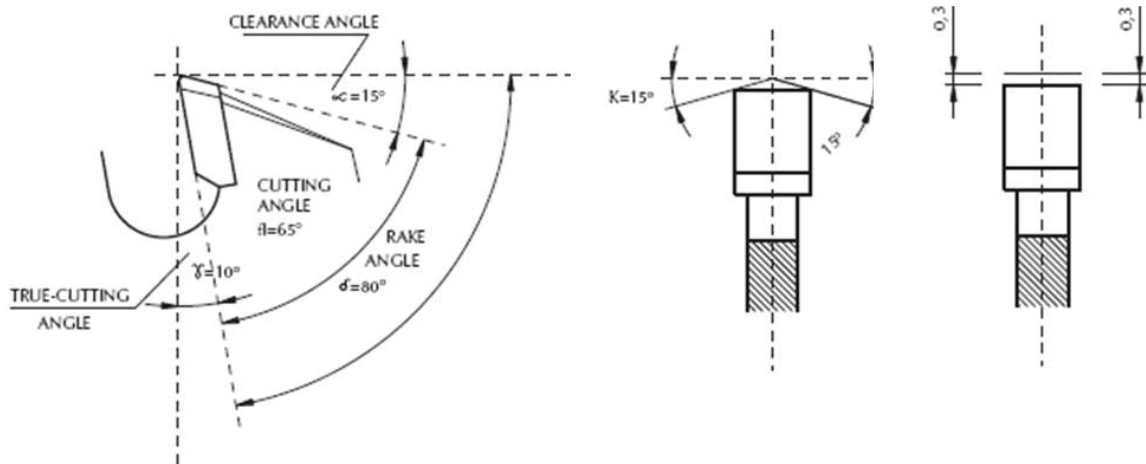


Figura 25. Los tipos de herramientas recomendadas por el corte de los **BetonWood**® son hojas de sierra de carburos metálicos con punta estrecha.

4.1.2.2 Corte, fresadura macho-hembra

Se recomienda el uso de hojas para sierra de carburo o diamante.

4.123 Agujeros circulares y otras perforaciones

Se puede utilizar la sierra perforadora eléctrica para hacer agujeros con diámetros de mínimo 30 mm y para cortar varias formas angulares.
($n_{\min} = 1600 \text{ rev/min}$).

4.124 Perforación

Se recomiendan por este mecanizado, escariadoras de acero para alta velocidad con herramientas de carburo. ($P_{\min} = 400 \text{ W}$; $n_{\min} = 1200 \text{ rev/min} = 20 \text{ rev/s}$).

El máximo valor de revoluciones por minuto de la escariadora permite de obtener un agujero mejor. Se recomienda el uso de un apoyo de madera maciza contrapuesto al lado externo del corte. Se debería mantener la velocidad del corte a un nivel medio bajo.

Escariadoras con herramientas de carburo recomendadas:

- Desde 1,5 a 16 mm de diámetro: taladro helicoidal con ángulo cónico de 60°
- Desde 8 a 16 mm de diámetro: mortajadora con punta de guía y margen de incisión
- Desde 16 a 40 mm de diámetro: escariadora con eje, punta y margen de corte

Se pueden proporcionar las escariadoras con un diámetro de 1,5 a 16 mm con herramientas de mecanizado, contador y margen de corte con punta de carburo.

4.125 Fresadura

Se recomienda también el uso para estos mecanizados con fresas de dientes de carburo.

Los cortes con las fresas y hojas reversibles aseguran sustituciones rápidas y una excelente precisión.

($n_{\min} = 22000 \text{ rev/min}$)

4.126 Alisadura

Se puede eliminar la aspereza de las juntas con la alisadura.

La malla del papel lija deber ser: 60-80.

Se puede alisar un corte profundo y apropiado también con una lijadora orbital. Se debe aspirar el polvo de cualquier forma.

($v = 350 \text{ m/min}$)

4.127 Fijación con clavos, posicionamiento de sargentos

Se deben fijar manualmente los tableros **BetonWood®** para la perforación mecánica.

Es importante hacer la fijación al material natural de madera solo usando soportes mecánicos y tornillos de banco antes de la perforación automática.

Se logran mejores resultados al realizar las juntas del tablero de madera usando clavos espirales.

4.128 Fijación con tornillos

En las producciones en serie, se pueden montar los tableros **BetonWood®** con maquinarias eléctricas o de aire a presión (clavadoras, remachadoras).

En la construcción de estructuras, se usa con eficiencia la fijación con tornillos con hilo doble como ilustra la figura 26.

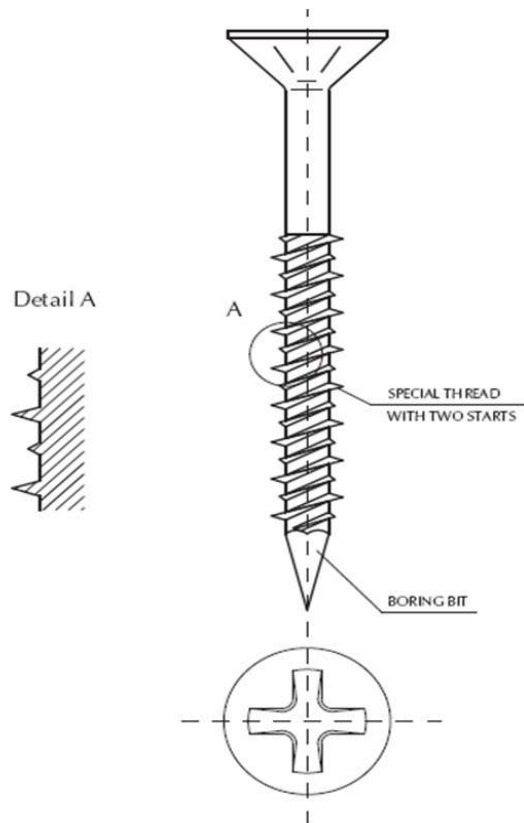


Figura 26. Tornillo autoroscante con doble hilo y superficie rígida.

Se pueden utilizar tornillos autoroscantes tipo Akifix NF60

<http://www.akifix.com/ita/articoli.php?artid=657>

Ejemplo de tornillo autoroscante para BetonWood®



4.2 FIJACIÓN DE LOS TABLEROS *BetonWood*®

Se puede fijar el cementomadera con clavos o remaches y con tornillos.

En la construcción de estructuras, es necesario tener presente las siguientes recomendaciones por la fijación:

Fijación con tornillos	Fijación con clavos	Fijación con sargentos	Fijación con pegantes
Con taladro previo: $D = 0,8-1,1 \times D_s$ $D_s =$ Diámetro del tornillo	Sin taladro previo para tableros con espesor menor de 10 mm. Para espesores mayores se recomienda el taladro previo: $D=0,8 \times D_n$. $D_n =$ Diámetro del clavo	Recomendado por tableros con espesor menor de 12 mm solo usando sargentos de medidas intermedias y apropiados.	Proporciona una fijación adicional a los clavos o a los sargentos. Se recomienda, para uniones exteriores, el uso de pegantes de reacción alcalina como Mapelastick o Sikalastick para absorber las dilataciones naturales del fabricado.

Se debe posicionar con precisión el tablero de cementomadera en el alojamiento de la estructura.

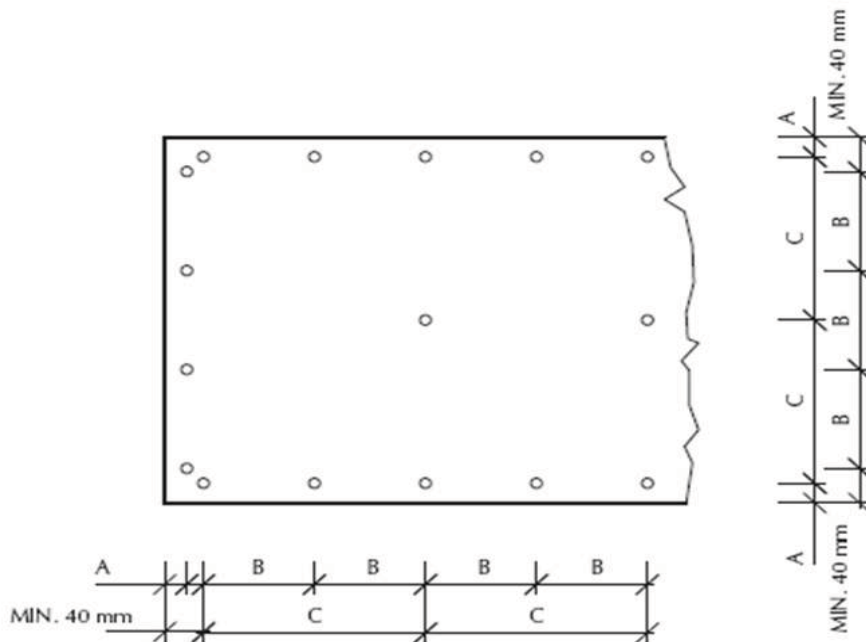


Figura 27. Distancia requerida por la fijación

- La figura 27 y la tabla 12 ilustran la distancia requerida por la fijación de los tableros de espesor normalmente utilizado. Se debe elegir la distancia de fijación de los ángulos en manera que no se ocurra un alto debilitamiento de la sección transversal.
- Se recomienda de fijar con tornillos las tablas de espesor mayor de 16 mm.
- Es necesario usar chapas resistentes a la oxidación, herramientas apropiadas, chapas de zinc, cadmio, ecc.
- Se debe sujetar de forma apropiada de los tableros para la fijación en cualquier método de ensambladura.

Espesor del tablero (mm)	Distancia de fijación (mm)		
	del borde A	del borde B	del borde C
8, 10, 12, 14	20	200	400
16, 18, 20	25	300	600
22, 24, 28	25	400	800
40	40	600	1200

Tabla 12. Distancia recomendada en función del espesor del tablero.

4.3 REALIZACIÓN DE JUNTAS

Se debe tener en cuenta en el proyecto de estructuras **BetonWood®** las siguientes recomendaciones para la junta de uno o más tableros:

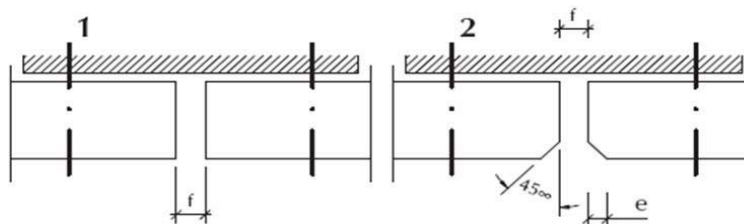
- Cambio de dimensional de la componente estructural en función de la temperatura
- Cambio de dimensión en función de la humedad
- Movimiento de carga en estructuras portantes
- Gancho (tipo, dimensión, cantidad, ecc.)

En la realización de juntas, se debe elegir el ancho en manera apropiada para que los tableros estén sujetos en manera confiable.

4.3.1 Juntas visibles

Con los tableros **BetonWood®**, se puede realizar una grande gama de juntas con varias líneas de bordes o perfiles.

PARA ESPESORES DE TABLEROS MENORES DE 14 mm



PARA ESPESORES DE TABLEROS MAYORES DE 14 mm

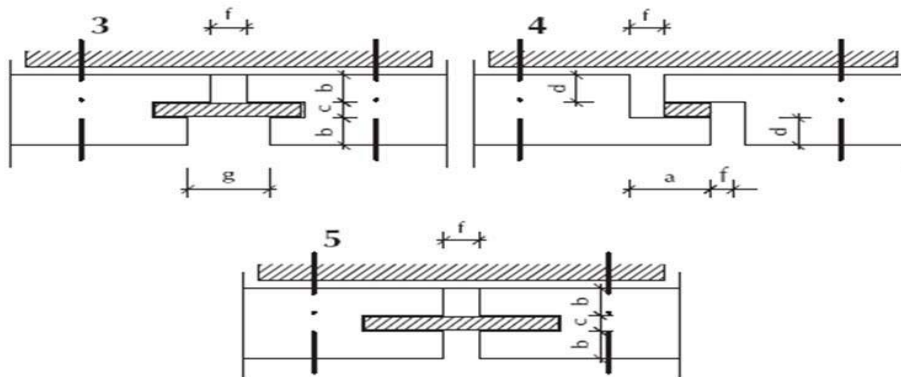


Figura 28. Juntas realizadas con varias líneas de bordes y de perfiles.

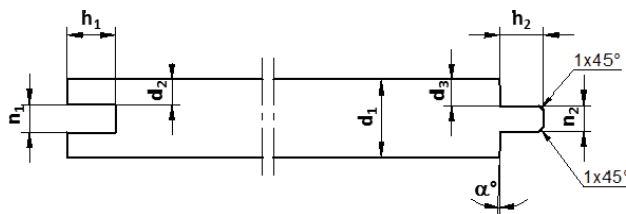
Símbolo	Dimensiones de la unión en función del espesor s		
	menor de 14 mm	entre 14 y 24 mm	mayor de 24 mm
	Valor recomendado (mm)		
a	-	11÷16	max 20
b	-	min. s/2 -2	min 8
c	-	max 4	max 8
d	-	s/2-0,5	s/2-1
e	min 3, max s/3	min 3, max 5	min 3, max s/4
f	8÷10 (depende de la dimensión del tablero)		
g	-	2f	2f

Tabla 13. Dimensiones y símbolos ilustrados en figura 28 en función del espesor del tablero.

En figura 28 se ilustran las diferentes formas del borde que se pueden realizar con maquinarias.

Se pueden llenar las juntas con mortero elástico (pegantes de recubrimiento exteriores mezclados con látex) o morteros especiales tipo Mapeplastic o se pueden cubrir con madera, aluminio y acoplamientos elásticos.

TABLERO BetonWood® MACHIHEMBRADO PARA ESPESORES DE TABLEROS MÍNIMOS DE 18 mm



d_1	18	20	22	24	28	32	36	40
n_2	6	6	6	8	8	8	8	8
n_1	6,5	6,5	6,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
d_2	6,25	7,25	8,25	8,25	10,25	12,25	14,25	16,25
d_3	6,5	7,5	8,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5
α°	2°	2°	2°	2°	1,5°	1,5°	1,5°	1,5°
h_1	10	10	10	10	10	10	10	10
h_2	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

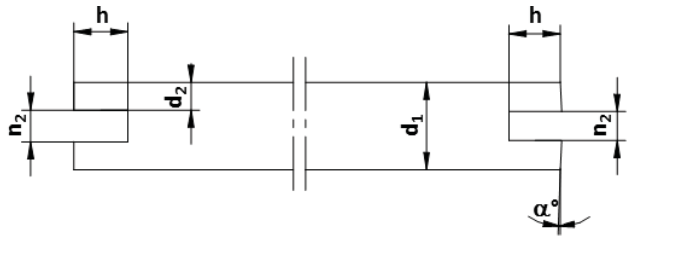
Figura 29. Formas de mecanizado de los bordes para junta machihembra.

4.32 Juntas invisibles

Cuando se realizan superficies sin juntas, las superficies de las paredes exteriores requieren diferentes procedimientos.

Para paredes internas y falsos techos, el panel en la pared interior se puede acabar preferiblemente con el yeso cartón.

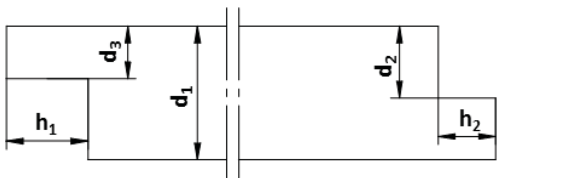
Para uso en externos se recomienda una malla de fibras de vidrios para el yeso exterior.



Espesor mínimo del tablero **BetonWood®** : 16 mm

d ₁	16	18	20	22	24	28	32	36	40
n ₂	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
d ₂	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	11,5	13,5	15,5	17,5
α°	2°	2°	2°	2°	1,5°	1,5°	1,5°	1,5°	1,5°
h	10	10	10	10	10	10	10	10	10

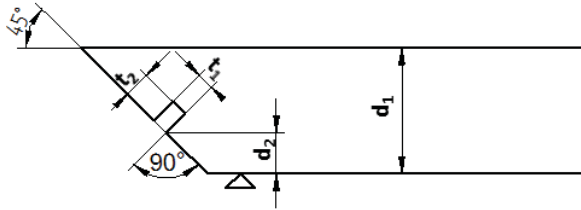
Figura 30. Formas de mecanizado de los bordes para junta con patilla.



Espesor mínimo del tablero **BetonWood®** : 12 mm

d ₁	12	16	18	20	22	24	28	32	36	40
d ₃	5,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5	15,5	17,5	19,5
d ₂	5,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	13,8	15,8	17,8	19,8
h ₁	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
h ₂	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Figura 31. Formas de mecanizado de los bordes para junta con solapa.



Espesor mínimo del tablero **BetonWood®** : 16 mm

d ₁	16	18	20	22	24	28	32	36	40
d ₂	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,8	11,2	12,6	14,0
t ₁	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
t ₂	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Figura 32. Formas de mecanizado de los bordes para junta de rincón ($\alpha = 90^\circ-45^\circ$).

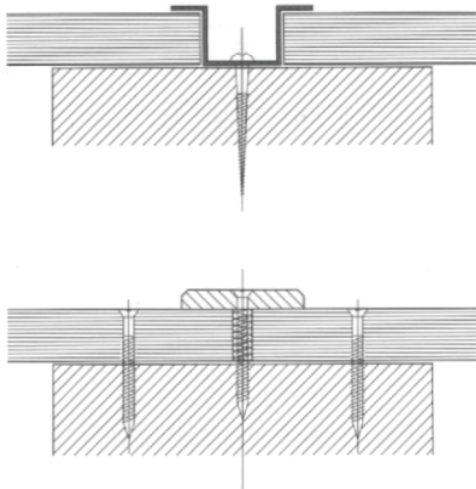


Figura 33. Realización de juntas

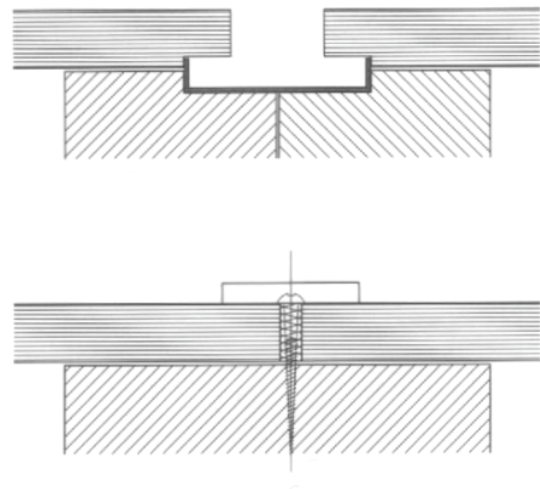


Figura 34. Realización de juntas

4.4 COMO PERFORAR Y PEGAR

Antes de la escogida y de la aplicación del pegante para el tablero **BetonWood®** se recomienda preguntar informaciones técnicas al proveedor del pegante y a la empresa **BetonWood®**. Se recomiendan pegantes bicomponentes.

4.5 ACABADO, PINTAR DE BLANCO, CUARZO

En el acabado de los tableros **BetonWood®**, hay que tener en cuenta las principales características del tablero:

- Merced de su alto contenido de cemento, el tablero muestra reacciones alcalinas (como en el cemento)
- La superficie de los tableros es liza y bastante absorbente
- La humedad del tablero no debe ser mayor de 14%

Se debería usar cualquier material resistente a la alcalinidad o un primero estrato de mordiente alcalino para acabar los tableros **BetonWood®**.

Propósito de la aplicación de la pintura de fondo:

- Reducir la superficie de alcalinidad
- Hacerla absorbente y uniforme
- Disminuir el absorbancia de humedad

La pintura de fondo resistente a la alcalinidad (no muestra saponificación con la superficie) es usada por este propósito.

Antes de la aplicación de los materiales de acabado es altamente recomendado preguntar informaciones a los proveedores.

Reparaciones de daños pequeños del tablero:

Preparar la parte dañada con otras partes de la superficie, luego llenar la brecha usando masilla DEKO. Una vez seca, alinear la parte de la masilla con las otras partes macizas de la superficie con el método de la alisadura.

Para pintar de blanco los tableros **BetonWood®** se aconseja usar sistemas avanzados de recubrimiento con el auxilio de empresas fabricantes de pinturas.

4.6 PEGAR EL PAPEL DE COLGADURA

Pegar el papel de colgadura es un buen método para acabar la superficie de las paredes en **BetonWood®**.

Preparación de la superficie: acabar las brechas o reparar algunos defectos de la superficie con estuco para muros. Para ajustar los movimientos de la estructura, se posiciona el poliestireno elástico o un panel de yeso bajo el papel de colgadura. Este estrado deslizante alista la superficie para preparar la superficie final.

- Posición del papel de colgadura con substrato de poliestireno: el papel de colgadura es disponible en forma de paneles con diferentes dimensiones. Asegurarse que las bandas verticales estén bien unidas. La junta de los márgenes no debe coincidir con la junta de los paneles y preferiblemente exente de brechas.
- Inicialmente, aplicar en manera uniforme el pegante en la superficie de la pared (con la brocha o con espátula dentada) luego en el papel de colgadura para el posicionamiento. Dejar secar por lo menos 10 minutos. Se debe aplicar en una superficie de 3-4 m² el pegante y el papel simultáneamente. El sustrato del papel de colgadura puede ser posicionado en la pared con rodillos TEDDY en manera que el aire cerrado entre los estratos se comprima, moviendo el rodillo en una sola dirección.
- Posicionamiento del papel de colgadura con paneles de yeso: el yeso cartón es disponible en forma de paneles y se debería cortar en manera precisa para medir la dimensión de aplicar. Se debe aplicar el panel con tornillos empezando desde centro hacia abajo. Se debe fijar el panel en la misma manera como los paneles de soporte, asegurando que la conexión y el panel de yeso estén en posición equilibrada. Se debe aplicar un tornillo autoroscante de largo mínimo de 35 mm. El agujero que se forma en la fijación y la cabeza de los tornillos deben ser cubiertos con yeso. La tecnología de aplicar el papel de colgadura utilizada para las superficies mencionadas es similar a la utilizada en paredes tradicionales. Se puede aplicar un papel de colgadura liviano con conexión sobrepuesta directamente en el tablero de poliestireno. Se pueden unir algunos papeles de colgaduras especiales con cinta adhesiva disolventes. Es necesario cuidar los rincones de la pared cuando se posiciona el papel de colgadura en vertical. No aplicar en modo continuo el papel de colgadura cerca de las paredes, en este caso se debe unir dejando una sobreposición pequeña y uniendo un solo estrato. Se recomienda acabar el papel de colgadura antes de

reposicionar las cintas cubrientes y los tableros marginales, a pesar que facilite la conexión entre los bordes de los márgenes horizontales y los de las habitaciones y ventanas.

4.7 RECUBRIMIENTO PARA HABITACIONES EXPUESTAS A HUMEDAD

4.7.1 Sistemas de recubrimiento en PVC

Los sistemas de recubrimiento son idóneos para hacer conexiones, recubrimientos elásticos de calidad en habitaciones expuestas a humedad como, baños y cocinas.

Preparación de la superficie:

- La diferencia de planicidad de las chapas del piso bajo la pavimentación debería ser eliminada. Los materiales básicos de acabado utilizados por la planta baja son los siguientes: calcine polímero, un conjunto de pisos autonivelantes.
- Los defectos exteriores de los tableros con los materiales de recubrimiento se pueden reparar con la masilla DEKO o autonivelante.
- Inicialmente, es necesario realizar el recubrimiento para la pavimentación. El material para la pavimentación sin agujeros se debe soldar con las conexiones. Tener cuidado a la soldadura de los ángulos.
- El recubrimiento de la pared se debe unir sin brechas cortándolo en manera que el material de recubrimiento sobreponga de 5 cm los márgenes doblados del recubrimiento para la pavimentación. Con eso, se asegura que ninguna infiltración de agua entre en la estructura del panel. Se recomienda que la junta de los recubrimientos en PVC sea realizada por especialistas.

4.7.2 Recubrimientos con baldosas.

Las baldosas forman un estrato rígido en la superficie de la pared (o del piso), por eso es necesario seguir las siguientes instrucciones para el recubrimiento:

- Se recomienda proyectar la estructura en manera que pueda sujetar más de la carga prevista. El movimiento de la estructura que sujeta la carga puede provocar brechas o desplazamiento en las baldosas.
- Se deben aplicar las baldosas en forma reticular, dejando un espacio mínimo de 3 mm entre las baldosas. En la misma manera, en los ángulos de las baldosas se requiere un espacio mínimo de 3 mm.
- En las conexiones de los ángulos, se puede utilizar solo un material elástico para llenar las brechas (Silicónico o acrílico). Es necesario tener en cuenta que usando la silicona para llenar las brechas, no se puede colorearla. Por esto es necesario aplicar una silicona coloreada.
- En particular manera, por las paredes más grandes se debe posicionar un dilatador de material elástico entre los tableros **BetonWood®** y las baldosas, en manera de formar un estrato que deslice. Este estrato puede ser de poliestireno para fijación con pegantes y yeso para fijación con tornillos. Se puede efectuar la instalación de las baldosas en estas superficies. Cuando se unen las baldosas, es necesario seguir las instrucciones de los proveedores del pegante.
- Si la pavimentación de las habitaciones está expuesta a humedad con el recubrimiento en cerámica, sobre todo si el piso **BetonWood®** está posicionado entre la planta baja y desván, es oportuno efectuar una prueba de dispersión del agua de la lluvia.

Se puede pegar este material aislante con un impermeabilizante (Mapelastic o Bitugel) y unido (tableros betún + betún). Se debe posicionar el material aislante también en la pared por lo menos 10 cm de la junta con el piso.

El Bitugel se utiliza para unir el recubrimiento de la cerámica y el material aislante. En los ángulos se recomienda el uso de material elástico para tapar las brechas.

5. Principios fundamentales de las estructuras **BETONWOOD®**

Los capítulos precedentes aclaran los métodos de aplicación, las propiedades físicas y las características de los **BetonWood®**. Es cierto que los tableros **BetonWood®** se pueden utilizar en diferentes sectores de la construcción.

La empresa puede construir tableros planos, producidos y elaborados en maneras diferentes, distribuir productos, construcciones y componentes para sistemas de carga completa. El objetivo es que el desarrollo, el proyecto, la producción y la distribución de las construcciones puedan tomar forma con los tableros **BetonWood®** con el auxilio de contratistas especializados en este sector, proporcionando a los clientes el mejor conocimiento y experiencia.

En los últimos años, se dedicó una atención especial a la introducción de los tableros **BetonWood®** en el mercado y a la asesoría para los clientes del sector de construcciones nacionales e internacionales, además se ha alcanzado una experiencia considerable en el sector de aplicación de los tableros. Por eso, ahora se puede hacer una lista de los principios fundamentales y los objetivos en manera que los clientes traigan beneficios en la aplicación del producto.

¡Importante!

El tablero **BetonWood®** es un material básico para la construcción similar al ladrillo y al cemento. Por eso es muy importante especificar que cada producto o construcción realizada con el tablero **BetonWood®** se debe proyectar según los requerimientos de los clientes.

En el proceso del proyecto, se debe tener en cuenta la resistencia física, mecánica, al fuego y las características de aislamiento acústico del tablero.

5.1 REALIZACIÓN DE ENCOFRADOS

Los tableros **BetonWood®** son aptos para realizar cualquier tipo de encofrado o sistema de cerramientos completos creando una ancha gama de tamaños y tipos de placas.

Se pueden también crear encofrados re-utilizables.

En ambos casos, se preparan con métodos sencillos fachadas o plantas con encofrados.

Los tipos de cerramiento que se pueden realizar con los tableros **BetonWood®** son los siguientes:

- Encofrados en seco para zócalos de pedestal y encofrados perdidos llamados también bloques de cerramiento.
- Prefabricado construido con encofrados perdidos y hormigón armado, alguna vez con material aislante de calor tipo **BetonStyr®** para sótanos u otras construcciones.
- Techos encofrados

Es necesario elegir para la arquitectura los tableros **BetonWood®** con un espesor y dimensiones apropiados para estar en regla con los requerimientos estáticos y las normativas de las construcciones.

Cuando se usan encofrados en seco re-utilizables, es necesario utilizar un aditivo anti pegante para evitar la adhesión permanente del encofrado con la construcción.

5.2 RECUBRIMIENTO EXTERNO – AISLAMIENTO TÉRMICO

Se puede realizar una estructura para recubrimientos aislantes de fachadas con elementos prefabricados, utilizando los tableros **BetonWood**[®] alisados o brutos.

Se pueden realizar:

- Sistema de aislamiento térmico exterior
- Recubrimientos estéticos
- Recubrimientos unidos a otros materiales aislantes
- Protección adicional contra la lluvia
- Pavimentaciones para exterior y jardín

Otros elementos adicionales para recubrimientos exteriores como:

- decoración
- barreras fonoabsorbentes
- elementos de balaustres para balcones o logias
- cobertizos
- recubrimiento para toldos

Paredes exteriores para construcción como:

- Aislamiento térmico exterior
- Puentes térmicos
- Techos ventilados
- Recubrimiento exterior para paneles livianos
- Estructuras para logias

Las ventajas para un sistema de recubrimiento correcto son las siguientes:

Con respecto a las características físicas de construcción:

- Construcción bien ventilada con doble recubrimiento
- Ningún problema en la difusión del vapor
- Funciona como sombreado en el verano y aislante térmico en el invierno.

Con respecto a la realización:

- No es necesaria la remoción del primero encubrimiento
- Se requieren técnicas en seco para la realización
- La realización del proyecto no depende de las estaciones o del clima

Con respecto a la manutención:

- La manutención general por los recubrimientos de yeso requerida cada 10 años no es más necesaria.
Solo hay que renovar los colores.
- El recubrimiento exterior tiene la misma duración de cualquier construcción

Con los tableros **BetonWood®** se pueden realizar los siguientes sistemas de recubrimiento:

- Sistemas de recubrimientos con grandes elementos,
- Sistemas de recubrimientos con medios elementos,
- Sistemas de recubrimientos con pequeños elementos.

Los métodos de fijación son los siguientes:

- visible o invisible

Cuando se utilizan los tableros **BetonWood®** para los recubrimientos, hay que tener en cuenta las instrucciones sobre el material básico.

El Betonwood® se puede proporcionar también en tableros sándwich con la aplicación de placas cerámicas Betonker® y resinas, recubrimientos para exteriores en piedra Betonstone®.

5.3 RECUBRIMIENTOS INTERIORES

Se puede utilizar el cemento gris del tablero **BetonWood®** para un gran número de recubrimientos internos que son diseñados, mecanizados para dimensiones especiales y acabados según los requerimientos del cliente final.

Aplicable como divisorios en:

- instituciones públicas
- estructuras deportivas
- instituciones sociales como recubrimiento estético y resistente al fuego, material aislante térmico y acústico y protección contra la difusión del vapor.

Aplicable como elemento adicional para decoraciones interiores como:

- barandillas para escaleras, ascensores estéticos
- recubrimiento estético para tuberías y cables
- caja de resonancia
- vanos ascensores

5.4 RECUBRIMIENTO DEL PAVIMENTO, PAVIMENTOS SOBREELEVADOS

Las características mecánicas del tableros **BetonWood®** ofrecen una ancha gama de utilizo como un sustituto del sulfato de calcio o madera de partículas y también para realizar pavimentos sobreelevados con estructuras modulares para centros de procesamiento datos y oficinas.

Para recubrir los pavimentos o para remplazar los estratos básicos de cemento de dimensiones estándar se pueden preparar tableros prefabricados o a medida con un estrato adicional de material aislante para diferentes clases de materiales y espesores.

Se pueden aplicar elementos para pavimentos para:

- paneles para pavimentos sobreelevados,
- plataformas y toboganes
- métodos para modelación o construcción liviana.

- Cabinas para centros estéticos.

Aplicable para las:

- Viviendas, dormitorios
- Instituciones públicas, habitaciones con suelo radiante
- Oficinas públicas, estudios

Las ventajas del recubrimiento del pavimento son las siguientes:

- El peso de la construcción puede ser reducido,
- Realización rápida, excelente aislamiento acústico y térmico
- Proporciona una buena placa interna para los pisos entarimados, PVC, y moquetas
- Ofrece un método de construcción sin la necesidad de un contenido de agua adicional para evitar daños imprevistos a construcciones existentes.

Es necesario tener en cuenta el recubrimiento de los pavimentos con los tableros **BetonWood®** que se deben realizar para que las características mecánicas sean conformes con los requisitos del usuario final.

Las características físicas y mecánicas de los **BetonWood®** permiten su utilizo como un material cubriente para las celosías bajo del techo o bajo del pavimento o pavimentos construidos sobre estructuras modulares sobreelevadas para centros de procesamiento datos.

En el caso de utilizo de aplicaciones ya mencionadas es necesario tener en cuenta:

- La tolerancia de espesor de los tableros **BetonWood®** puede alcanzar $\pm 1,0$ mm. Por eso, se ofrece un método de aplicación de los productos con calibración y alisadura.
- Espesor y escala dimensional de los elementos requeridos y determinados por la estructura sujeta.
- Más características mecánicas que es oportuno tener en cuenta:
 - características de esfuerzo general
 - salida del tablero por el esfuerzo de flexión
 - condiciones de equilibrio para la carga del tablero.

Los tableros **BetonWood®** tienen los precedentes requisitos, tienen dimensiones requeridas en escala y pueden ser acabadas y cubiertas según las exigencias de los clientes con materiales apropiados en manera de realizar superficies antiestáticas.

5.5 ELEMENTOS PARA EL FALSO TECHO

Después haber realizado un proyecto correcto de la construcción con los tableros **BetonWood®** se puede ofrecer material para recubrimiento para el falso techo.

Usando los elementos de suspensión se pueden realizar las siguientes aplicaciones:

- falsos techos suspendidos escondidos con una estructura de fijación
- falsos techos de suspensión visible con estructura de fijación

El campo de aplicación puede ser vasto por sus características de los elementos de sistema y de la construcción.

Es apto para falsos techos intermedios de cualquier construcción para poder realizar niveles y techos suspendidos horizontales con las siguientes funciones:

- protección del fuego

- pintar de blanco
- transmisión de calor del material aislante
- aislamiento acústico

En algún caso, las funciones de aplicación pueden ser múltiples:

- protección del fuego y aislamiento acústico
- fácil para pintar de blanco

Se deben proyectar las construcciones según los requisitos y las características mecánicas y considerar el tablero **BetonWood®** como componente principal.

5.6 PAREDES AUTOPORTANTES Y PANELES DE CONSTRUCCIÓN

En las empresas de construcción se difundió mucho la construcción liviana para su economicidad en la aplicación respecto al muro con ladrillos perforados y yeso. Sin embargo en algunas zonas es necesario utilizar los métodos tradicionales de construcción. Respecto a la función de las paredes, se ofrecen las siguientes aplicaciones:

- paredes portantes exteriores e interiores
- paredes divisorias
- construcciones de techos
- otras construcciones adicionales

Respecto a la construcción, es posible producir los siguientes productos:

- paneles pequeños
- paneles grandes e intermedios
- construcciones armadas sobre estructuras
- estructuras de construcción armadas en el lugar
- Desvanes con estructura liviana

Los tableros **BetonWood®** se pueden montar en las siguientes estructuras:

- Estructura de madera para construcciones
- Estructura de metal para construcciones
- La estructura misma construida con los mismos tableros **BetonWood®**

Se pueden aplicar las soluciones ya descritas para construir diferentes tipos de edificios: construcciones comunales, estructuras industriales con cercas, edificios industriales y viviendas, desvanes, recubrimientos vanos de ascensor, pavimentaciones para fabricados, cabinas estéticas, bases para casitas de jardín.

Antes del proceso de construcción, en la fase del proyecto es necesario que la estructura sea conforme con los requisitos del uso final de la construcción. Durante el proyecto se recomienda observar detalladamente las instrucciones de uso de los tableros **BetonWood®**.

Es importante estudiar cual otro tipo de material será requerido durante la construcción y si el personal de contratistas tendrá la capacidad necesaria y la experiencia para trabajar con estos materiales.

Es necesario tener en cuenta que las características mecánicas y principales de los tableros **BetonWood®** y de los otros materiales básicos para que la construcción sea edificada en manera funcional y tecnológicamente correcta. Por eso, el proyecto de la construcción es una tarea muy importante.

Las construcciones pueden tener funciones secundarias por que dependen del ambiente donde se construyen y del observancia de las normativas arquitectónicas y regionales

Respecto a las funciones secundarias de la construcción puede ser un opcional:

- Aislamiento térmico,
- Protección del fuego
- Aislamiento acústico

Merced de la experiencia de varios años, se puede afirmar que los arquitectos que tienen familiaridad con las características mecánicas de los tableros **BetonWood®** han proyectado y construido un gran número de construcciones utilizando todos los requisitos necesarios.

Algunas características físicas y especiales de los tableros **BetonWood®** :

1. Se pueden proyectar con los requisitos actuales, construcciones con características térmicas de ahorro energético.
Se pueden proyectar construcciones con excelentes coeficientes de conductividad térmica y transmisión del calor utilizando el **BetonWood®** junto a Styrofoam® y se obtiene un excelente aislamiento térmico.
2. Se pueden obtener resultados excelentes de resistencia al fuego con oportunos tableros.
3. A pesar su alto valor de densidad, los tableros **BetonWood®** pueden ser utilizados para aislamiento acústico, pero principalmente en la estructura.

El proyecto de construcciones especiales debe ser examinado, en cualquier caso, por las autoridades competentes.

6. Información adicional sobre las estructuras construidas con tableros BetonWood®.

Cuando se construyen estructuras con tableros **BetonWood®**, respecto a las otras construcciones, es necesario que algunos trabajos finales y especializados sean completados con atención particular a la calidad.

En los capítulos siguientes se ilustran algunos trabajos especializados que requieren calidad y una experiencia particular en el sector.

6.1 APAREJO DE CHIMENEAS, VANOS ASCENSOR ETC.

Es necesario preparar un agujero en el techo por el conducto de la chimenea cuando se construye la estructura. La estructura del techo se debe desarrollar en manera que ninguna brecha aparezca en las vigas del soporte de carga y es necesario tener en cuenta esta regla en el proyecto y en la realización.

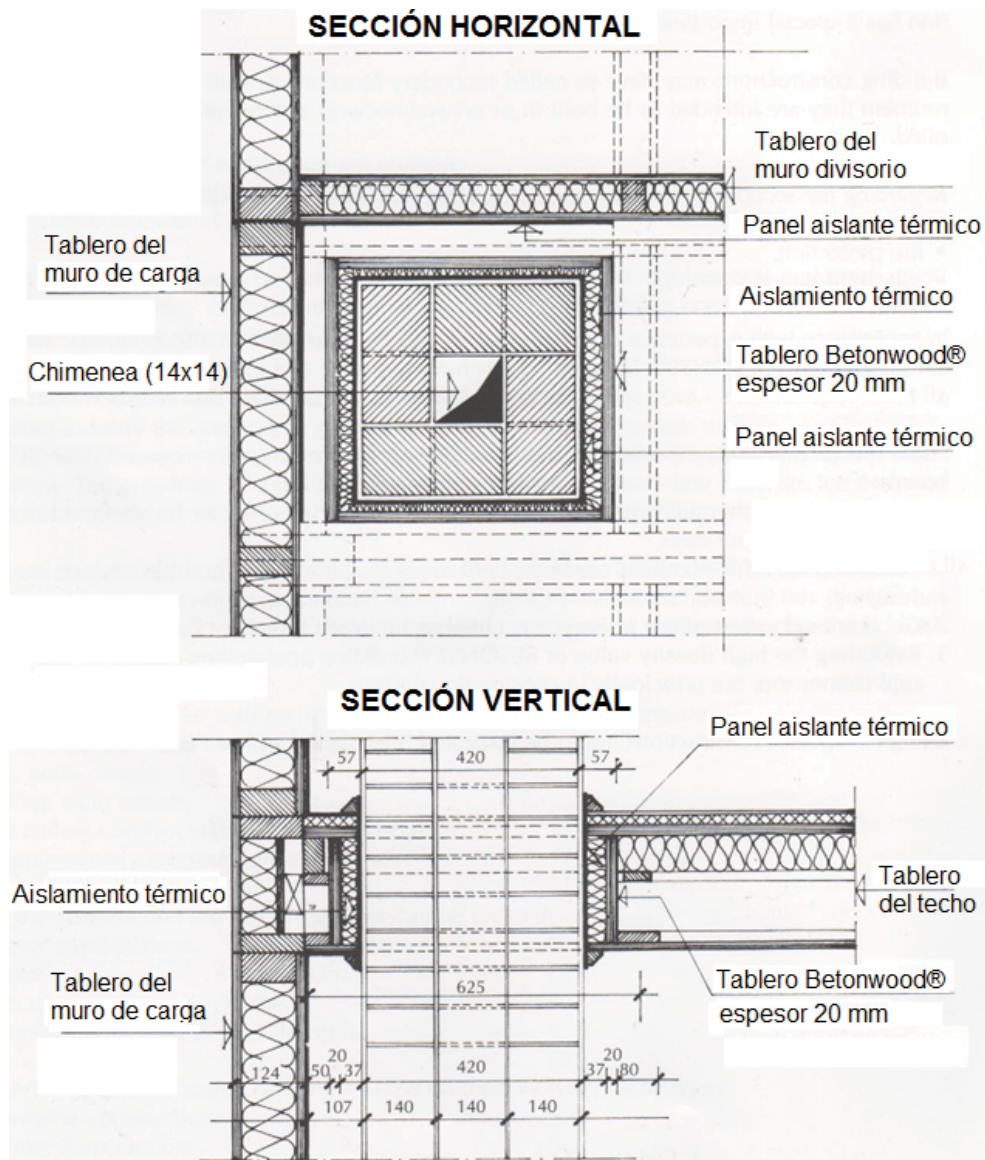


Figura 35. Recomendaciones para la construcción de una estructura de chimenea

En la fase de aparejo de los ladrillos de la chimenea es importante que el conducto de la chimenea sea posicionado a lo menos 10 cm de los bordes de las paredes. El agujero en el techo para la chimenea y el borde de la pared alrededor al conducto debe ser cubierto de paneles de aislante térmico resistente a las altas temperaturas o refractario.

Cuando se posiciona una estufa o una chimenea cerca de los paneles de recubrimientos, es necesario seguir un procedimiento similar.

No es recomendable tener en la misma habitación la calefacción y el conducto de la chimenea. En caso contrario, se debe conducir la salida del humo a través de la estructura liviana de la pared.

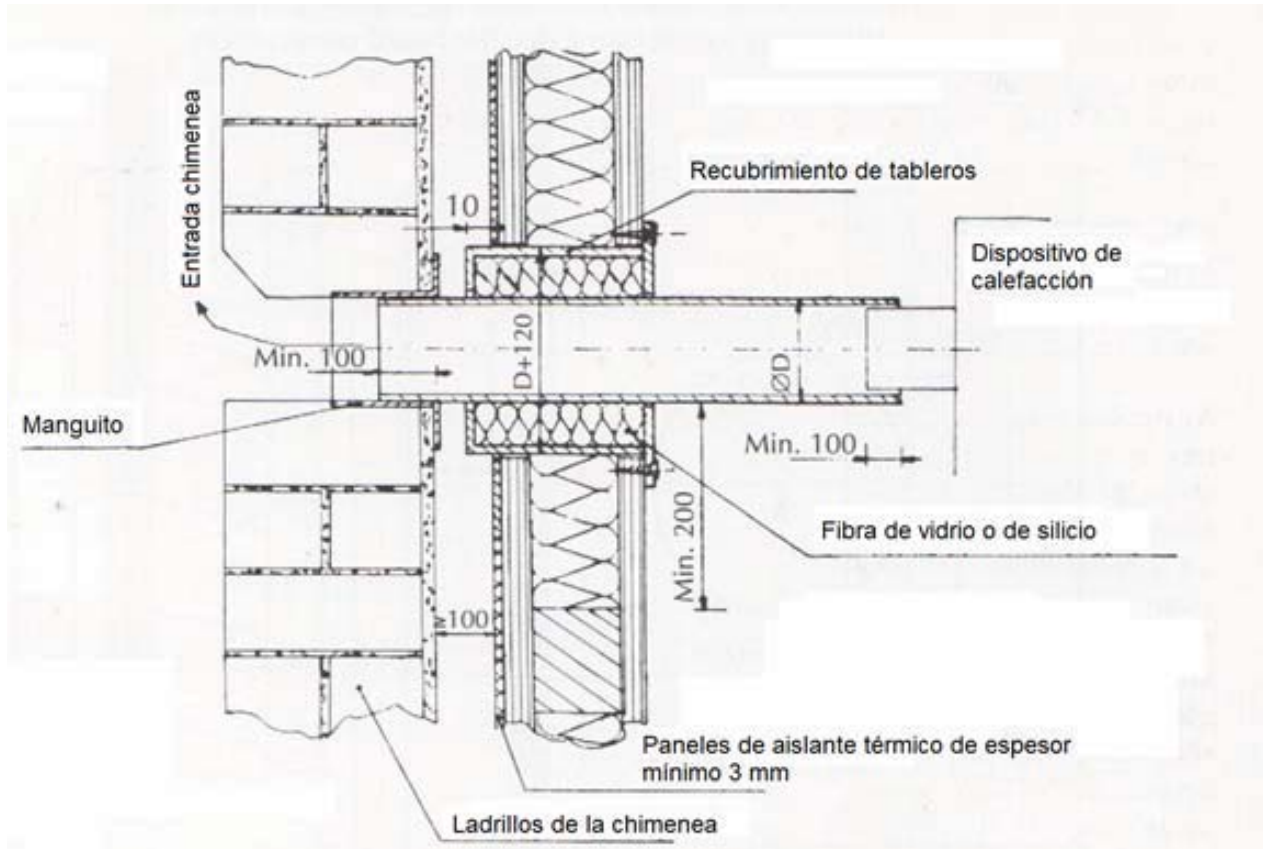


Figura 36. Sección de la pared de salida de humos

6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En una construcción, se deben conducir los cables eléctricos horizontales y verticales en tubos corrugados estándar de diámetro 23 o 16 mm.

Realización de agujeros para cajas plásticas para tomas eléctricas y conexiones:

Los agujeros para las cajas plásticas se pueden realizar utilizando una escariadora especial con diámetro 68 mm y proyectada oportunamente para realizar agujeros para toma eléctrica. Las cajas plásticas aplicables – se recomienda el tipo redondo – se deben posicionar en los relativos agujeros como ilustra la figura 38.

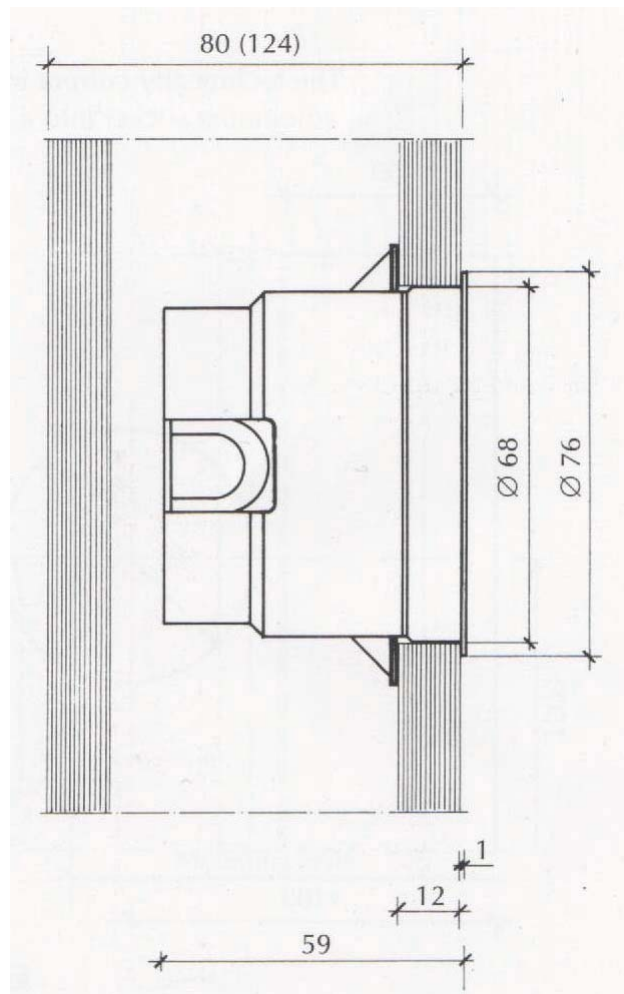


Figura 37. Aplicación de una caja plástica

Las cajas de plástico, con diámetro 60 mm y profundidad 60 mm, se pueden armar solo al lado de la pared para posicionar correctamente las placas estéticas. Los ganchos de fijación de la caja, posicionada al nivel de la toma, aseguran una fijación rígida a los tableros con 8-30 mm de espesor

La siguiente figura ilustra unos procedimientos recomendados y técnicamente correctos para la instalación de los cables eléctricos. Cada estructura puede ser elegida del cliente pero igualmente es importante que las instalaciones eléctricas sean realizadas con atención especial y experiencia.

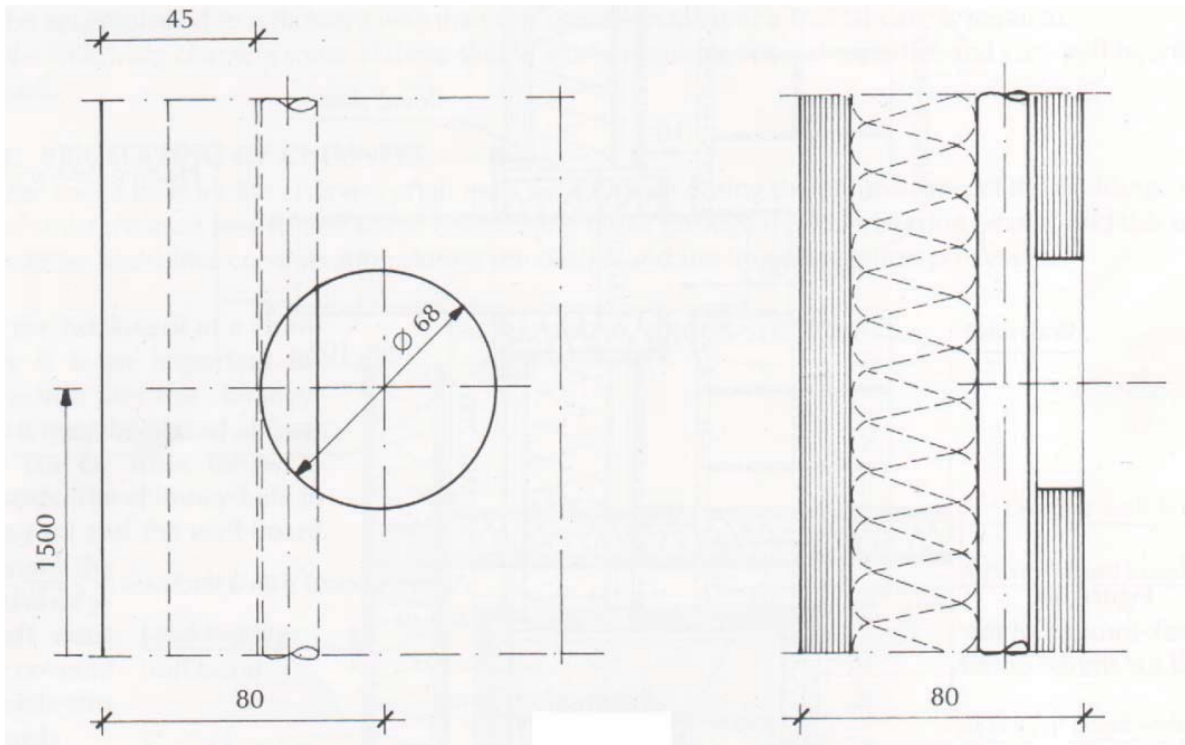


Figura 38. Instalación correcta de un tubo de protección cables y de la caja en una pared divisoria

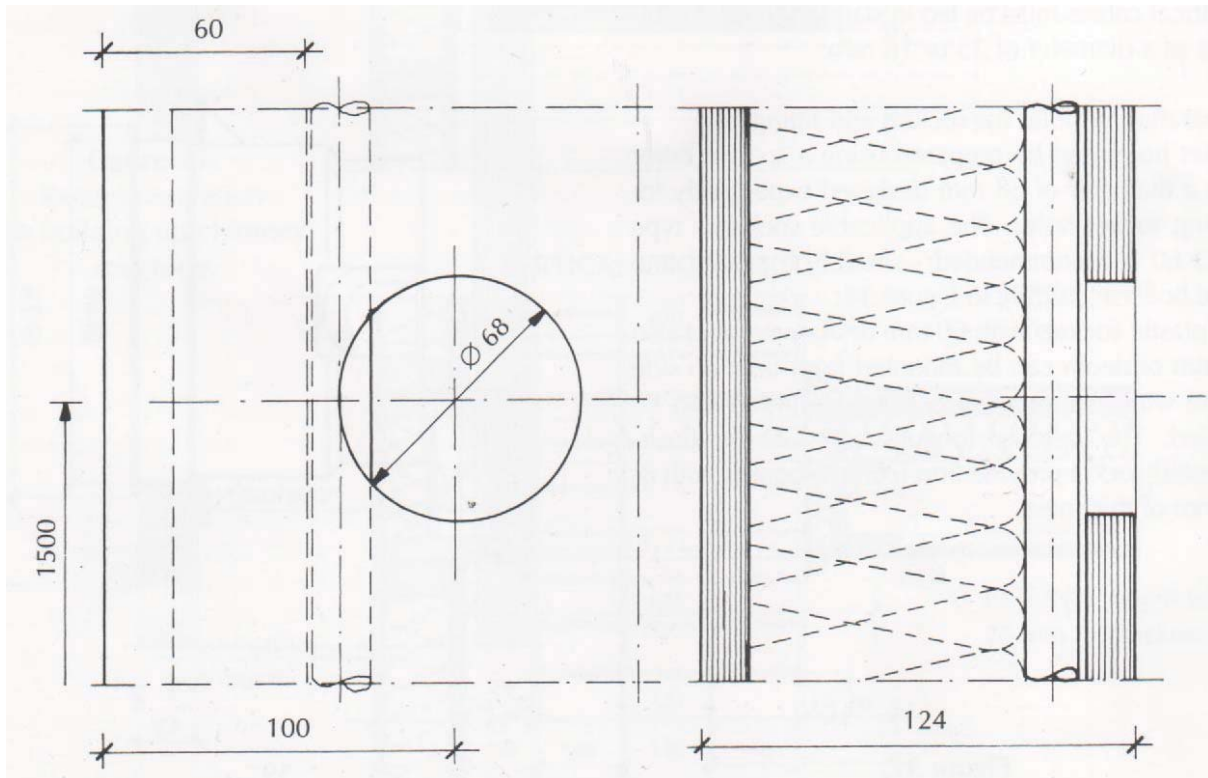


Figura 39. Instalación correcta de un tubo de protección cables y de la caja en un muro de carga

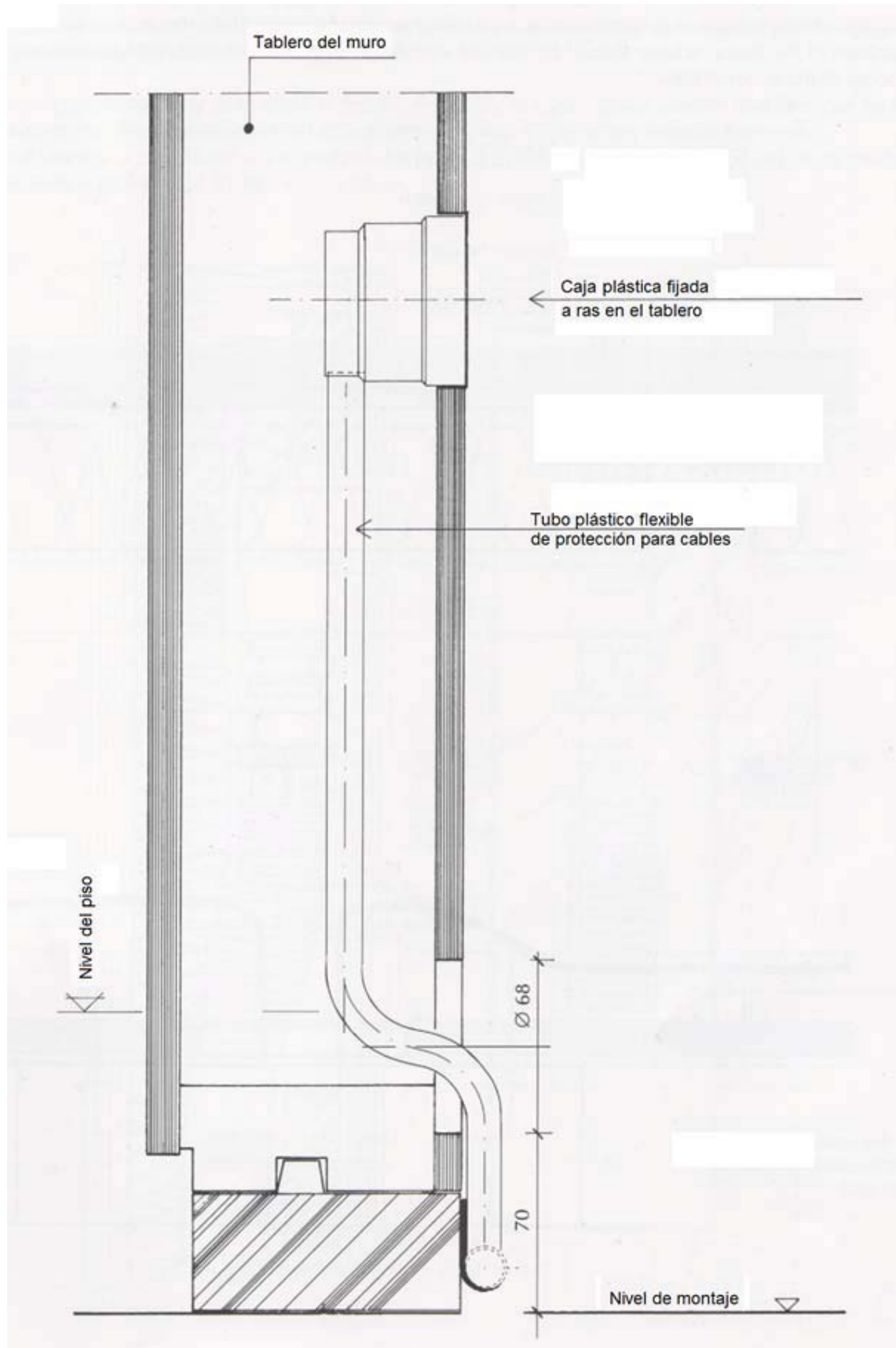


Figura 40. Montaje correcto de cables en una pared de construcción liviana.

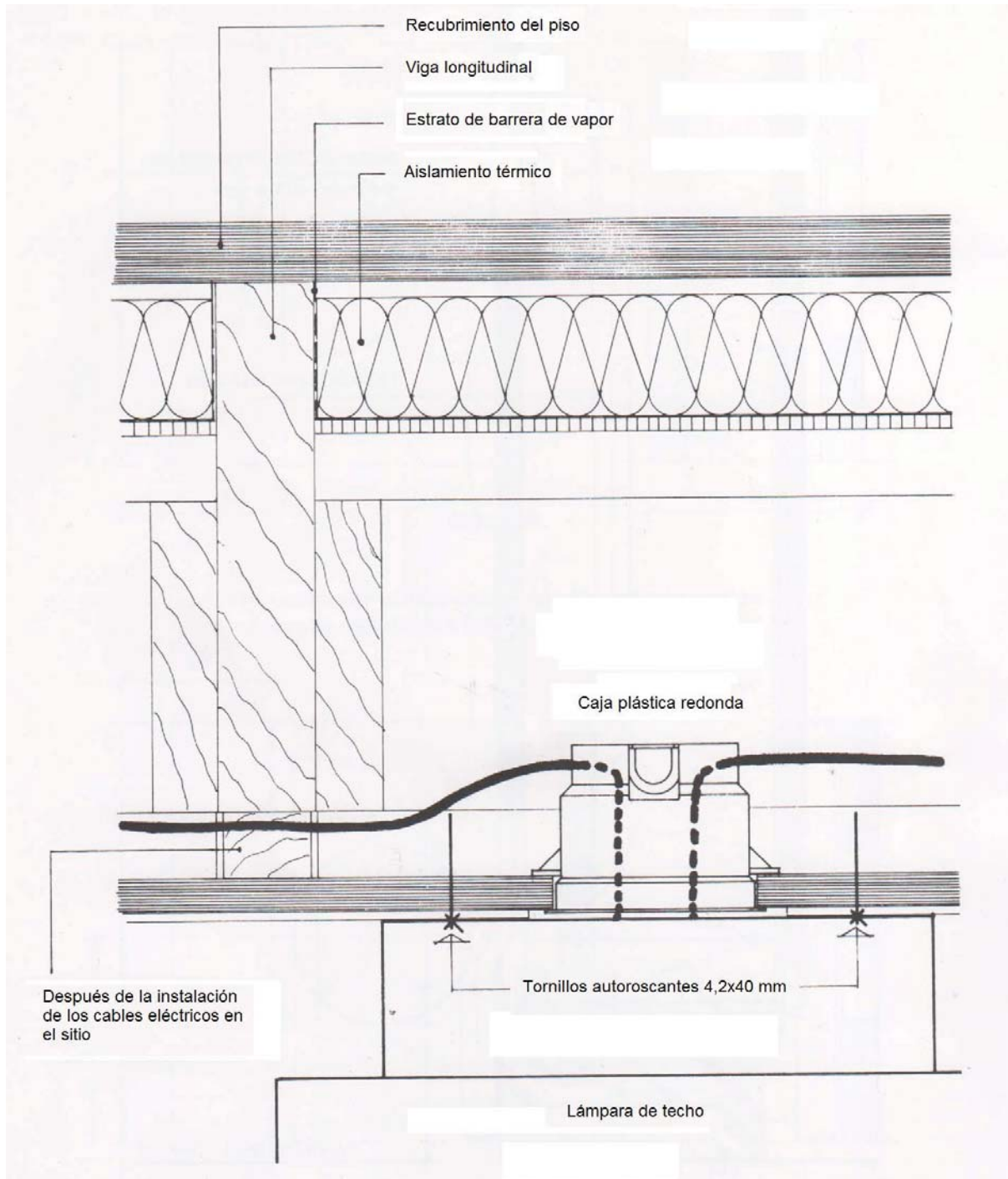


Figura 41 Recomendaciones para la instalación correcta de los cables eléctricos y luces o elementos de techo.

Después haber elegido el lugar, se pueden posicionar al nivel del techo, luces alógenas u otros tipos de luces; se deben observar las instrucciones del constructor con particular atención según las condiciones técnicas.

6.3 INSTALACIONES OCULTAS EN LA CONSTRUCCIÓN

6.3.1 Instalación hidráulica

En las estructuras construidas con **BetonWood®** se puede realizar un sistema de tubos de plástica que proporciona alimentación hidráulica de agua fría y caliente. Las ventajas respecto a los tubos de acero: la flexibilidad de los tubos de plástica garantizan la posibilidad de ser instalados al nivel de la pared liviana sin conexiones a la estructura.

Por el hecho que las conexiones se pueden poner al final de los tubos, el tubo de plástica de la alimentación hidráulica puede ser llevado en un tubo de diámetro 23 en cualquier lugar.

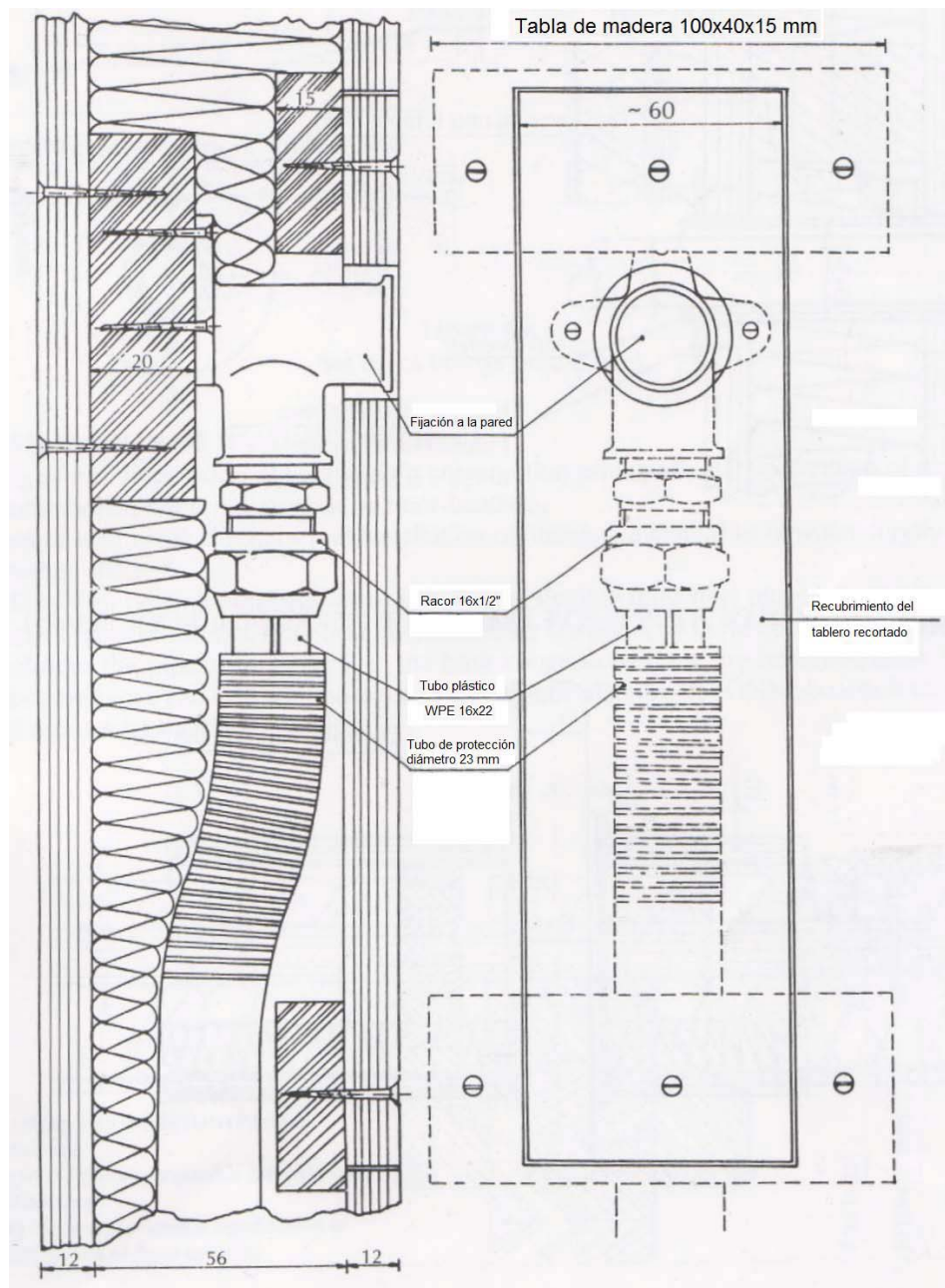
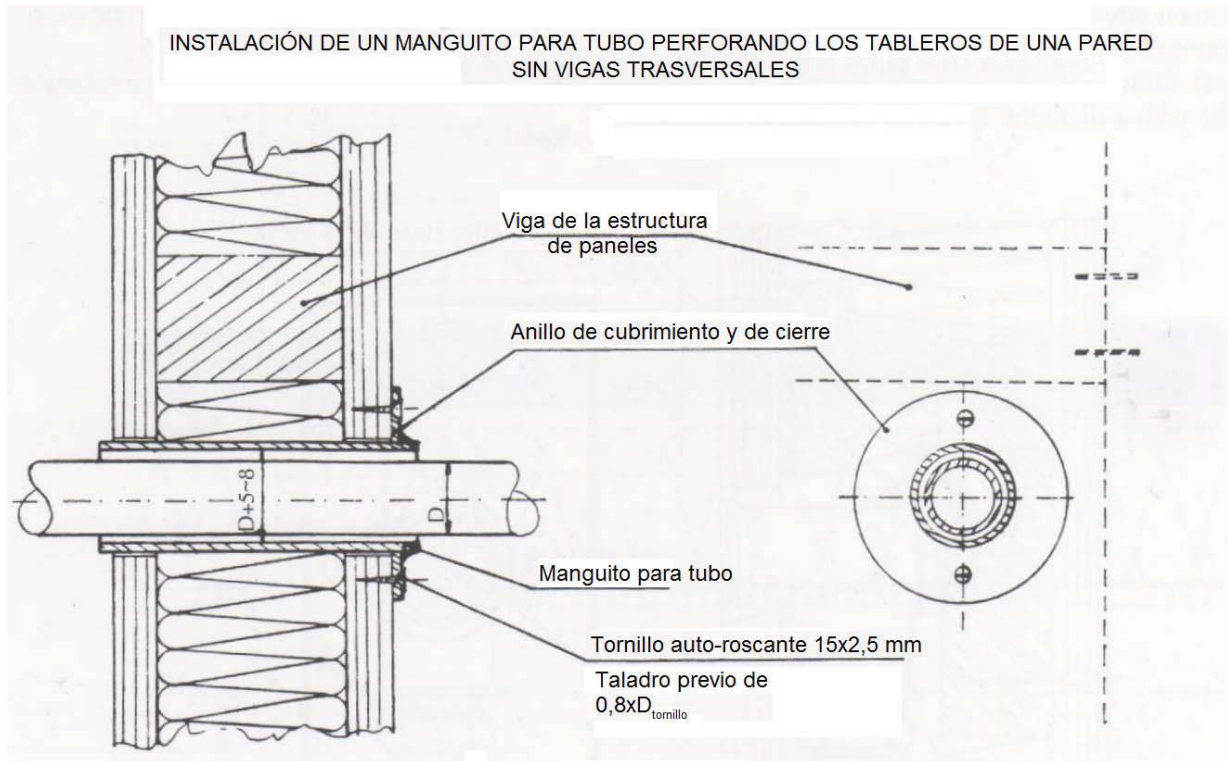


Figura 42. Alimentación hidráulica oculta en la pared

Los agujeros para la instalación de los tubos de alimentación con pared perforada y de los racores se pueden realizar con una sierra perforadora de carburo, con corte profundo adecuado a 12 mm o con otras herramientas como escariadoras para tomas eléctricas utilizadas para las instalaciones eléctricas.

Se deben posicionar los tubos a través del techo o de la pared con un manguito de PVC o de metal en un agujero.



INSTALACIÓN DE UN MANGUITO PARA TUBO PERFORANDO LOS TABLEROS DEL PISO

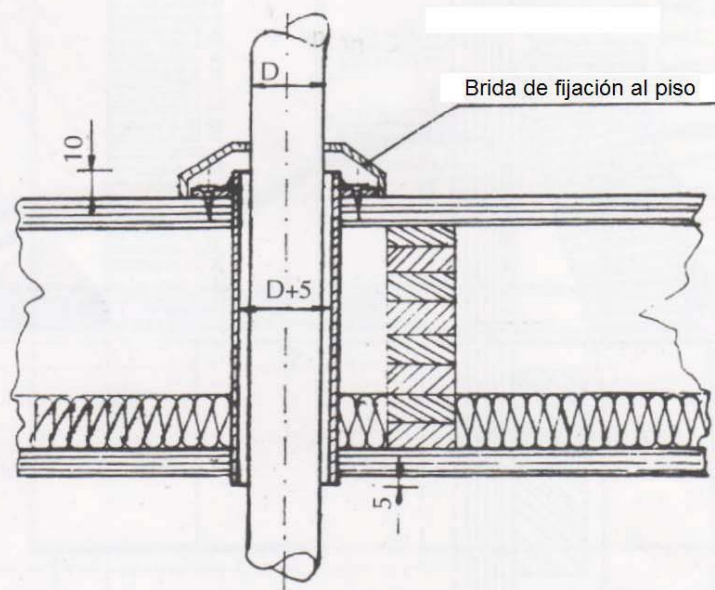


Figura 43. Instalación de tubos con manguito y brida.

Posicionamiento de accesorios suspendidos:

Accesorios con peso superior a 5 kg (bañera, inodoro, cisterna de inodoro) pueden ser fijados a la pared utilizando una placa de acero con espesor de 2,5 mm fijada directamente a la pared.

Es necesario definir la dimensión de la placa y de su posición de fijación a la pared, así que la placa sea fijada a lo menos a dos vigas de la estructura.

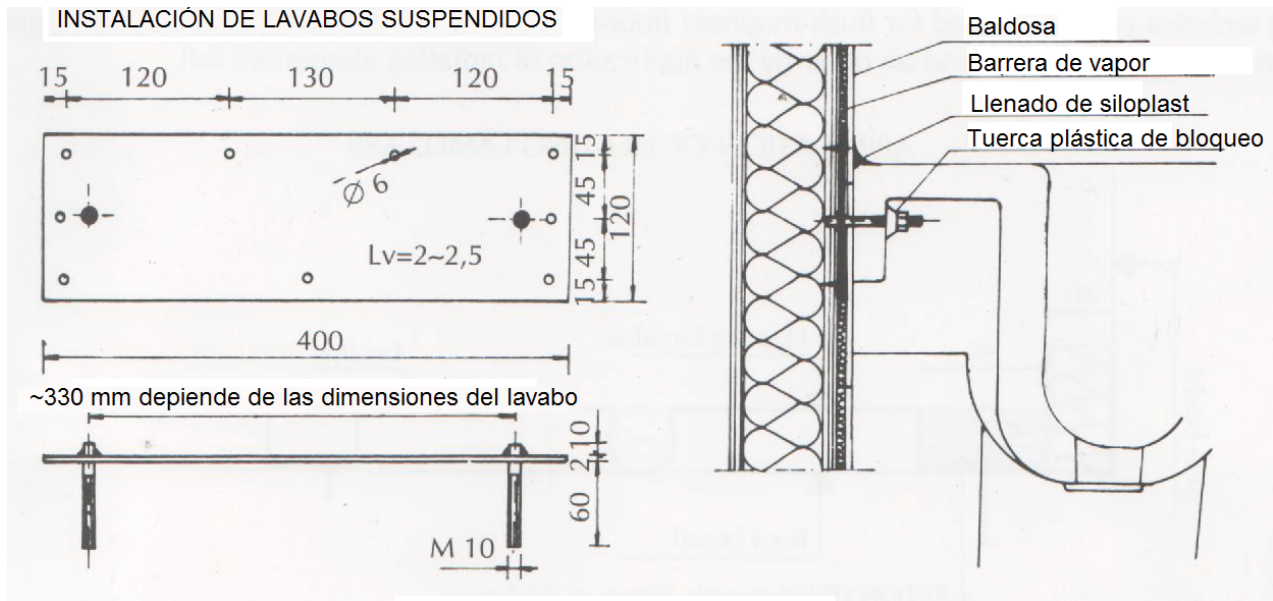


Figura 44. Instalación de accesorios suspendidos

6.3.2 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Se recomienda la instalación de calefacción centralizada (con radiadores o suelo radiante) para las construcciones livianas.

La preparación y la instalación son similares a la alimentación hidráulica ilustrada en el párrafo precedente.

Para calentar la construcción, se recomienda el uso para los radiadores de tubos flexibles o de acero blando.

Los tubos de acero blando cubiertos con dos manguitos plásticos resisten muy bien a la oxidación. Por eso, se pueden ocultar los tubos del planta baja en el cemento sin aislamiento térmico y los tubos del piso superior pueden ser posicionados a ras de la superficie de los tableros **BetonWood®** teniendo un espesor de 20 mm bajo del recubrimiento del piso.

La calefacción con suelo radiante es equivalente a la tradicional usando la técnica del cemento-aestrich con el montaje a ras.

En caso de pisos superiores incorporados, por las restricciones de la construcción, se pueden aplicar solo técnicas de construcción en seco para suelos radiantes con montaje a ras. Se puede ofrecer una solución con la aplicación de la calefacción con lámina radiante y la de radiación con papel aluminio.

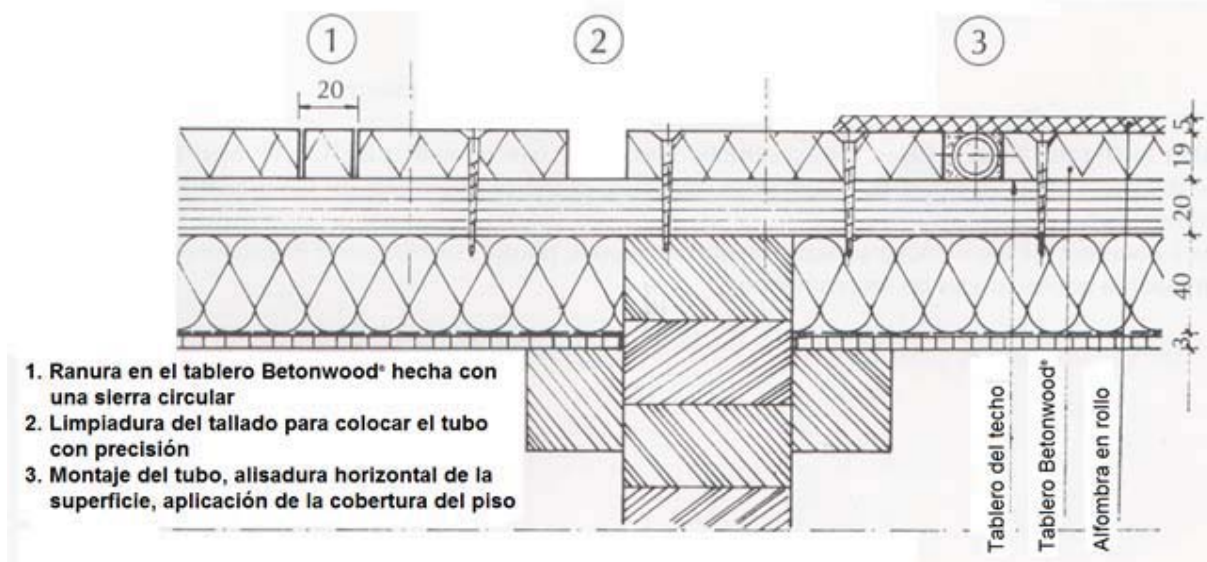


Figura 45. Instalación de tubos flexibles de acero dulce en el piso superior

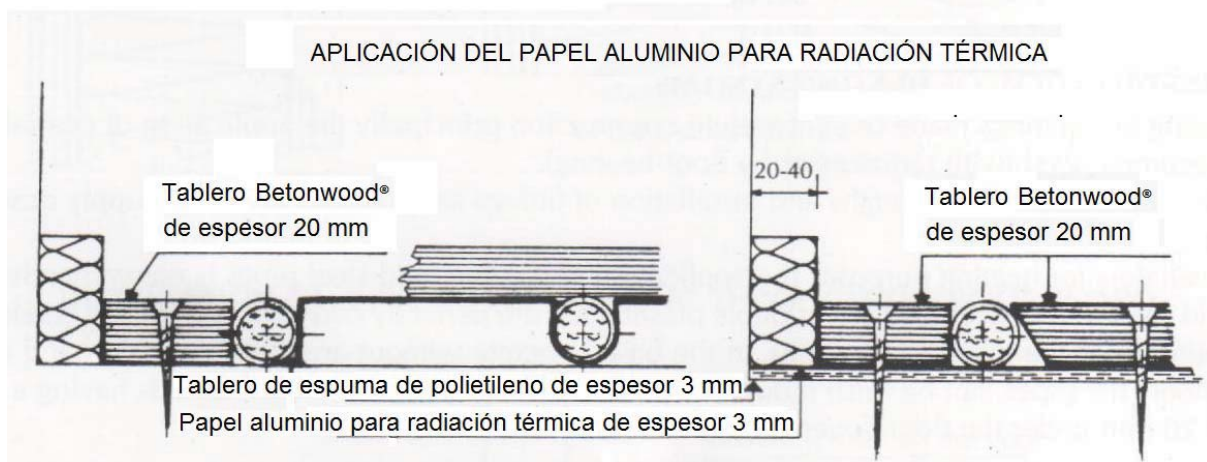
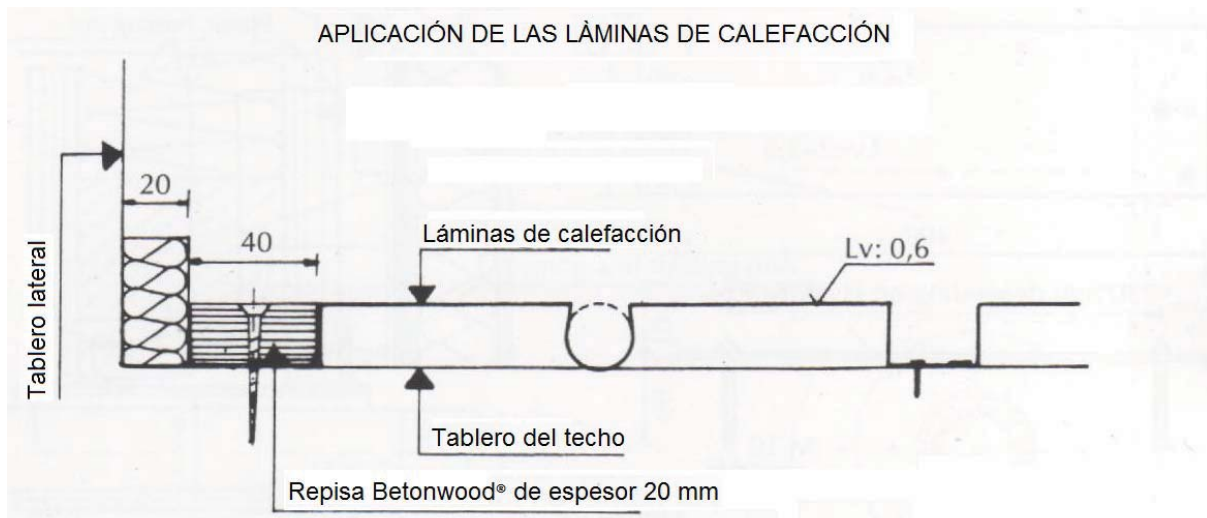


Figura 46. Técnicas de instalación en seco de suelos radiantes

Después del posicionamiento del aislamiento térmico en seco, colocar los tablero de espesor adecuado **BetonRadiant®**, los tubos de calefacción se deben colocar en las fresaduras del tablero, cubiertos del pegante y del recubrimiento elegido.

Otra opción es aplicar un segundo tablero de medio espesor 18/20 mm para evitar una carga activa y una dañosa sobrecarga de los tubos plásticos cerca de la superficie del pavimento.

Se recomienda el recubrimiento del pavimento con alfombras en rollo, recubrimiento plástico y recubrimiento de baldosas con pegante flexible.

El tablero **BetonRadiant®** es excelente para los suelos radiantes para su intrínsecas propiedad de difusión del calor.

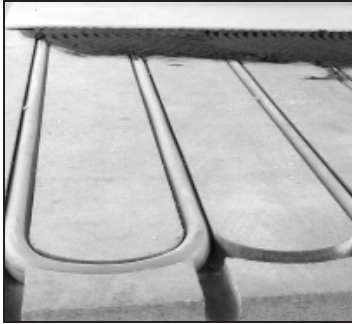


Figura 47. Tablero **BetonRadiant®** con 20 mm de espesor



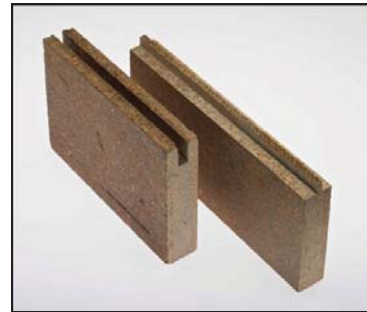
Gama de productos *BetonWood®*



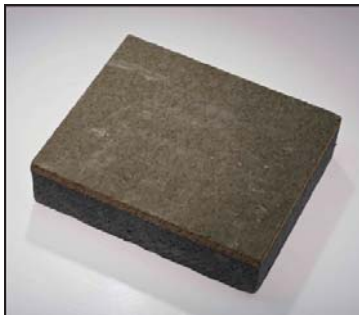
BetonWood®



BetonWood® Granallado



BetonWood® Granallado Machihembrado



BetonStyr®



BetonStone®



Betonstyr®



BetonRadiant®

Ing. Francesco Ragusa
Ejecutivo de ventas Suramérica
Carrera 8 #61-53
Bucaramanga
COLOMBIA
Tel. + 57 7 6741803
Cell. + 57 311 5728504
Skype francesco020769
e-mail: f.ragusa@betonwood.com
e-mail: frragusa@gmail.com

