

MADERA

EN LA CONSTRUCCIÓN

29

Separata de EDIFICAR
Mayo de 2013

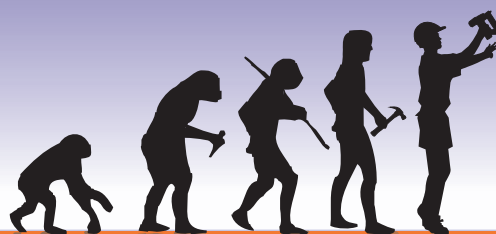
Vigas laminadas:

**Ampliación:
Escuela de Catalunya**

**Casa en Vorarlberg:
Bernardo Bader Architects**



la casa de la
ENGRAMPADORA



la evolución, ahora depende de usted

Editorial

El uso de vigas laminadas es un tema que tratamos permanentemente en esta publicación, dado el desarrollo que este material está teniendo a nivel internacional y local.

La performance de la madera frente al fuego es también uno de los temas de discusión a la hora de elegir estos productos para uso estructural. La experiencia de uso ha demostrado un comportamiento excelente de las vigas laminadas frente al fuego, en comparación con otros materiales estructurales, incluso el acero.

Publicamos además dos importantes obras: la ampliación de la escuela Catalunya en Sant Cugat del Valles con uso de vigas laminadas y una casa de madera diseñada por el estudio Bernardo Bader Architects / Vorarlberg de Austria.

Mario Bellón

Indice

Editorial	2
Madera: Vigas Laminadas	3
Ampliación Escuela de Catalunya	15
Casa en Vorarlberg: Bernardo Bader Architects	24

Madera en la construcción se edita como **Separata de la Revista Edificar**. Su contenido está realizado por el Equipo de Tecnología de Construcción en Madera del Instituto de la Construcción de la Facultad de Arquitectura de la UdelAR, dirigido por los arquitectos Carlos Meyer y María Calone. Se entrega en forma gratuita con la edición **65** de la **Revista Edificar**. Precio de venta individual **\$ 50**

Vigas Laminadas

Debido a su belleza, resistencia y facilidad de utilización para la construcción, la madera ha gozado de gran demanda como material para este fin. Hoy en día las vigas laminadas estructurales ofrecen razones adicionales para seleccionar la madera como material estructural.

La viga laminada se fabrica con láminas individuales de madera de alta resistencia secada en estufa,

pegadas a presión para formar vigas de grandes dimensiones que conservan la belleza tradicional de la madera, junto con resistencia calculada y extraordinaria resistencia al fuego, eficiencia térmica y estabilidad dimensional.

Normalmente la viga laminada se fabrica de Abeto Douglas (Douglas Fir), Tsuga-Abeto (Hem-Fir), Pino del Sur (Southern Pine), Picea-Pino-Abeto (Spruce-Pine-Fir), Cedro



Vigas laminadas

Amarillo de Alaska (Alaskan Yellow Cedar) y Pino Ponderosa (Ponderosa Pine). En nuestro país los fabricantes utilizan mayoritariamente Eucaliptus Grandis, una especie que aporta mejores valores de resistencia al producto final. Estas largas vigas laminadas pueden fabricarse de cualquier resistencia o configuración en arco, para la construcción en condiciones de grandes claros.

Esto permite diseñar grandes espacios abiertos con un número

mínimo de columnas. Las vigas laminadas de gran longitud son adecuadas para sistemas estructurales completos en numerosos tipos de edificaciones como iglesias, gimnasios, auditorios y espacios recreativos. Entre los usos comunes de las vigas laminadas en edificios pequeños, están las vigas cumbreras, cabeceros de puertas de cocheras, cabeceros de puertas y ventanas, traveses para grandes claros, peldaños y largueros de escaleras, así como armaduras de madera grandes.



Protección contra el fuego eficiente y económica

En Estados Unidos, el empleo de vigas laminadas es ampliamente aceptado como una de las formas más eficientes y menos costosas de satisfacer las normas reconocidas de protección contra incendios, según establecen los reglamentos de construcción.

Los avances logrados en los métodos de pruebas y en la tecnología de prevención de incendios han favorecido una mayor comprensión de la forma en que las vigas laminadas responden a la

exposición al fuego. A su vez, este conocimiento ha conducido al desarrollo de procedimientos de diseño que mejoran aún más el desempeño de los materiales una vez expuestos al fuego.

La diferencia entre “a prueba de incendio” y “seguro en caso de incendio”

Los edificios a prueba de incendio no existen. El contenido de la mayoría de los edificios es combustible. Como tal, a menudo es el contenido



del edificio, no sus componentes estructurales, lo que presenta el mayor peligro en caso de incendio, tanto a vidas humanas y de animales como de daños materiales. El fuego del contenido de los denominados edificios “a prueba de incendio” puede ser de efectos tan serios, que incluso una estructura incombustible puede desplomarse.

El siniestro ocurrido en la sala de exhibiciones McCormick Place de Chicago, Illinois, EE.UU., es un ejemplo clásico. Todos los miembros estructurales de esta enorme sala de exhibiciones, incluyendo los muros que no eran de carga, estaban contruidos de materiales incombustibles.

En 1967, un incendio se extendió con rapidez por el contenido de la sala, generándose temperaturas tan elevadas, que las vigas, trabes y armaduras de acero se torcieron por el calor, y todo el piso se desplomó. El edificio se perdió totalmente, a un costo de U\$150 millones.

Con esta y otras lecciones, la meta ahora es la de un diseño “seguro en caso de incendio”, en lugar de “a prueba de incendio”, y puede lograrse con materiales estructurales combustibles, siempre y cuando se cumplan las disposiciones de los reglamentos de construcción.

Además de los materiales estructurales, debe considerarse la combustibilidad del contenido y mobiliario, acabados interiores, el grado de protección proporcionado por los rociadores interiores y la disponibilidad de equipo adecuado de extinción de incendios. También los detectores de humo fiables con sistema de alarma y las salidas de fácil acceso son vitales para proteger los edificios y a sus ocupantes.



Desempeño de las vigas grandes en los incendios

Al exponerse al fuego, la madera conserva su resistencia durante más tiempo que el metal. Los metales desprotegidos pierden rápidamente su resistencia y se desploman súbitamente, a menudo con muy poca señal de alerta. En cambio, la madera pierde su resistencia lentamente, y solamente a medida que pierde material por la carbonización de la superficie.

En promedio, las temperaturas alcanzadas en un edificio en llamas oscilan entre 700 y 900 grados Celsius aproximadamente. El acero se debilita notablemente a medida que su temperatura sobrepasa los

230 °C, y conserva sólo el 10% de su resistencia original al llegar a 750 °C.

Como regla general, la madera no se quema hasta que alcanza una temperatura de 250 °C aproximadamente.

Una vez que comienza a quemarse, la madera se carboniza normalmente a una velocidad de 0.64 mm por minuto, en condiciones de fuego intenso.

La carbonización aísla naturalmente la madera y eleva el nivel de temperatura que puede soportar. Así, en un incendio de 30 minutos,



solamente se pierden 19 mm de cada superficie expuesta de la viga laminada por la carbonización, quedando intacta la mayor parte de la sección transversal original de la viga.

Seguridad en caso de incendio

Casi en todos los países uno o más organismos reguladores están dedicados a la seguridad de los materiales y sistemas de construcción en caso de incendio. En EE.UU. están, entre otros:

Organizaciones de Reglamentos de Construcción Modelo (Model Building Codes) — Desarrollan requisitos de diseño, normas de cumplimiento y supervisión reguladora de construcción de edificaciones. En el desarrollo de estas estipulaciones

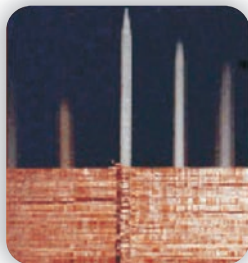
participan organismos reguladores.

Sociedad Norteamericana de Pruebas de Materiales (American Society of Testing Materials - ASTM) — Promulga los métodos de prueba de materiales y sistemas de construcción.

El Método de Pruebas ASTM E-119 emula las condiciones de un incendio real para los ensambles de construcción (vigas, muros y conectores) y produce los valores nominales de resistencia al fuego de dichos ensambles.

El Método Estándar de Pruebas ASTM E-84 para Características de Quemadura de Superficies de Materiales de Construcción proporciona datos sobre el valor nominal o clasificación de la dispersión de llamas e índices de

- ▶ Materialmente se integra con la madera de manera permanente.
- ▶ Agarre más fuerte, conexión más estable.
- ▶ Nunca necesitará reemplazarlo.



Clavos y grampas en polímeros



la casa de la
ENGRAMPADORA

No se oxidan, ni herrumbran, ni corroen. Resistentes por tiempo indefinido en las maderas tratadas con proceso CCA o ACQ. Recomendado su uso en OSB.

Guía de desempeño de los materiales expuestos al fuego

Los edificios contruidos con vigas estructurales grandes ofrecen excelentes características de resistencia al fuego. En los reglamentos de construcción modelo se reconocen estas características y se proporcionan directrices relacionadas con la construcción a base de madera resistente al fuego y de madera pesada. En los reglamentos de construcción modelo de EE.UU. se consideran dos enfoques distintos: Construcción con madera pesada y construcción con madera resistente al fuego.

Construcción con madera pesada

En la construcción con madera pesada, las limitaciones se encuentran en las dimensiones mínimas requeridas, incluyendo la profundidad y el espesor, de todos los

miembros de madera para soporte de carga. En este diseño se evitan espacios ocultos bajo los pisos y techos, y los reglamentos requieren el uso de elementos de unión y detalles de construcción aprobados. Con las debidas dimensiones, los sistemas a base de vigas laminadas satisfacen las normas establecidas en los reglamentos de construcción modelo de EE.UU. para construcción con madera pesada.

El desempeño de las estructuras contruidas con madera pesada en condiciones de fuego es marcadamente superior a la mayoría de las formas de construcción con material "incombustible" desprotegido.

La extinción de incendios es más fácil y segura debido a la eliminación de

fanatite
ADHESIVO DE POLIURETANO



FANATITE OTORGA ADHESIÓN FUERTE Y DURADERA

Actúa en superficies húmedas.

Trabaja en varios tipos de maderas tales como: algarrobo, lapacho, guatambú, paneles **OSB**, etc.

FANATITE no requiere mezclarse y rinde mucho más que otros adhesivos convencionales.



la casa de la
ENGRAMPADORA

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083
www.lacasadelaengrampadora.com.uy

espacios ocultos y a la integridad estructural inherente a las vigas laminadas grandes.

Construcción resistente al fuego

La resistencia al fuego es el período de tiempo que un miembro estructural puede soportar su carga antes de desplomarse. El objeto de la construcción resistente al fuego es ofrecer un período de tiempo adecuado a los ocupantes para

evacuar de forma segura un edificio. Las pruebas de resistencia al fuego para ensambles de construcción diseñadas por la ASTM, patrocinadas en conjunto con la la Asociación Norteamericana de Fabricantes de Productos Forestales y de Papel (American Forest & Paper Association - AF&PA) y el Instituto Norteamericano de Construcción con Madera (American Institute of Timber Construction - AITC), permite a los diseñadores calcular de forma



específica el valor nominal de resistencia al fuego de los miembros estructurales hechos de vigas laminadas. En los cálculos se considera el tamaño del miembro estructural, el grado de exposición al fuego y las cargas soportadas por dicho miembro.

Además, los valores nominales de resistencia al fuego de las vigas laminadas requieren modificaciones en la colocación de las láminas de las

mismas. Por ejemplo, una viga laminada para claro simple, con una sección transversal de 170 mm x 340 mm expuesta al fuego por tres lados, puede modificarse para un valor nominal de resistencia al fuego de una hora.

A fin de calificar para este valor nominal, al momento de la fabricación se retira de la viga una lámina interna o central, y se reemplaza agregando una lámina adicional en tensión en la parte inferior de la viga.



Otras consideraciones sobre la resistencia al fuego

Tratamientos y recubrimientos retardantes del fuego

Los tratamientos retardantes del fuego mediante la impregnación a presión no se recomiendan para la construcción con madera o viga laminada grande. Estos tratamientos no aumentan el valor nominal de

resistencia al fuego de la madera o viga laminada grande.

Los productos químicos retardantes del fuego disminuyen las propiedades de diseño de la madera. Además, en el caso de los productos de madera basados en el diseño de ingeniería, es posible que los tratamientos no



sean compatibles con los adhesivos empleados. Se avisa al diseñador verificar (con el proveedor) los efectos de los tratamientos retardantes al fuego en la resistencia y el desempeño de todo producto de madera antes de especificarlo.

Las pinturas y tinturas retardantes del fuego pueden disminuir de forma efectiva la dispersión de las llamas cuando se aplican correctamente. Aunque se aplican normalmente en grandes extensiones de madera en interiores, como los paneles, pueden aplicarse a miembros de madera cuando se requiere un valor nominal específico de resistencia al fuego según la regulación correspondiente al diseño. No obstante, es importante comprender que estos revestimientos no aumentan el valor nominal de resistencia al fuego de los miembros de madera o viga laminada grande.

Sistema de rociadores

Los sistemas de rociadores automáticos gozan de un excelente récord de mejoramiento de la seguridad en los incendios y de reducción de las pérdidas. En numerosos reglamentos de protección contra incendio se requiere la instalación de sistemas de rociadores automáticos en edificios comerciales nuevos, y en algunos casos, la instalación de dichos sistemas en edificios ya existentes.

Tales sistemas de rociadores pueden mejorar los valores nominales de resistencia al fuego y dispersión de llamas del sistema estructural de un edificio. Como resultado de ello, puede llegar a permitirse (en los reglamentos) un piso adicional de altura, o una mayor área de construcción, en el caso de los edificios dotados de rociadores. Los sistemas de rociadores también reducen las primas de seguro, y dicho sistema se paga por sí solo en cuestión de unos años, según sea el valor del edificio y de su contenido.

Primas de seguros contra incendios

La mayoría de las compañías aseguradoras reconocen la excelente resistencia al fuego de la construcción



con madera pesada y ajustan sus primas de seguro de conformidad con ello.

No obstante, en algunos casos, las primas de seguro para una construcción con materiales “incombustibles” pueden ser más bajas que aquéllas para una construcción con madera pesada. En tales casos, el menor costo de la construcción con vigas laminadas compensa en general el costo adicional del seguro.

Además, los métodos de construcción más costosos necesarios para los materiales incombustibles aumentan el costo de financiamiento de los proyectos.

En general, los mayores costos de financiamiento sobrepasan todo posible ahorro en el costo del seguro. Así, al emplear métodos de construcción más costosos con el fin de lograr menores primas de seguros, en realidad pueden producirse costos totales mayores.

Mayores áreas permitidas para la construcción con madera pesada

Los reglamentos de construcción de EE.UU. estipulan limitaciones en la altura y el área de los edificios con el fin de proteger a los ocupantes de los mismos. Aunque la construcción con madera se asigna normalmente a las

alturas y áreas básicas permitidas más bajas, los reglamentos de construcción modelo también proporcionan numerosas opciones para aumentar las áreas permitidas.

La siguiente lista proporciona sugerencias sobre la forma de aumentar, de conformidad con los reglamentos de construcción modelo de EE.UU., las áreas permitidas de construcción con madera, protegiendo al mismo tiempo la seguridad de los ocupantes de los edificios.

- Dote de un valor nominal de resistencia al fuego de una hora a los miembros estructurales y ensambles de construcción.

- Instale sistemas de rociadores automáticos.

- Mantenga una separación entre edificios contiguos siempre que sea posible.

- Cuando así corresponda, para usos específicos de los edificios, busque áreas ilimitadas proporcionando espacios abiertos alrededor del edificio, combinadas con el uso de rociadores automáticos.

- Instale muros separadores de áreas debidamente contruidos, con aberturas protegidas.

Ampliación de la escuela Catalunya en Sant Cugat del Valles

Breve introducción a la Escuela Catalunya

Esta obra es la ampliación del edificio existente de la Escuela Catalunya de Sant Cugat del Vallès, Barcelona, para ubicar las aulas de educación infantil. El nuevo volumen integra los edificios existentes del gimnasio municipal y la escuela de educación primaria mediante una pérgola de madera que determina la nueva imagen unificada de la escuela.

Sostenibilidad, Racionalidad, Integración

El edificio tiene un carácter sobrio i austero. La expresión formal obedece a la voluntad de mostrar lo puramente esencial de lo que es una escuela, resolviendo los requisitos funcionales con economía.

Toda la expresión del edificio se confía a la elegancia de la sencillez y a la noble calidez de la estructura de madera vista.



Material

Se ha hecho un edificio de bajo peso en carbono. En este sentido se han utilizado mayoritariamente

materiales bioesféricos e inocuos procedentes del reciclaje.

La estructura está formada por paneles de madera contralaminada



(KLH Masivholz GmbH) y vigas y pilares de madera laminada con certificación de extracción, producción y distribución gestionada bajo criterios de sostenibilidad (PEFC).

Las divisiones interiores están formadas por paneles de yeso y fibra de celulosa obtenida mediante reciclaje de papel (FERMACELL de Chella International GmbH). Se trata de un material considerado de



bioconstrucción según el Institut de Biología de la construcción de Rosenheim (IBR).

El pavimento es de paneles de corcho-HDF-corcho-linóleo natural (LINOCORK de Granorte revestimientos de Cortico Lda.) Colocado en seco y situado en aulas y zonas de paso. La madera que contiene este producto está gestionada correctamente según el sello FSC y es totalmente inocuo obteniendo el sello Greenguard. Los pavimentos de las cámaras higiénicas son de caucho (KAYAK de

Artiga SPA) con contenido de material reciclado.

Las carpinterías son de madera certificada (PEFC) con un coeficiente de transmisión inferior a 2, y las pinturas son totalmente inocuas y de origen vegetal. Su residuo puede ser lanzado al compost actuando con nutriente para el medio ambiente.

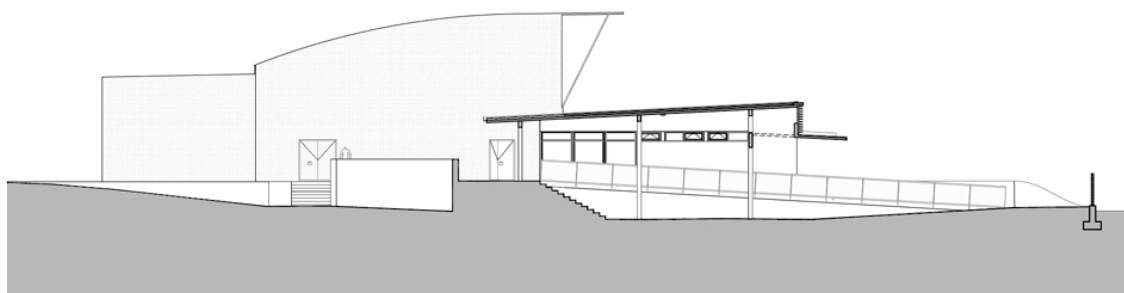
El tratamiento de protección ignífuga (Esfera A Proceso ignifugo 002 ST de ValResa) utilizado para la madera es a base de agua a poro abierto y sin poliuretanos.



Montaje

El diseño y ejecución de la estructura de paneles de madera contralaminada de gran formato ha permitido acortar el tiempo de ejecución en aproximadamente dos meses y medio para permitir el inicio

del curso 2011-12 a tiempo. Todo el montaje se ha realizado en seco, con uniones atornilladas. La cubierta y la mayor parte de las paredes están realizadas con este material. El resto de elementos se han construido mediante sistemas de construcción en seco y con material reciclado.



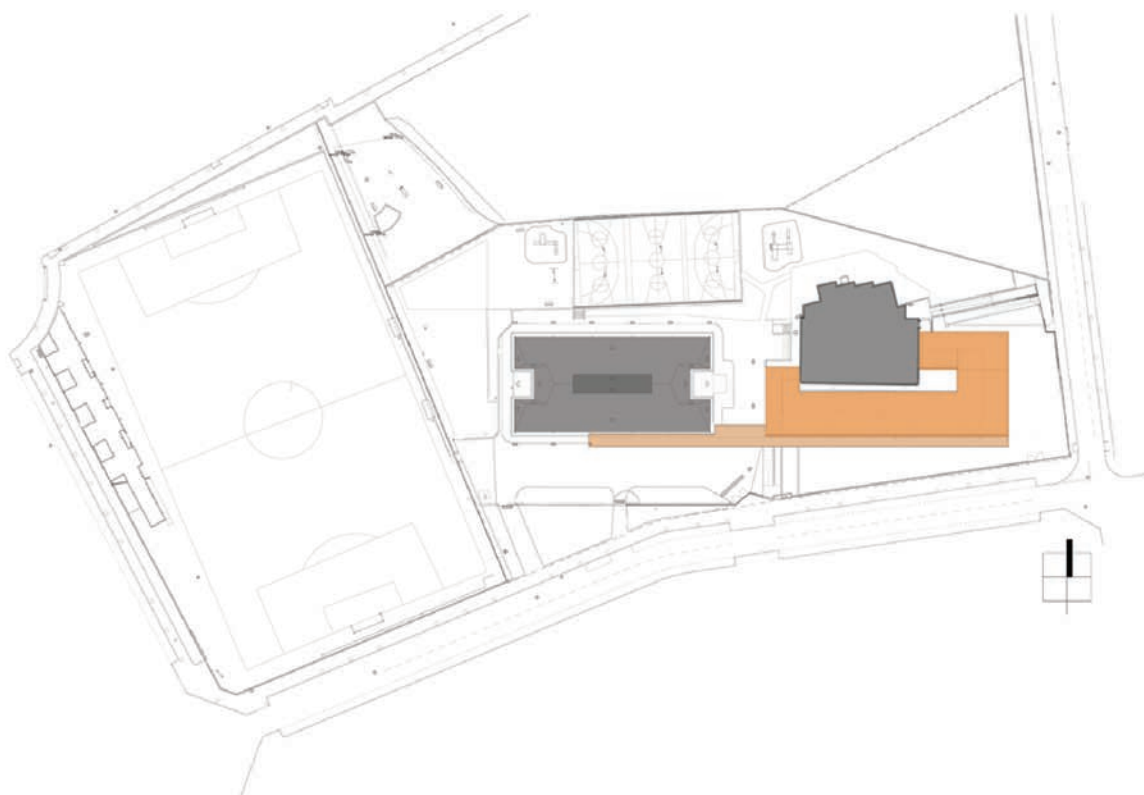


Desmontaje

Al final de su vida útil, este edificio se podrá desmontar completamente, separando con facilidad los diferentes elementos. Los materiales de origen bioesférico se podrán incorporar al ciclo natural con facilidad. En el caso de los pocos materiales no biodegradables, su separación será fácil permitiendo su reutilización en otro edificio, o bien, en última instancia, su reciclaje para la fabricación de nuevos productos.

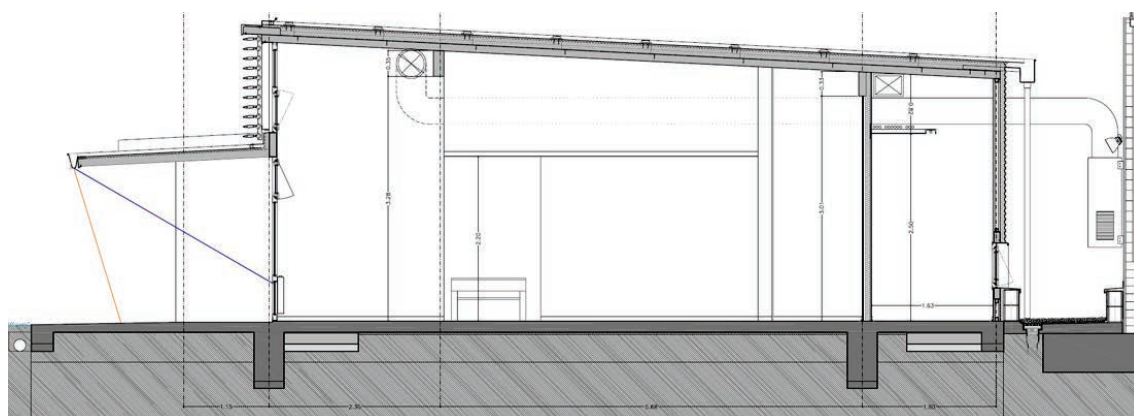
Energía

La escuela ha conseguido la certificación energética A. La generación de calor se basa en una caldera de biomasa (BIO-SELECT PLUS 50 de LASIAN Tecnología del calor SL) que calienta un depósito de



agua que nutre varios radiadores. La renovación del aire interior de las aulas se realiza mediante un circuito que intercambia el aire con el exterior a través de recuperadores

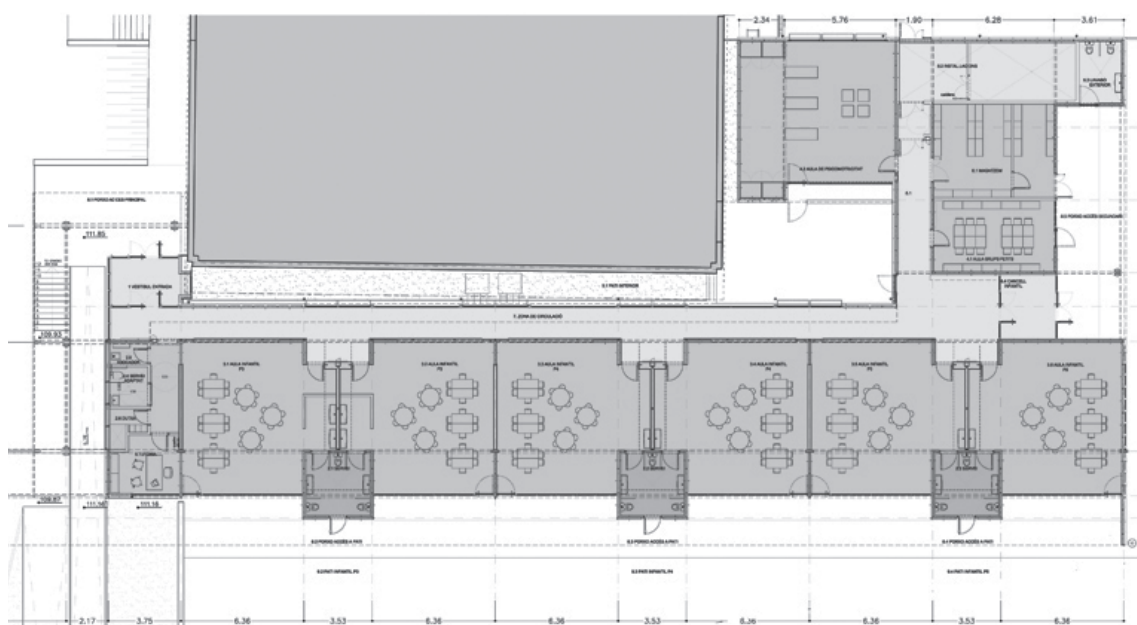
de calor entálpicos (RCA 2000 de ASPIRNOVA SRL); se minimizan las pérdidas y ganancias indeseadas de energía de toda la envolvente gracias a una capa de 6,



12 a 16 cm de aislamiento térmico en los diferentes paramentos exteriores.

Las aberturas acristaladas que reciben radiación solar directa están protegidas por lamas horizontales para evitar su incidencia en los

meses calurosos y dejar entrar el sol durante los meses de invierno, las luminarias cercanas a las ventanas disponen de detectores fotoeléctricos que inhiben su encendido si la lux que proviene del exterior es suficiente.



Lo que la industria de la construcción estaba esperando

construyendo

LA CONSTRUCCIÓN | EN INTERNET |

Artículos
Noticias
Información
Columnistas

www.construyendo.com.uy

Casa de madera

Bernardo Bader Architects / Vorarlberg, Austria

Haus am Moor ("La Casa de la Mora") es una cabaña rural ubicada en Vorarlberg, Austria, en la que los arquitectos han utilizado madera

local de picea, abeto y olmo, para revestirla interior y exteriormente. Inspirada en las casas tradicionales del barrio de



Vigas Laminadas

STOCK DISPONIBLE
PROYECTOS ESPECIALES

- Pisos / Entrepisos
- Molduras / Lambris
- Estantes a medida
- Porcelanatos españoles
- Eucaliptus finger - joint secado en horno



Raíces
industria de la madera

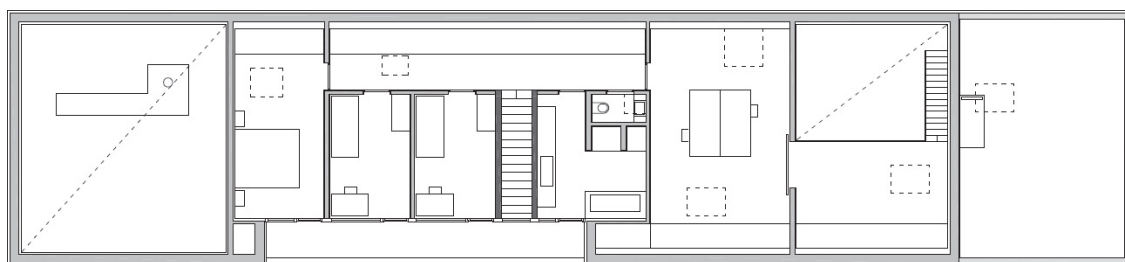
Daniel Fernández Crespo 1838 - Montevideo
Tel/Fax: 2402-1159 / 2401-9122
Ruta 90 km 57 - Tel.: 4740-2112 - Paysandú
Ruta 5 km 181,500 - Tel.: 4362-5997 - Durazno
ventas@raices.com.uy

www.raices.com.uy

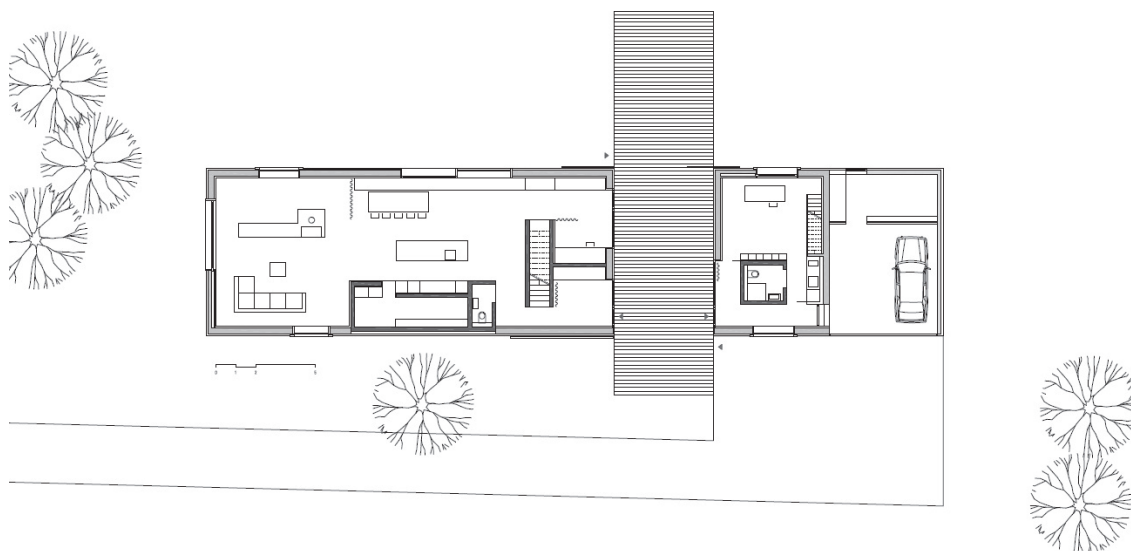
Casa en vorarlberg, Austria

Bregenz, la casa de dos pisos se configura en base a una planta rectangular simple, con un perfil de

dos aguas empinado y una cubierta de madera que nace a partir de su centro.



Planta



Planta

Casa en Vorarlberg, Austria

Durante la construcción del proyecto, se han utilizado 60 árboles para producir toda la madera necesaria, con un mínimo desperdicio. Además de las paredes, la madera proporcionó el material para las puertas, pisos y también algunos de los muebles.

La estructura del edificio es de hormigón, la que se manifiesta en una selección de muros y techos para contrastar con los tonos claros de las superficies de madera.







Casa en Vorarlberg, Austria

Las salas de estar y el comedor ocupan el lado más grande de la planta baja. Una estufa de madera genera un punto central de encuentro y reunión.

La calefacción adicional es generada a partir de una bomba de calor de

tierra. Una oficina en casa se encuentra en el otro lado de la cubierta, al lado de un garage con espacio para dos automóviles. Los dormitorios y la sala de juegos para los niños se encuentran en el piso superior.



Casa en Vorarlberg, Austria



Arquitectos: **Bernardo Bader Architects**
Ubicación: **Vorarlberg, Austria**
Área: **220.0 m²**
Año Proyecto: **2013**
Fotografías: **Adolf Bereuter**

EDMA®



Herramientas para pisos flotantes, prefinished e ingenieriles.



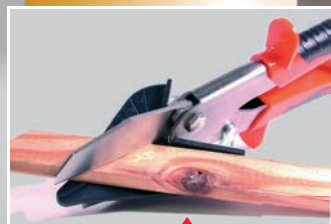
KIK BACK

Juego de 2 calces de dilatación regulable



VARIOCUT

Corte de revestimiento de fachadas de fibrocemento



MULTI COUP EXTRA

Cizalla de corte en inglete con ángulo variable

Gran abertura para el corte de:
molduras decorativas, zócalos de madera, juntas de caucho, perfiles plástico PVC.



Ultra resistente.

Bloque metálico para golpear con todo tipo de martillos y mazas.

Sacaclavos integrado.



SUPER TAK TIK

Barra de empuje profesional para instalación de suelos estratificados (sist. clip y encajable)

Juego indispensable para el montaje de parquet estratificado y medio.



SET TAK TIK

Juego completo para la instalación de suelos estratificados (montaje por sistema clip y encajable)



STRATICUT

Guillotina de corte para parquet estratificado y medio

Twister: Ciclo de 1 vuelta y media, 210 mm

Para cerrar bolsas, cercados y hormigón armado

Tornado: Ciclo de 3 vueltas 400 mm.



TWISTER Y TORNADO PRO

Atador profesional automático para alambres metálicos de anillas



RAP PLAC VERSATILE

Cepillo para aachafanar placas de yeso

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083
www.lacasadelengrampadora.com.uy



la casa de la
ENGRAMPADORA