

# ARQUITECTURA Y MADERA

FORJADOS

Ejemplos de uso



Kielder Observatory  
Fotografía: Charles Barclay

3 INTRODUCCIÓN

OBRAS

7 EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN METLA

SARC Architects, Antti-Matti Siikala,  
[www.sarc.fi](http://www.sarc.fi)

11 KIELDER OBSERVATORY

Charles Barclay,  
[www.cbarchitects.co.uk](http://www.cbarchitects.co.uk)

13 VIVIENDA EN RANON

Ecosistema urbano (Belinda Tato y José Luis Vallejo),  
[www.ecosistemaurbano.com](http://www.ecosistemaurbano.com)

16 CAMPO DE REGATAS LAGO BANYOLES (ZONA DE LLEGADA)

Josep Cargol + Ricard Turon

# ARQUITECTURA Y MADERA.

FORJADOS  
Ejemplos de uso

## INTRODUCCIÓN



Kielder Observatory  
Fotografía: Charles Barclay

Independientemente de los distintos sistemas estructurales integrados (aquellos donde es difícil diferenciar la acción de elementos independientes ya que es la acción conjunta de los elementos constructivos de paredes, forjados y cubiertas la que asegura el correcto funcionamiento del sistema. Aquellos que hemos nombrado como caso de uso de estructural vertical) los distintos elementos estructurales de construcción en madera pueden intervenir en construcciones de tipo mixto, esto es, aquellos que integran elementos estructurales de madera con elementos estructurales de cualquier otro material (fábricas cerámicas, fábricas pétreas, metálicos, hormigón armado, etc.)

Los forjados de madera, además de constituir parte de los sistemas estructurales integrados, han sido utilizados desde el principio de la historia de la construcción apoyándose sobre otros materiales. Todas las culturas han utilizado los forjados construidos en madera dadas sus excepcionales prestaciones constructivas y por ser un material de fácil obtención en casi todas las geografías. De hecho según el tipo de especies, con sus características de longitud, sección, resistencia, etc., las distintas regiones han desarrollado técnicas y modos de hacer específicos para la construcción en madera.

Los forjados han de resistir las cargas permanentes y variables y transmitir adecuadamente los esfuerzos a las estructuras soportantes verticales. Las distintas cargas son: la concarga y las sobrecargas de uso y de tabiquería, además de tener la función, en determinadas estructuras, de resistir los esfuerzos horizontales de viento o sismo; en algunos casos, forjados rígidos, esta función de "atado" es capital para la solidez del conjunto.

Las nuevas tecnologías de la madera han revolucionado la construcción de los forjados al introducir nuevos materiales compuestos de madera, nuevos elementos y nuevos modos de fabricación.

Los forjados de madera deberán tener soluciones de encuentro particulares según su ubicación (cimentación, planta) y según los distintos materiales soportantes (fábricas cerámicas, fábricas pétreas, metálicos, hormigón armado, etc) sobre los que se apoyen o dispongan para su construcción.

### **Tipos de sistemas de forjados:**

#### **Sistemas lineales**

Son los sistemas más tradicionales, aquellos con los que se han construido la mayoría de los forjados de madera a lo largo de la historia. Son aquellos que disponen de vigas, de distintas longitudes y sección, apoyadas sobre las estructuras verticales, muros principalmente, para salvar las luces de los vanos y construir sobre ellas los forjados propiamente dichos. El entramado de vigas, con disposiciones aptas para resistir las solicitaciones de carga y uso exigidas, se completa con viguetas para la disposición del entablado, actuando en la constitución de un diafragma que aporta la resistencia adecuada según su disposición (los entablados diagonales, dobles o sencillos, trabajan más eficazmente que los entramados horizontales).

Con la introducción de los tableros estos sustituyen al entablado, actuando como un diafragma de mayor capacidad resistente (la dirección de las vetas de las caras superiores de los tableros se han de colocar perpendiculares a la dirección de las viguetas).

Los elementos lineales (vigas y viguetas) pueden ser de madera maciza (tan solo en las escuadrías pequeñas, 38x59-45x240 mm, o bien 100x300 mm, y con longitudes que no sobrepasan los 6 m. es posible encontrar en el mercado madera clasificada y marcada. Por lo que para longitudes y secciones mayores la oferta es limitada, si bien son utilizadas madera laminada encolada, madera microlaminada LVL, madera reconstituida o perfiles de aglomerado de virutas grandes LSL, perfiles de aglomerado de astillas PSL, perfiles prefabricados (usadas fundamentalmente como viguetas, aunque también como montantes, generalmente de sección en doble T, o de cajón.

Con cabezas de madera maciza laminada, PSL, LVL y LSL y alma de tablero de fibras duro, OSB, contrachapado o metal) y vigas compuestas y de cajón (con cantos variables en dimensiones según sus requerimientos estructurales, se forman con cordón superior sencillo o doble de elementos macizos, con rigidizadores intermedios, para grandes luces, también de elementos macizos, y revestimiento rigidizador lateral de tablero con multitud de variantes en cuanto al tipo del mismo, contrachapas, OSB, etc.).

La unión de vigas y viguetas pueden ser simplemente apoyada o bien estar enrasada o suspendida. En este último caso la es necesario el rebaje de las uniones (la introducción de la informática en los procesos de fabricación ha abierto grandes posibilidades, facilitando su ejecución) con distintos sistemas (espigas, medias maderas, etc.) o bien disponer de elementos metálicos (pasadores, pernos, conectores, canes, etc.).



Kielder Observatory  
Fotografía: Charles Barclay

### Sistemas lineales compuestos

En principio son los constituidos con elementos lineales sobre los que se fijan los distintos tipos de tableros disponibles en el mercado, en los cantos superior e inferior, y la introducción en las cámaras intermedias de diferentes aislantes según las necesidades del forjado.

Pueden construirse en obra pero la tendencia es la de incorporar piezas prefabricadas, realizadas en taller, para ser montadas en obra formando unidades completas, con la ventaja de que por sus dimensiones no exigen una modulación rígida.

Entre estos sistemas están las placas nervadas, alveolares en cajón, (distintas marcas y patentes se ofrecen en el mercado). Disponen de aislamiento acústico y térmico, gran equilibrio higroscópico e inercia térmica. Pueden incorporar las instalaciones, con un trazado sencillo a través de las cavidades.

De diferentes secciones pueden salvar luces de hasta 16m. en los elementos superficiales y 12 m., en las lineales. Permiten la unión entre ellos mediante tacos, lengüeta o doble ranura. Las placas nervadas y tableros alistonados contraplacados pueden conformar, a través de uniones dentadas encoladas, elementos de hasta 18 m., de longitud.

Los paneles son transportados a obra. Los tamaños de los paneles solo tienen las limitaciones propias de los transportes de carretera en cuanto a tamaño, ya que la maquinaria disponible a pie de obra permite el movimiento de grandes piezas.



Campo de regatas lago Banyoles  
Fotografía: Josep Cargol y Ricard Turon



Campo de regatas lago Banyoles  
Fotografía: Josep Cargol y Ricard Turon

### Sistemas macizos

Conforman superficies de forjado macizas con elementos de madera encolada. Estos pueden ser de madera laminada encolada, enlistonada, paneles multicapa, paneles LVL, etc. Distinguiéndose por tanto los que se conforman con la unión de tablas, de hasta 60 mm., de espesor, dispuestas de canto sólidamente unidas entre sí mediante fijaciones y encolado o bien los que se conforman con listones pegados, generalmente resinas de melamina, en capas sucesivas alternando la dirección de la fibra en cada una de ellas de modo que sean ortogonales entre sí.

Alcanzan luces de hasta 20 m., siendo los paneles transportados a obra. Los tamaños de los paneles solo tienen las limitaciones propias de los transportes de carretera en cuanto a tamaño, ya que la maquinaria disponible a pie de obra permite el movimiento de grandes piezas.

Las uniones entre paneles se realizan a media madera, machihembrados, con lengüeta, clavos en diagonal o con pasadores de madera y acero. Los apoyos son lineales, pero pueden utilizarse tableros para apoyos puntuales.

Dadas las características de alguno de estos paneles se puede llegar a admitir el comportamiento bidireccional e los mismos. Igual que los sistemas lineales compuestos tienen una gran

libertad de acción en cuanto a sus dimensiones, no necesitando la adaptación a un módulo predeterminado en fábrica.

También en estos sistemas macizos se debe de considerar, aunque principalmente se utiliza para la construcción de cubiertas, el laminated decking, de gran consistencia y prestaciones se están utilizando los con secciones y longitudes considerables con respecto a las tablas y tablones, que actúan estructuralmente en la formación de los forjados a la vez de constituirse en el propio acabado del soffito. Se forman por la unión encolada de dos, tres, cuatro y hasta cinco tablas, con desplazamiento entre ellas para conseguir sección para unión machihembrada en sus cuatro caras.

### Sistemas compuestos madera-hormigón

Son forjados pesados que incorporan una capa superficial de hormigón armado, dispuesta sobre la madera, de entre 60 y 160 mm de espesor. La incorporación del hormigón les dota de altas prestaciones en cuanto aislamiento acústico y resistencia al fuego.

Principalmente existen dos tipos de tableros compuestos en el mercado, aquellos que se conforman con elementos lineales sobre los que se dispone un tablero de madera en el que verter el hormigón, y aquellos en los que este se vierte sobre paneles macizos de madera alistonada. La unión entre el hormigón y la madera se realiza a través de conectores directamente enlazados con el armado fijados a los tableros de madera. En el caso de los conformados con elementos lineales y tableros se utilizan juntas SFS y BVD, con elementos metálicos en diagonal fijados en línea con las vigas lineales y tableros, o incorporando perfiles sobre las mismas y disponiendo un red de conexión al armado. Cuando se utilizan tableros macizos estos vienen conformados con acanaladuras que permiten una mayor penetración y agarre del hormigón, reforzando con conectores dispuestos sobre estas acanaladuras.

Igual que los sistemas lineales compuestos y macizos tienen una gran libertad de acción en cuanto a sus dimensiones, no necesitando la adaptación a un módulo predeterminado en fábrica. Por tanto los tamaños de los paneles solo tienen las limitaciones propias de los transportes de carretera en cuanto a tamaño, ya que la maquinaria disponible a pie de obra permite el movimiento de grandes piezas.

6



Campo de regatas lago Banyoles  
Fotografía: Josep Cargol y Ricard Turon

## EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN METLA

**SARC Architects, Antti-Matti Siikala**  
[www.sarc.fi](http://www.sarc.fi)

Yliopistokatu 6, Joensuu, Finlandia  
2004



Edificio de investigación METLA. SARC Architects  
Fotografía: Jussi Tiainen

El patio está dominado por la sala de conferencias, que se asemeja a un barco al que se le ha dado la vuelta, y los pilares inclinados del vestíbulo han sido inspirados por los troncos de árboles cortados que flotan río abajo.

El objetivo principal de la construcción del proyecto era utilizar madera finlandesa de forma innovadora.

Entonces, la madera es el material principal utilizado para el desarrollo del edificio, desde el sistema estructural de vigas y pilares hasta el revestimiento exterior. El edificio encaja en el perfil de la ciudad respecto a su tamaño, que está relacionado con los edificios que le rodean. Sin embargo, la forma clara y la materialidad uniforme se han conseguido a través del uso continuado de la madera dotándola de una identidad distintiva.



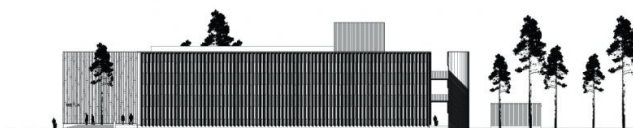
Edificio de investigación METLA. SARC Architects  
Fotografía: Jussi Tiainen



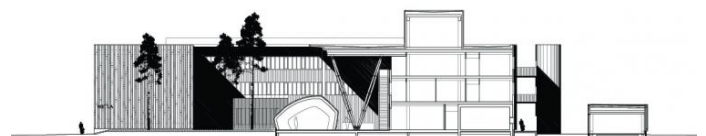
ALZADO OESTE



SECCIÓN



ALZADO SUR

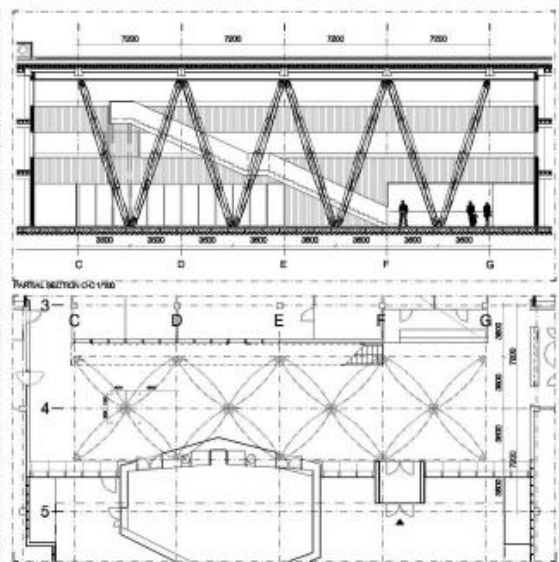
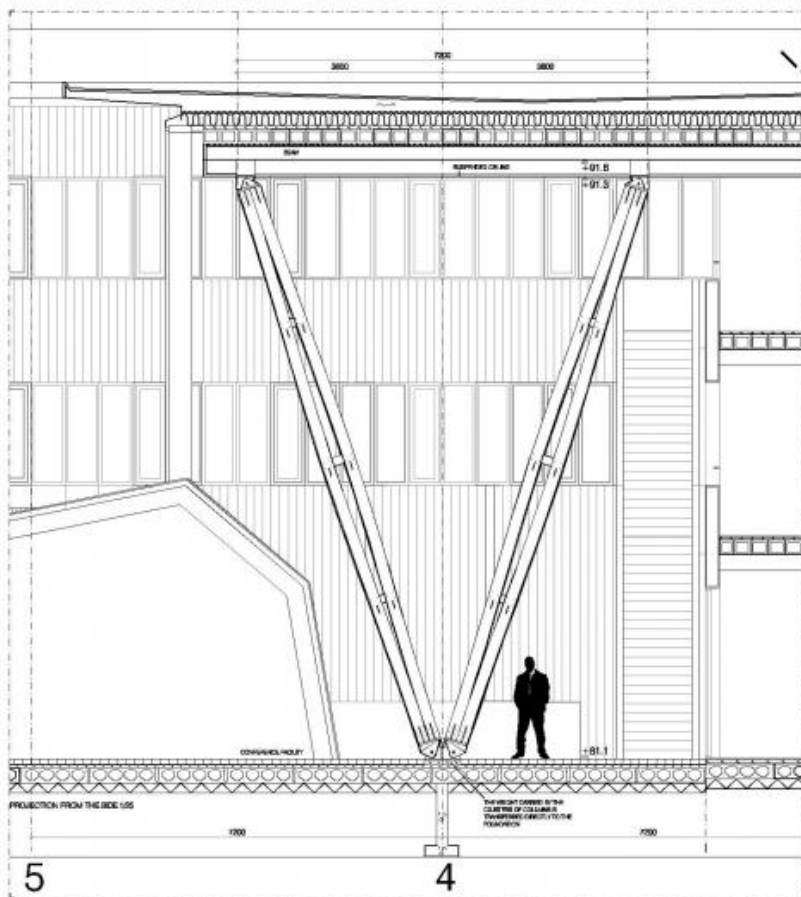
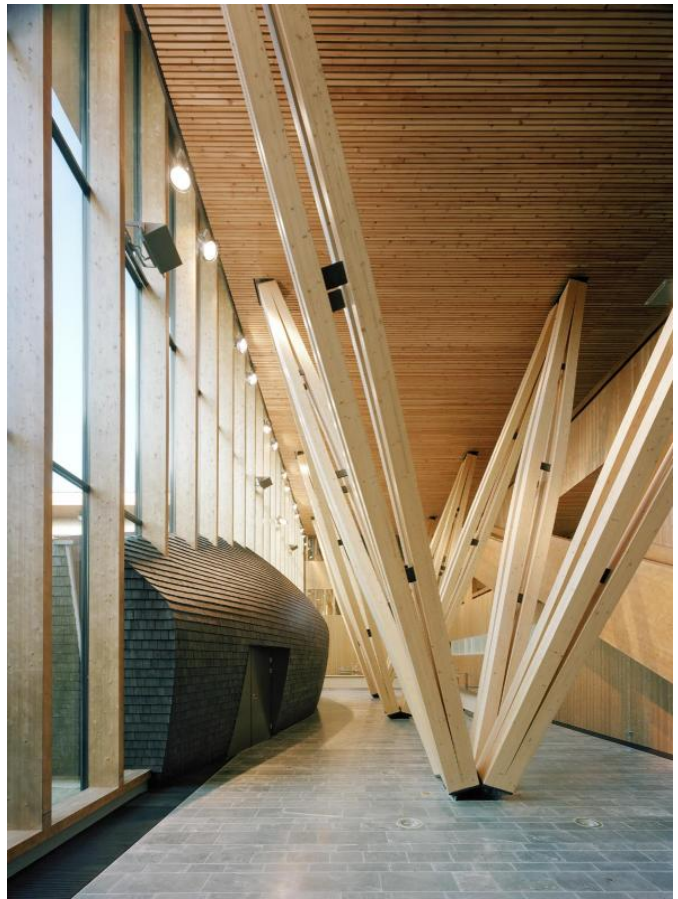


SECCIÓN



Se creó un sistema flexible de vigas y pilares con un módulo de 7.2m. Para la estructura y la tecnología del edificio, se prepararon módulos flexibles de 1.2m, susceptibles de transformarse a lo largo del tiempo. Esta solución hace posible mover las paredes interiores e incluso cambiar la fachada. Los pilares, vigas y forjados del sistema estructural están hechos de madera laminada encolada de abeto. La altura de los forjados es la misma que la de un forjado de hormigón armado. Los elementos de fachada se han revestido con paneles verticales de madera de abeto en el exterior y de madera contrachapada en el interior. Este instituto de investigación es el primer edificio de oficinas moderno de madera que se construye en Finlandia. Una estructura de vigas, forjados y pilares de madera nunca se había realizado a esta escala.

La construcción del instituto finlandés del bosque (METLA), un Nuevo edificio para acoger la ampliación del Instituto de investigación del bosque Joensuu comenzó en Abril de 2003 y se terminó en Octubre de 2004. El edificio se sitúa en el área del campus de la universidad de Joensuu, en el centro de la ciudad. El personal del Instituto de investigación del bosque de Joensuu creció desde finales de 2005 de 150-170 empleados, 100 de los cuales era personal fijo, de 110 miembros, incluyendo 60 investigadores, trabajando en el instituto de investigación. Este crecimiento necesitaba que el edificio aumentase su tamaño, debido a la insuficiencia de los medios existentes.



THE COLUMN  
Each column consists of two curved beams, laminated in shop and fast together with steel plates and bolts.

Edificio de investigación METLA. SARC Architects  
Fotografía: Jussi Tiainen

La tarea del edificio de investigación es encargarse de la investigación aplicada de los bosques, que mantienen las actividades de las empresas regionales y el desarrollo económico, social y ecológico de la región. Uno de los siete objetivos en que se focaliza el edificio de investigación es en el desarrollo de materiales sobre madera.

El objetivo primario de la construcción era utilizar la madera finlandesa de formas innovadoras. Así, la madera es el material principal utilizado en el edificio, desde el sistema de forjados, vigas y pilares al revestimiento exterior. El edificio se encaja en el paisaje de la ciudad, respecto a su tamaño, que está muy relacionado con los edificios adyacentes. Sin embargo, la forma clara y la materialidad uniforme se consiguen a través del uso masivo de la madera para crear una identidad propia. Desde el exterior, el edificio es una caja de madera. El patio principal, que es la puerta de acceso al edificio, está definido por muros hechos de troncos procedentes de las casas demolidas. Los espacios de trabajo en el edificio, rodean un patio central. La entrada al patio está flanqueada por muros de madera hechos de madera de 100 años de antigüedad. El patio, en sí mismo se eleva sobre los edificios en los alrededores inmediatos, y junto con el vestíbulo y el restaurante forma un punto de encuentro para el personal del Instituto de investigación del Bosque.

Las oficinas y los laboratorios del instituto de investigación se sitúan en torno al patio interior y el vestíbulo.

Las ventanas, fijaciones y estructuras suplementarias están principalmente hechas de pino. Los falsos techos están hechos de listones de madera de pino y las puertas están chapadas en abedul. El suelo de la sala de conferencias está hecho de tableros de madera y todas las especies de maderas duras están representadas en las sillas. Las tejas de madera de álamo de la sala de conferencias y las paredes del patio principal se han tratado con alquitranes. El exterior se reviste con placas de madera de abeto y costillas de madera de abeto laminada encolada.

El edificio se ha concebido como un único sector de incendios. Se ha equipado con rociadores y alarmas contra incendio. Los laboratorios y la mayoría de los espacios húmedos se han situado en la planta baja para controlar las humedades y para permitir una transformación flexible. La profundidad del marco estructural permite iluminar las estancias, asegurando un espacio agradable y disfrutable. El instituto de investigación es el primer edificio moderno para oficinas de madera en Finlandia. Nunca se había realizado un sistema de vigas y pilares a esta escala.



Edificio de investigación METLA. SARC Architects  
Fotografía: Jussi Tiainen

## KIELDES OBSERVATORY

Charles Barclay

[www.cbarchitects.co.uk](http://www.cbarchitects.co.uk)

Kielder Water and Forest Park, Northumberland, Reino Unido

Construcción: Stephen Mersh

Estructura: Michael Hadi Associates

2008



Kielder Observatory  
Fotografía: Charles Barclay

El observatorio Kielder se configura como un muelle para la observación del cielo, en medio de Black Fell. Esta construcción está especialmente pensada para los astrónomos amateurs, aunque incorpora dos torres rotatorias en los testeros, con telescopios fijos, que, además funcionan de forma autónoma. Dicha autonomía se debe a la producción propia de energía a través de paneles fotovoltaicos y el movimiento del viento.

Durante el día las torres de observación permanecen cerradas, pero durante la noche se accionan, girando 360 grados y abriéndose mediante sistemas hidráulicos de engranajes, accionables también de forma manual.

Este observatorio es gemelo de otro situado cerca de él, el Kielder Sky Space, diseñado por James Turrell. La estructura se levanta del suelo, elevando la plataforma de observación, ejecutada fundamentalmente en madera de abeto Douglas. Posteriormente se reviste de laminas de madera de alerce. El resultado es una volumetría homogénea y continua, que se integra en el entorno a través del material.

Dentro de su programa se incluye además un área cerrada con aseos y pequeña área de descanso/exposición, situada bajo la cubierta de observación. Dicha cubierta se ejecuta en madera, mediante un entramado de forjado bidireccional, que genera una estructura rígida y compacta.



Kielder Observatory  
Fotografía: Charles Barclay



## VIVIENDA EN RANON

**Ecosistema urbano:**  
**Belinda Tato + José Luis Vallejo**

Ranón, Asturias, España  
2002-2004



Vivienda en Ranón. Ecosistema urbano  
Fotografía: Emilio P. Doiztua

Situada en Ranón, Asturias, esta vivienda-refugio para un ex jugador de rugby, propone la revisión contemporánea de los modelos de la arquitectura vernácula asturiana a través del hórreo y la galería acristalada. Se trata de una construcción con estructura mixta de acero y madera, desmontable, reciclable que se implanta adaptándose a las condiciones climatológicas y que respeta de forma íntegra el arbolado de la parcela. Así se apoya únicamente en cuatro puntos, manteniendo la pendiente original de terreno que pasa por debajo de la vivienda. Es una arquitectura reversible.

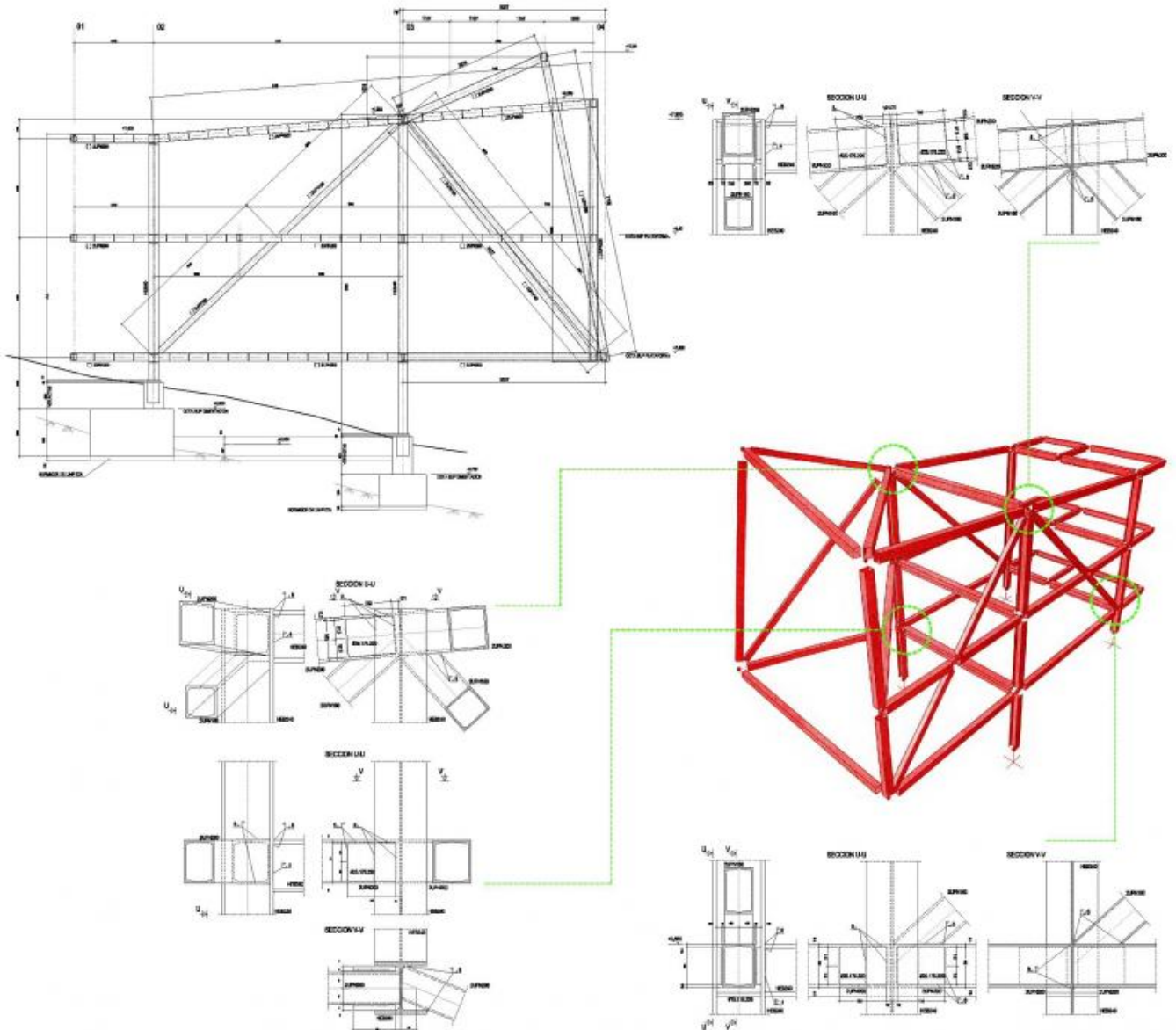
El espacio de la vivienda se adapta a la climatología, se propone la ausencia de calefacción y de refrigeración, de forma que el control térmico se establece a partir de la orientación y la construcción. Estas proposiciones generan un espacio a doble altura acristalado en su totalidad y orientado hacia el sur, sustituyendo los tradicionales sistemas de lamas orientables como medio de oscurecimiento por una combinación de huecos practicables que actúan como regulador higrótérmico. Estas ideas responden de una manera más adecuada al microclima del lugar. Estos conceptos

bioclimáticos, se componen por toda la vivienda, así aparecen las fachadas de mayor superficie completamente ciegas, se plantean huecos de ventilación de todas las orientaciones, y el espacio, en conjunto, se concibe como un espacio compacto que optimiza el factor de forma. Funcionalmente, la vivienda es completamente transformable y compartimentable de manera temporal, dado que los espacios únicos en planta baja y alta pueden subdividirse: la planta baja puede dividir el espacio en base a los usos que en ella se inscriben (cocina, aseo, estar) y la planta alta puede configurarse como un único dormitorio hasta tres.

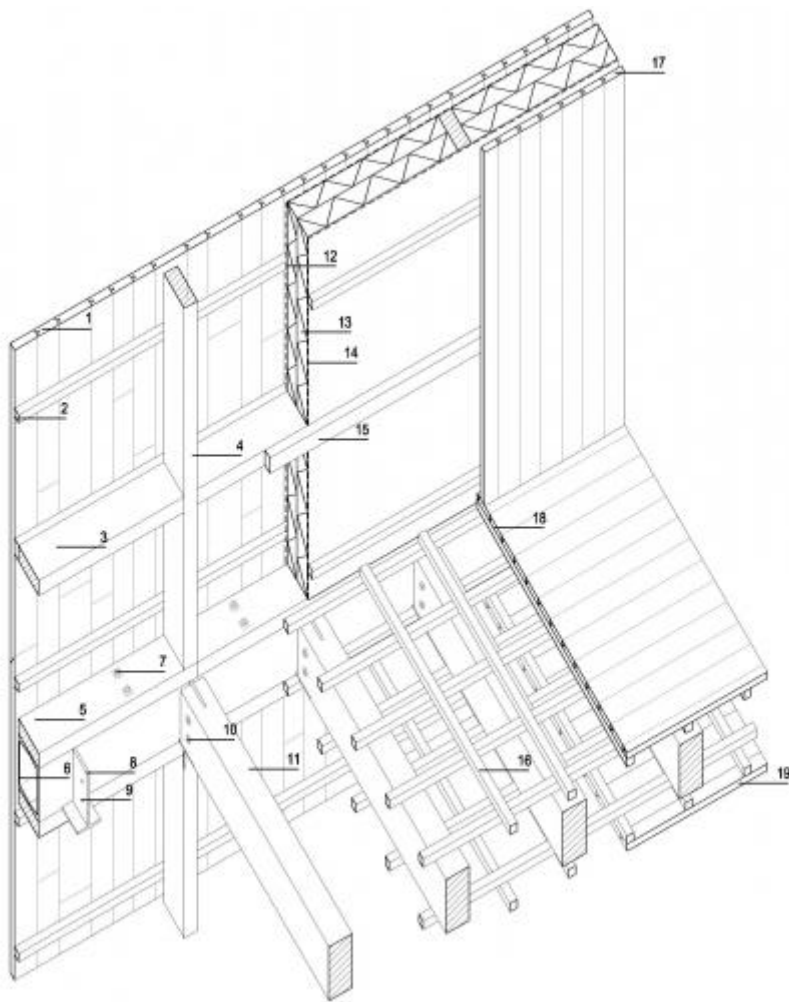
La estructura de la vivienda es de acero para permitir el vuelo de parte de la vivienda. Dentro de esta estructura de acero se inserta una subestructura de madera que actúa como durmiente y sobre la que se coloca un enrastrelado de madera, por ambas caras del durmiente, que sirve de soporte

al cerramiento de madera (interior y exterior). Las dimensiones de los durmientes y los rastreles se acomodan a las de la estructura de acero. Entre los durmientes se coloca el aislamiento de lana de roca. El revestimiento exterior es una combinación de dos tipos de madera: Pino Norte y Pino Douglas, a su vez combinadas con dos anchos distintos y colocados con sistema de machihembrado. El forjado también es de madera con un doble enrastrelado sobre y bajo las viguetas, y un pavimento de madera y un revestimiento de madera en el techo que coincide en sus características. Se construye a ambos lados de la vigueta de igual forma. Las viguetas se unen a la estructura de acero con un anclaje formado por una T soldada a la estructura principal. La imagen final de la vivienda es la de una corteza que envuelve a este árbol con estructura de acero y madera.

14



Vivienda en Ranón. Ecosistema urbano  
Fotografía: Emilio P. Doiztua



#### DETALLE CERRAMIENTO Y FORJADO

- 1-revestimiento exterior mediante tabla machihembrada, grueso 35mm. Tratamiento intemperie vascolizado. combinación aleatoria de dos especies [pino norte, pino douglas] con dos anchos [80mm, 140mm] y dos largos [2150mm, 3300mm]
- 2-rastril secundario pino norte 30.30mm
- 3-tablón pino norte 150.60mm. estructura secundaria
- 4-tablón pino norte 150.60mm. montante estructura secundaria.
- 5-tablón pino norte 150.60mm. durmiente fijado a estructura principal metálica mediante tornillería.
- 6-estructura principal. perfiles de acero laminado 2LUPN200 pareados formando cajón. imprimación epoxídica de 60 µm. capa intermedia epoxídica 80µm. capa acabado 40µm.
- 7-tornillería metálica soldada a estructura principal para fijación de durmiente de madera
- 8-apoyo viguetas de forjado formado por chapas soldadas a la estructura principal. chapa vertical [#10, 192, 100mm]. chapa horizontal [#B, 100, 100/75mm]
- 9-taladros para 2T12Ø13
- 10-ancaje viguetas de forjado a estructura principal. 2T12Ø13
- 11-viguetas de forjado. pino norte. escuadria 200, 100mm cada 500mm
- 12-lámina cortavientos
- 13-doble aislamiento lana de roca.
- 14-barrera vapor.
- 15-rastril primario pino norte. 30.60mm
- 16-doble entramado de rastril. pino norte 30.30mm
- 17-paramento interior mediante tabla machihembrada. pino norte. 22.90.2150mm
- 18-pavimento de madera constituido por tablas machihembradas en todo su perímetro. clavadas al entramado de rastreles. pino norte 22.90.2150mm
- 19-revestimiento interior de techos mediante tabla machihembrada. 22.90.2150mm

Vivienda en Ranón. Ecosistema urbano  
Fotografía: Emilio P. Doiztua



## CAMPO DE REGATAS LAGO BANYOLES (ZONA DE LLEGADA)

Josep Cargol + Ricard Turon

Carretera de Circunvalación del Lago de Banyoles, Banyoles, Girona, España  
2001-2004



Campo de regatas lago Banyoles  
Fotografía: Josep Cargol y Ricard Turon

16

Como infraestructura deportiva permanente, se superpone la geometría derivada del reglamento para la práctica del remo a la topografía-batimetría propia del lago, y se compatibilizan los usos deportivos con los de ocio, investigación y naturaleza propios de un sistema lacustre.

Una pieza prefabricada de hormigón, el "Banc-i-tu", que se impregna de las tonalidades predominantes de las hojas de los árboles inmediatos, apoyada en el suelo y colocada junto a otras, sucesivamente, perfila unas gradas integradas que contienen unas terrazas similares a la colonización del paisaje rural, como una nueva topografía de movimiento de tierras.



El montaje del pabellón se comprueba previamente a taller. Ya en obra, anclados por perfiles de acero sobre muros de hormigón, los montantes de 100x200 mm de sección (5 láminas de abeto de 40 mm encolados), sostienen 4 jácenas de 125x250 mm, curvadas y las dos superiores conformando canalones de expulsión de agua con gárgolas en sus extremos. De las jácenas, varias correas transversales definen los forjados; uno interno, el otro en cubierta, con tablonos de bolondo en superficie. Los pilares de separan en el lado sur hacia el campo de regatas 45, 60 o 90 cm, mientras que en el lado norte solo 30 cm, incorporando los escalones en ménsula recorriendo lateral y externamente todo el perfil.

Se equilibra el artefacto a pandeo con la adecuada disposición de tablonos, también de abeto laminado, entre pilares y a distintas alturas y de varias longitudes, buscando su mejor ubicación para el control de asoleo y en relación a ocho pares de nudos principales.

Una estructura vertical, palafítica, transparente, ligera, de madera, anclada entre juncos en el agua, permite el control de los resultados de las regatas, con la topografía de alta definición en su nivel intermedio, y al mismo tiempo dejando libre el acceso hasta la cota superior del pabellón Torre-Mirador para la observación ecológica, biológica y naturalista del medio lacustre.



Campo de regatas lago Banyoles  
Fotografía: Josep Cargol y Ricard Turon



Línea de agua: patos, juncos, micropilotes, pilares de madera, pesquera, hierba, "banco-y-tu", terrazas, árboles, etc., ordenados por medio de una pequeña intervención de acupuntura dentro de una zona especial de protección; en la actualidad, espacio de interés natural del PEIN; en un futuro, quizá Parque Natural.

El montaje del pabellón se comprueba previamente a taller. Ya en obra, anclados por perfiles de acero sobre muros de hormigón, los montantes de 100x200 mm de sección (5 láminas de abeto de 40 mm encolados), sostienen 4 jácenas de 125x250 mm, curvadas y las dos superiores conformando canalones de expulsión de agua con gárgolas en sus extremos. De las jácenas, varias correas transversales definen los forjados; uno interno, el otro en cubierta, con tablonos de bolondo en superficie. Los pilares de separan en el lado sur hacia el campo de regatas 45, 60 o 90 cm, mientras que en el lado norte solo 30 cm, incorporando los escalones en ménsula recorriendo lateral y externamente todo el perfil.

Se equilibra el artefacto a pandeo con la adecuada disposición de tablonos, también de abeto laminado, entre pilares y a distintas alturas y de varias longitudes, buscando su mejor ubicación para el control de asoleo y en relación a ocho pares de nudos principales.

Si desea más información, puede contactar con:

**lignum facile** ([lignumfacile@clustermadeira.com](mailto:lignumfacile@clustermadeira.com))

**Teléfono:** (0034) 981 937 261.

**Fax:** (0034) 981 937 106.

**Localización:** Praza Salvador García Bodaño 7, 1ºA.  
CP. 15703. Santiago de Compostela.

Una iniciativa de: **Cluster de la Madera de Galicia**

Empresas colaboradoras:

<b>Corral y Couto</b>	<a href="http://www.corralycouto.com">www.corralycouto.com</a>
<b>Financiera Maderera</b>	<a href="http://www.finsa.es">www.finsa.es</a>
<b>Galiperfil</b>	<a href="http://www.galiperfil.com">www.galiperfil.com</a>
<b>Grupo byp</b>	<a href="http://www.bypcocinas.com">www.bypcocinas.com</a>
<b>Grupo Losan</b>	<a href="http://www.losan.es">www.losan.es</a>
<b>Grupo Molduras</b>	<a href="http://www.grupomolduras.com">www.grupomolduras.com</a>
<b>Laminados Villapol</b>	<a href="http://www.villapol.com">www.villapol.com</a>
<b>Moblegal</b>	<a href="http://www.moblegal.com">www.moblegal.com</a>
<b>Maderas Peteiro</b>	<a href="http://www.maderaspeteiro.com">www.maderaspeteiro.com</a>
<b>Portadeza</b>	<a href="http://www.portadeza.com">www.portadeza.com</a>
<b>Xoane</b>	<a href="http://www.xoane.com">www.xoane.com</a>

Equipo de arquitectos:

**Carlos Pita y Carlos Quintáns**, con la colaboración de **Nuria Prieto**.

Con la participación:

**Universidad de Vigo.**

**Consortio de la Zona Franca de Vigo.**