



## GUÍA TÉCNICA

---

# SOLUCIONES INNOVADORAS en MADERA ESTRUCTURAL

en la ARQUITECTURA GALLEGA ACTUAL



XUNTA  
DE GALICIA

Santiago de Compostela, 2022

**AGENCIA GALLEGA DE LA INDUSTRIA FORESTAL**

**Consellería del Medio Rural**

En colaboración con la **Plataforma de Ingeniería de la Madera Estructural (PEMADE)** de la **Universidad de Santiago de Compostela -USC**

**Coordinación, diseño, recopilación y revisión de contenido:**

M. Belén Feijóo Lombao (PEMADE)

Martina Fernández Campo (PEMADE)

María Portela Barral (PEMADE)

**Contenido (gráfico y escrito):** aportado por cada uno de los autores de los correspondientes proyectos.

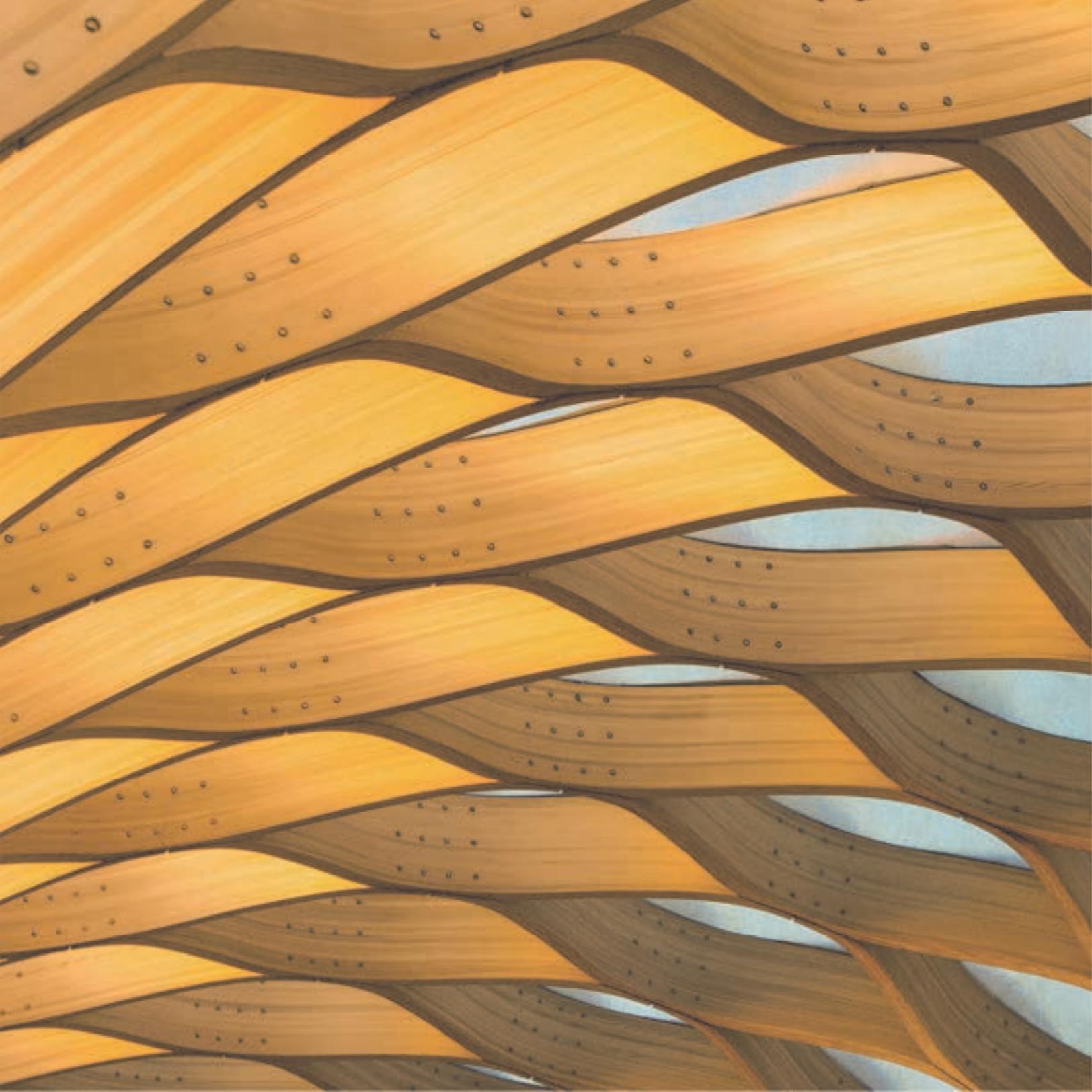
Depósito Legal: C-2156-2022

GUÍA TÉCNICA

---

**SOLUCIONES INNOVADORAS**  
**en MADERA ESTRUCTURAL**  
en la ARQUITECTURA GALLEGA ACTUAL

Plataforma de Ingeniería de la Madera Estructural  
(PEMADE) de la Universidad de Santiago de Compostela



## INTRODUCCIÓN

5

## EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS \_OBRA NUEVA

Centro de Servicios A Ramallosa. Teo (A Coruña)	6
Centro de Urgencias Extrahospitalarias de A Laracha. (A Coruña)	12
Edificio Impulso Verde. (Lugo)	18
Escuela Infantil A Baiuca. A Estrada (Pontevedra)	24
Mirador de A Cova. O Saviñao (Lugo)	30
Prototipo de Cubierta- <i>Gridshell</i> en PEMADE-USC. Lugo	36
Sede de Servicios Centrales FINSA. Santiago de Compostela (A Coruña)	42

## EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS \_REHABILITACIÓN

Ala Sur del Conjunto de San Domingos de Bonaval Santiago de Compostela (A Coruña)	48
Casa do Taberneiro. Santiago de Compostela (A coruña)	54
Sede Institucional y de I+D+i de la Universidad de Vigo. Vigo (Pontevedra)	60

## RESIDENCIAL PRIVADO/ PÚBLICO \_OBRA NUEVA

Casa A Baicela_Vivienda <i>Passivhaus</i> . Outeiro de Rei (Lugo)	66
Casa Cachóns_Vivienda <i>Passivhaus</i> . Teo (A Coruña)	72
Casa de Fon, Jor y Ele. Rois (A Coruña)	78
Casa en Brión_Sistema "Sieteymedio". Brión (A Coruña)	84
Complejo Turístico Albeida. Outes (A Coruña)	90
Vivienda Unifamiliar Entre Medianeras. Ourense	96
Vivienda Unifamiliar Aislada SA. A Guarda (Pontevedra)	102

## RESIDENCIAL PRIVADO / PÚBLICO \_REHABILITACIÓN

Casa do Olvido. Santiago de Compostela (A Coruña)	108
Casa Pris. Vigo (Pontevedra)	114
Pensión Vinculada al Peregrino Abeiro da Loba. Sobrado dos Monxes (A Coruña)	120
Reconstrucción de vivienda en Saa. Carballeda de Avia (Ourense)	126



El **“Convenio de colaboración para la puesta en valor de especies forestales de crecimiento en Galicia y promoción de la madera en la construcción”**, firmado entre la **Agencia Gallega de la Industria Forestal (XERA)** y la **Universidad de Santiago de Compostela (USC)**, se enmarca dentro del ámbito estratégico de la **promoción de la construcción con madera, definido en la Agenda de Impulso a la Industria Forestal de la Xunta de Galicia**.

El convenio tiene como primer objetivo la puesta en valor de especies forestales de crecimiento en Galicia, a través de la caracterización estructural de las especies con más representación en el territorio. El segundo de los objetivos es la promoción de la madera en la construcción a través del impulso del producto local y de la transferencia de la investigación desarrollada.

La ***Guía Técnica de soluciones innovadoras en madera estructural en la arquitectura gallega actual*** tiene como finalidad divulgar aquellos trabajos de calidad realizados en los últimos años en Galicia dando a conocer: autores, **soluciones técnicas novedosas, productos utilizados** y empresas vinculadas al sector de la construcción en madera estructural que hayan participado en las obras.

El principal objetivo de esta publicación es **dar a conocer las posibilidades de la construcción con madera estructural y las cualidades de la misma, especialmente desde un punto de vista técnico**; de forma que su conocimiento promueva una mayor demanda de este tipo de productos y que, junto con la competitividad en precio por menor transporte y el incremento de concienciación sobre un consumo más responsable, se ayude a generar la implantación de más industria local para la fabricación de productos de madera técnica con madera de Galicia.

La publicación muestra veintiuna obras gallegas construidas con madera en los últimos cinco años (2017-2022), reconocidas por su calidad arquitectónica, y en las que se ha utilizado un sistema estructural de madera de diseño innovador o productos estructurales de madera innovadores en sí mismos.

XERA junto con PEMADE han realizado la selección de obras basándose en los siguientes criterios:

- Estar ubicadas en Galicia o haber sido proyectadas por un estudio de arquitectura con sede en Galicia.
- Haber finalizado la obra entre 2017-2022 (ambos inclusive) o estar finalizada pero con el final de obra en tramitación.
- Haber sido reconocida su calidad arquitectónica o singularidad estructural mediante algún premio (premio, accésit, mención o estar entre los finalistas) o con un alto impacto en el sector de la madera estructural por su I+D+i o por poseer una certificación medioambiental o de estándar pasivo.
- Haber utilizado la madera al menos en una parte significativa de la estructura, y esta tenga una importante implicación en el espacio generado.
- Haber utilizado una técnica estructural novedosa, un sistema estructural innovador o poco habitual, o un producto innovador en sí mismo.

El material gráfico y los datos de cada uno de los proyectos han sido facilitados por los arquitectos autores de los mismos a título gratuito para su inclusión en esta guía técnica.



© Héctor Santos-Díez

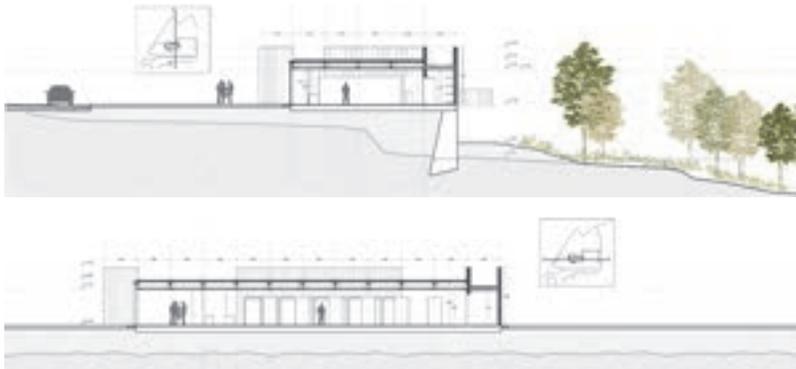
## Obra nueva

### Centro de Servicios A Ramallosa

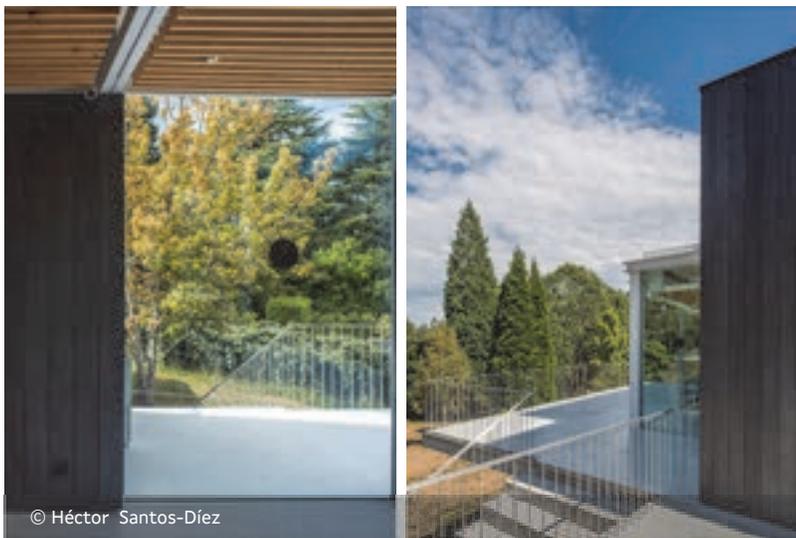
Premios / Reconocimientos	Premios Mapei de Arquitectura Sostenible 2021_Mención de Honor del jurado. / XV Bienal Española Arquitectura y Urbanismo 2021_Obra seleccionada. / IV Premios MATCOAM 2021_Mención. / Premios COAVN 2022 _Finalista cat. Extraterritorial. / Premios Arquitectura 2021 del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España_Obra seleccionada.		
Situación	A Ramallosa, Teo (A Coruña)	Dirección de obra	Ídem apartado "Arquitectura"
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Alberto Iglesias Hortas
Promotor	GALURESA	Cálculo estructura de madera	Josep Agusti de Ciurana
Arquitectura	MRM ARQUITECTOS (Miguel Alonso Flamarique, Roberto Erviti Machain y Mamen Escorihuela Vitales) Antón Varela García	Suministro estructura de madera /Fabricante	Carpintería JOSÉ NEIRA
		Montaje estructura de madera	Carpintería JOSÉ NEIRA
Colaboradores	Natalia Reyes Lahoz (Asistencia en fase de proyecto, proceso Breeam y Dirección de Obra) Diego Chouza. Instra Ingenieros (Cálculo de las Instalaciones y Certificación BREEAM)	Superficie construida	337 m <sup>2</sup> (edificio) 5.708 m <sup>2</sup> (explanada)
		PEM	601.666,42 €



© MRM arquitectos



Secciones



© Héctor Santos-Díez

## Memoria

En el entorno rural gallego, disperso y discontinuo, el Centro de Servicios se concibe como una dotación para su población, tanto por su singularidad arquitectónica como por el tratamiento del lugar, con vocación de convertirse en un nuevo espacio de encuentro en un entorno natural privilegiado.

Ante la incertidumbre sobre el futuro en torno al modelo de negocio basado en la venta de combustibles fósiles, se busca un nuevo enfoque y crear nuevas experiencias al usuario. Así, se concibe el proyecto como un espacio generador de lugares de oportunidad.

Un edificio flexible y de gran versatilidad, en continua transformación y capaz de asumir las cambiantes necesidades que se le plantean, permeable y en contacto con la naturaleza, que busca establecer una imagen corporativa propia y sostenible.

Un proyecto de una única planta, construido mediante un sistema flexible de cajas de madera y un plano que cubre el espacio público diáfano y abierto al paisaje.

Es en este espacio central, donde se ubican el supermercado y la cafetería, mientras que en los volúmenes opacos y perimetrales de madera se alternan los espacios servidores de aseos, almacenes, oficio, obrador, o instalaciones.

Los volúmenes opacos se muestran al exterior mediante una piel de madera termotratada de pino, modificación que le otorga una gran durabilidad como revestimiento al exterior.

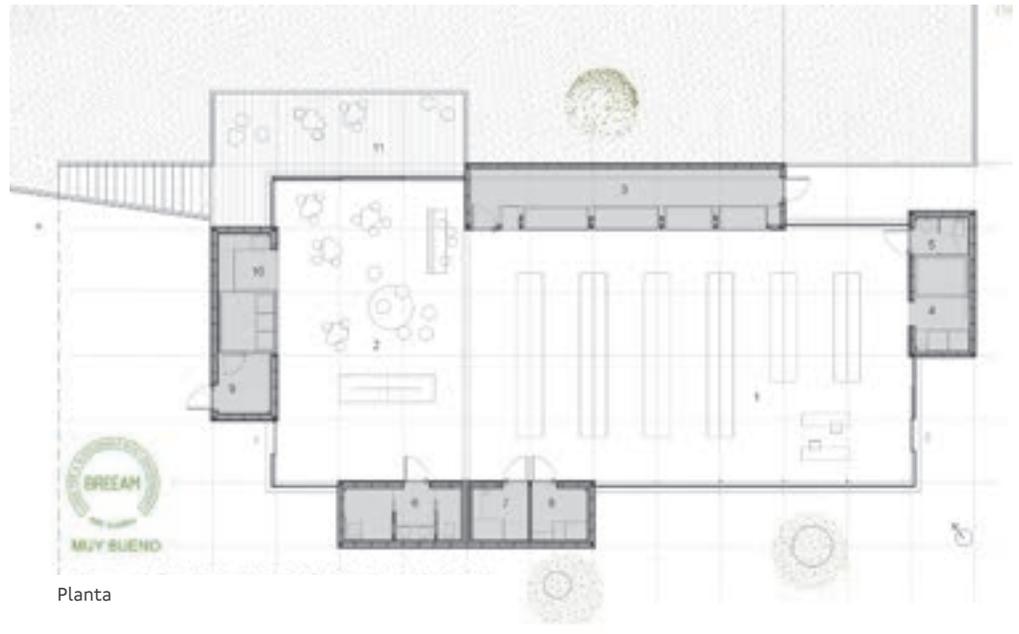
El edificio ha obtenido la certificación de "Muy Bueno" del estándar de construcción sostenible BREEAM, y la letra A en eficiencia energética, con un consumo de energía negativo y cero emisiones.



© Héctor Santos-Díez



© MRM arquitectos



Planta



© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

Entramados ligeros de madera aserrada de pino y tableros técnicos estructurales (caras de fibras e interior de partículas). Pletinas y perfiles de acero en dos niveles para cubrición del espacio central, formando retícula de 2400 x 2400 mm.

### Producto 1: Madera aserrada clase resistente C18

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus sylvestris*

Tratamiento: Fungicida en autoclave

### Producto 2: Tablero estructural *Superpan Tech P5 de FINSA*

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tipo de tablero: Caras de fibra e interior de partículas

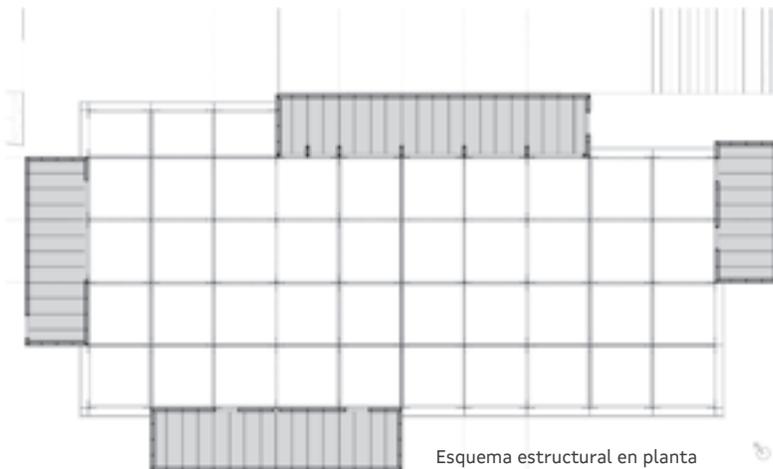
Tratamiento: --

## Estructura

La concepción estructural y constructiva del edificio es de gran coherencia interna: los cuatro volúmenes de estructura de entramado ligero de madera sustentan la cubierta central, realizada a base de perfiles metálicos en dos planos (a modo de cubierta estérea, con apoyos perimetrales). El espacio central, con una luz de 9,60 m, queda totalmente abierto y sin soportes intermedios, convirtiéndose en un espacio de gran versatilidad y polivalencia. Se ha apostado por el diseño no solo de un edificio, sino propiamente de un SISTEMA INNOVADOR, que permitiese desde pequeñas ampliaciones de edificaciones existentes hasta la configuración de un centro de servicios. Un sistema basado en la dualidad tanto constructiva como programática, en la optimización de las superficies útiles y la construcción en seco e industrializada (favorecida por la estricta modulación de la

planta y la sencillez constructiva). Este sistema está formado por:

1. Volúmenes perimetrales de entramado ligero de madera: bastidor de montantes y viguetas de pino silvestre, tablero técnico estructural (caras externas de fibras e interior de partículas) a ambos lados y lana de roca de 80 mm
2. Módulos de estructura metálica 2400 x 2400 mm formados por perfiles IPE100, unidos mediante chapas de acero que conforman las cartelas (en cruz y en forma de T en el anclaje con los volúmenes de madera) y que permiten disponer los perfiles IPE a dos alturas, con una separación de 500 mm, a modo de estructura estérea.





© MRM arquitectos



© Héctor Santos-Díez

## Rehabilitación

### Centro de Urgencias Extrahospitalarias de A Laracha

Premios / Reconocimientos	Premios de Arquitectura y Rehabilitación de Galicia 2020_Mención cat. Sostenibilidad XIX Premios COAG_Mención cat. Otros Edificios de Nueva Planta.		
Situación	A Laracha (A Coruña)	Dirección de obra	Cristina Ezcurra de la Iglesia Cristina Ouzande Lugo
Fin de obra	2019	Dirección de ejecución	José Luis Pardo Pérez
Promotor	SERGAS. Servizo Galego de Saúde	Cálculo estructura de madera	Maderas BESTEIRO
Arquitectura	EZCURRA E OUZANDE ARQUITECTURA (Cristina Ezcurra de la Iglesia / Cristina Ouzande Lugo)	Suministro estructura de madera /Fabricante	YOFRA
Colaboradores	QUICLER-LÓPEZ ingenieros (José Manuel López Suárez, Antonio Quicler Costas) EZCURRA E OUZANDE ARQ. (Julio Pedreira Rico, Sandra Arcos Suárez, Diego Lucio Barral)	Montaje estructura de madera	Obras y Servicios GÓMEZ CRESPO / YOFRA
		Superficie construida	613 m <sup>2</sup>
		PEM	832.795 €



## Memoria

El objetivo era conseguir que un edificio de uso sanitario pudiera ser construido de forma respetuosa con el medio ambiente.

Se realiza un edificio donde sistemas estructurales, envolvente, tabiquería y gran parte de los acabados están realizados mediante elementos de madera y derivados. Se prioriza la eficiencia medioambiental del edificio, logrando acercarse al consumo casi nulo.

El Centro de Urgencias se sitúa en el núcleo urbano de A Laracha, en una parcela cuadrada definida por dos calles que hacen esquina, una enorme medianera perteneciente a un edificio de viviendas y la fachada sur del actual centro de salud.

Era preciso un edificio que además de su propio uso ordenara el espacio, relacionándose en escala con los edificios del entorno, y a la vez resolver las conexiones con el centro de salud, la gran medianera y las vías públicas que le dan servicio.

El edificio se distribuye en 2 plantas. El volumen, en forma de L, se adosa a la medianera existente, tratando de reducir su presencia, y a la fachada sur del centro de salud, facilitando la interconexión. De este modo se libera espacio en la parcela para el acceso, dando lugar a un pequeño jardín donde se puede conservar un magnífico ejemplar de álamo blanco.

Este proyecto constata que es posible cambiar los sistemas constructivos habituales en la edificación pública y hacerlo además de una manera ambiental y económicamente sostenible.

Los usuarios valoran la sensación de confort y de entorno seguro, saludable y acogedor que el edificio de madera les aporta.



© Héctor Santos-Díez



Planta primera



Planta baja

© Héctor Santos-Díez



© Ezcurra e Ouzande arquitectura

## Sistema estructural

Muros y tabiquería portante de entramado ligero de madera laminada, estructura de forjado y de cubierta de viguetas de madera laminada. Tablero OSB-3 sobre las vigas y viguetas de forjado y en las caras del entramado ligero.

### Producto 1: Madera laminada encolada GLh24 de píce

Especie: *Picea abies*

Clase de servicio: 1/2

Clase de uso: 1/2

Tratamiento: Aplicación en superficie de: protector frente a radiación UV, hidrofugante, fungicida e insecticida

### Producto 2: Tablero OSB-3

Tipo de tablero: Tablero de virutas orientadas

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 3.1

Tratamiento: -

## Estructura

El sistema portante vertical está formado por un entramado ligero de madera laminada de picea (*Picea abies* GL24h), en piezas horizontales y verticales y tablero OSB-3 de 18 mm cerrando el mismo por ambas caras. Los montantes, en general, tienen un intereje de 63 cm y sección 80 x 140 mm. En el interior una serie de tabiques de las mismas características arriostran el cierre perimetral frente a los esfuerzos de viento.

Los forjados se componen de viguetas, de secciones variables, con interejes de 63 cm. Sobre la cara comprimida se atornilla un tablero OSB-3 de 22 mm en todo su perímetro en su eje longitudinal intermedio. Para posibilitar el atornillado de tableros completos, entre las viguetas se colocaron unas piezas de 70 x 125 mm, mecanizadas con ensambles de cola de milano

redondeada. El sistema funciona como un forjado diafragma, arriostra la estructura y transmite las cargas laterales y esfuerzos de viento que recibe la fachada a los muros en los que se apoya. Los muros absorben por tanto el esfuerzo de corte derivado de la flexión de esta macroviga.

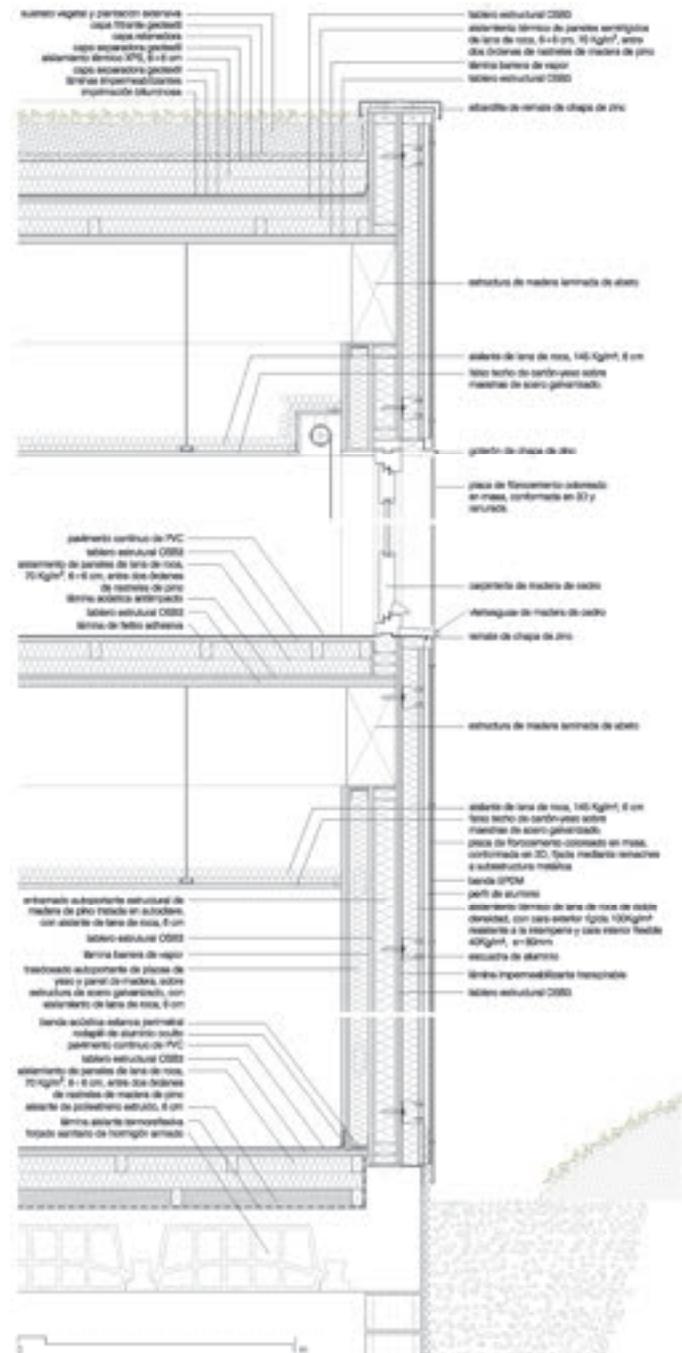
El proceso de montaje de la estructura se lleva a cabo en 18 días, sin tiempos de espera ni complejos medios auxiliares.

Los muros portantes se ensamblaron en taller, llegando a la obra en forma de módulos planos con una pequeña zona sin cerrar en una de las caras para poder atornillar el siguiente elemento y pasar instalaciones.





© Ezcurra e Ouzande arquitectura



Sección constructiva



© Héctor Santos-Díez



## Obra nueva

### Edificio Impulso Verde

Premios / Reconocimientos	Advanced Architecture Awards 2021_cat. Sostenibilidad_Finalista Best of the Best 2021_Primer premio Certificación FSC de Proyecto Completo _Primer edif. en España / Certificado VERDE (GBCe) *		
Situación	Lugo	Dirección de obra	EVISLUSA (Benigno Jauregui)
Fin de obra	2022	Dirección de ejecución	Juan Pablo Feal
Promotor	Ayuntamietno de Lugo, cofinanciado por la Diputación de Lugo y fondos europeos LIFE Lugo+Biodinámico	Cálculo estructura de madera	PEMADE-USC / UPM Antonio J. Lara Bocanegra José A. Lorenzana
Arquitectura	PEMADE-USC + UPM (Antonio J. Lara Bocanegra) Ayuntamiento de LUGO (Susana Penedo Souto)	Suministro estructura de madera /Fabricante	HIJOS DE RAMÓN RUBAL Maderas VILLAPOL EGOIN
Colaboradores	PEMADE (M. Guaita / B. Feijóo / J.A. Lorenzana / M. Portela / J. Crespo /B. Jiménez) UPM (A. Majano / J. L. Gómez / L. Lozano /A. Roig) ENERGYLAB / OBRADOIRO Ing. / REBOREDA Ing./ ESCUADRÍA / DUQUE Y ZAMORA arq. / J. L. Pardo	Montaje estructura de madera	AVALIÑO / EGOIN
		Superficie construida	678 m <sup>2</sup>
		PEM	1.065.358 €

\* En proceso de obtención en fecha de publicación del presente documento.



## Memoria

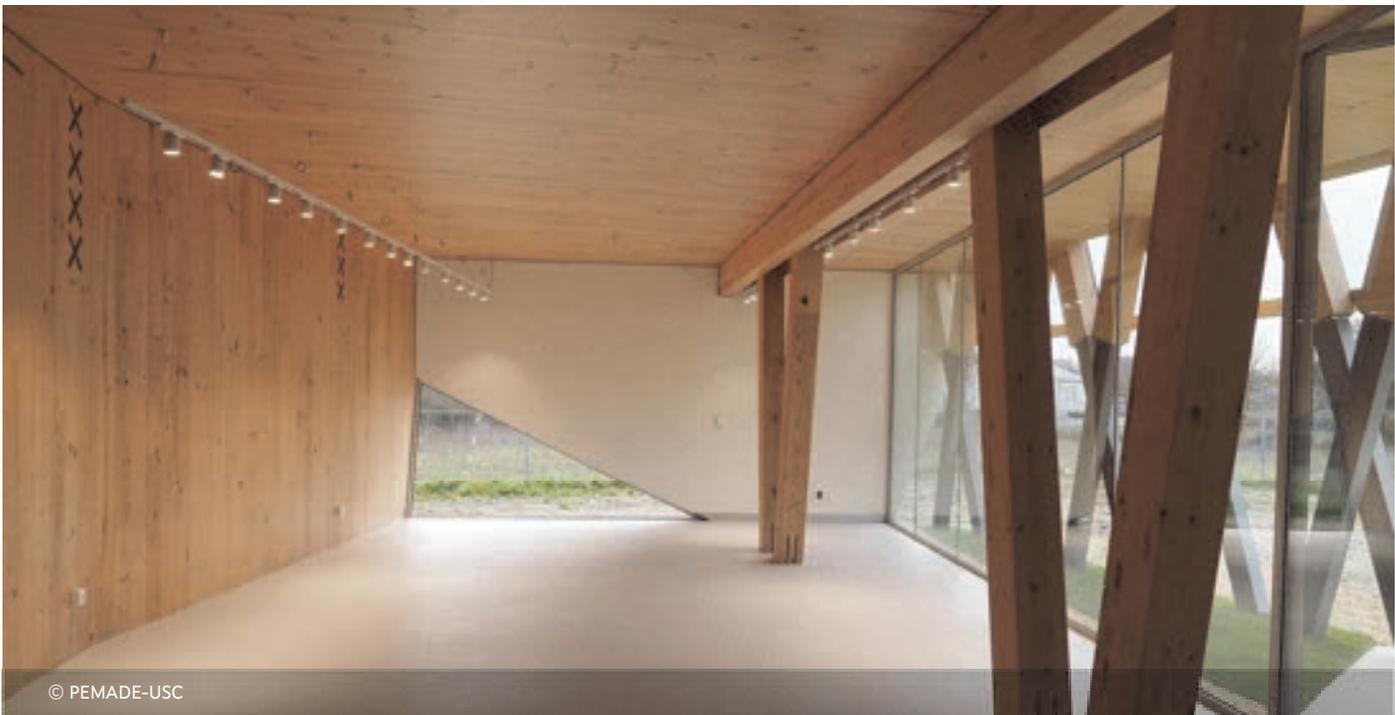
El proyecto y ejecución del edificio "Impulso Verde" se enmarca en el proyecto LIFE Lugo+Biodinámico, cofinanciado por el Programa Europeo LIFE, promovido por el Ayuntamiento de Lugo, con la aportación de la Diputación de Lugo, la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad Politécnica de Madrid, como socios.

El edificio nace con la vocación de convertirse en un referente en la lucha contra el cambio climático de la sociedad gallega, proponiendo un nuevo modelo constructivo de edificación en altura realizado en su totalidad con estructura de madera local.

Se trata de un edificio de uso público de estándar bajo energético, donde conviven estrategias de acondicionamiento tradicional con criterios de construcción pasiva en madera. Distribuido en cuatro plantas, se ha diseñado para albergar: una zona expositiva, un servicio municipal, un espacio *coworking* para empresas relacionadas con el medio ambiente y el cambio climático y un aula de formación.

Espacialmente, la propuesta trata de conectar al usuario con la naturaleza a través del empleo de la madera como material predominante y de la inserción de espacios intermedios ajardinados destinadas al descanso y la distensión, los cuales constituirán una prolongación del parque exterior en las zonas de actividad. Estos espacios intermedios funcionan como reguladores térmicos, permaneciendo abiertos o cerrados según las condiciones climatológicas exteriores, de modo similar a la galería tradicional gallega.

Su envolvente se resuelve mediante soluciones ligeras de tipo pasivo, y su acabado exterior se realiza mediante una piel de pizarra natural local. El uso de pizarra lucense permite ahondar en la puesta en valor de la construcción con materiales naturales de proximidad a la vez que conecta directamente con el paisaje urbano construido y la tradición.



© PEMADE-USC



© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

Muros y forjados de madera contralaminada [CLT] de pino, pórticos de madera laminada de pino, cubierta de retícula de madera laminada de eucalipto y tablero contrachapado estructural.

<b>Producto 1: Madera contralaminada de pino</b>		Especie: <i>Pinus radiata</i> (de crecimiento en Galicia)
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Aplicación en superficie de insecticida-fungicida, lasur protector UV y producto ignifugante para mejora de reacción al fuego
<b>Producto 2: Madera laminada de pino GL24h</b>		Especie: <i>Pinus radiata</i> (de crecimiento en Galicia)
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Aplicación en superficie de insecticida-fungicida, lasur protector UV y producto ignifugante para mejora de reacción al fuego
<b>Producto 3: Madera laminada de eucalipto</b>		Especie: <i>Eucalyptus globulus</i> (de crecimiento en Galicia)
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Bloqueador de taninos aplicado superficialmente
<b>Producto 4: Tablero estructural contrachapado</b>		Tipo de tablero: Contrachapado ignífugo de chopo (e=30 mm)
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Acabado pintado en negro

## Estructura

El diseño de Impulso Verde trata de otorgar a la madera local un papel protagonista en la expresión arquitectónica del edificio, más allá de su función meramente sustentante. El trazado de todas las instalaciones se ha mantenido oculto con el objetivo de priorizar la presencia de la madera y alejarlo de un aspecto industrial.

El uso de elementos estructurales inclinados y de elementos vistos ha permitido poner de manifiesto el potencial de la prefabricación personalizada que ofrece la construcción con madera gracias a las tecnologías digitales.

Varios modelos 3D del edificio, realizados con herramientas de diseño paramétrico y BIM, han permitido verificar todos los encuentros y uniones. La incorporación de la instalación de ventilación en el modelo digital permitió controlar las colisiones con la estructura y ubicar con precisión las tomas de impulsión y

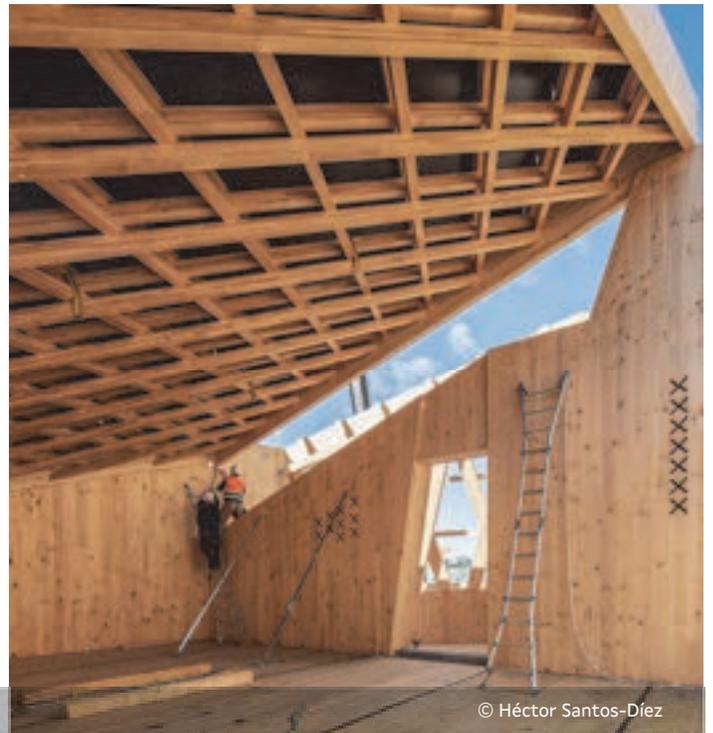
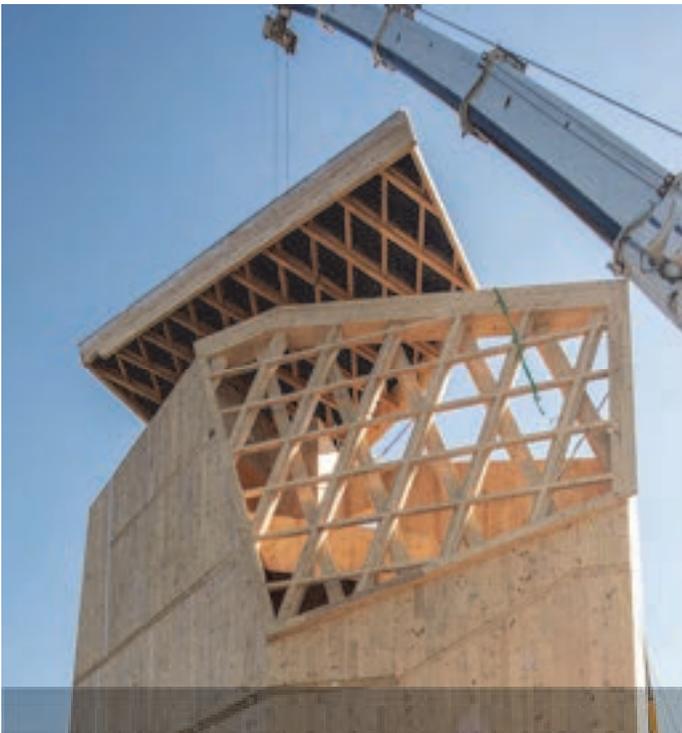
retorno, realizadas directamente en los paneles de CLT mediante mecanizados en forma de aspas.

El sistema constructivo propuesto combina muros de carga con pórticos y celosías de gran tamaño, generando un modelo de construcción híbrida que abre nuevas posibilidades en la construcción con madera de media altura. El pórtico central, así como las celosías de cubierta y de fachada norte, fueron montadas fácilmente en el suelo gracias a ensamblajes mecanizados por CNC y elevadas posteriormente a su posición final mediante una grúa.

El potencial de las herramientas de diseño y fabricación digital han posibilitado una construcción totalmente industrializada, de gran precisión y sencillez constructiva. La totalidad de la estructura de madera ha sido montada en cinco semanas por un equipo de tres operarios y una grúa.



© Héctor Santos-Díez



© Héctor Santos-Díez



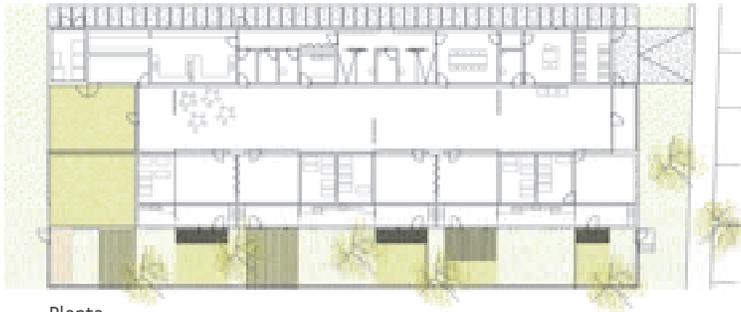
© Héctor Santos-Diez

## Obra nueva

### Escuela Infantil A Baiuca

Premios / Reconocimientos Premio Gran de Area 2018. / Premios Arquitectura con Eñe 2018\_Premio Luces de Arquitectura cat. Edificio + Mención Veteco-Asefave cat. ventana). / Premios COAG 2019\_Finalista cat. Equipamientos. / Premios FAD 2019\_Seleccionado cat. Arquitectura; *Bigmat International Architecture Award 2019\_Selected Project Spain*; *IX Biennial Barbara Cappochin. Italy 2019\_Finalist*.

Situación	A Estrada (Pontevedra)	Dirección de obra	Elizabeth Abalo / Gonzalo Alonso
Fin de obra	2018	Dirección de ejecución	Francisco González Varela
Promotor	Ayuntamiento de A Estrada. Consorcio Gallego de Servicios de Igualdad y Bienestar.	Cálculo estructura de madera	Oficina Técnica de Maderas BESTEIRO
Arquitectura	ABALO ALONSO ARQUITECTOS (Elizabeth Abalo / Gonzalo Alonso) y FRANCISCO GONZÁLEZ	Suministro estructura de madera /Fabricante	EGOIN
Colaboradores	Luis Adrán. Arquitecto. GAIA Enxeñería. Cálculo de instalaciones. SPOTLUX. Asesoría iluminación. (M. Carazo) CIS MADEIRA. Ases. madera. (M. Touza, A. Sólán)	Montaje estructura de madera	UTE PETROLAM - CONSTRUC. GALASUR
		Superficie construida	768 m <sup>2</sup>
		PEM	777.504 €



Planta



Sección longitudinal



© Héctor Santos-Díez

## Memoria

La escuela se encuentra en el límite del casco urbano, donde este se confunde ya con el rural; y con la memoria colectiva, física incluso todavía, de las antiguas instalaciones industriales cercanas presentes. Una serie de volúmenes, casi infantiles, se juntan cual casitas de alguno de los "rueiros" que se suceden poco más allá. Y en tierras de carpinteros, ¿de qué, si no madera, podría ser nuestra escuela?

El esquema funcional es muy sencillo. Tres bandas longitudinales recogen las necesidades del programa. Al norte, administración y servicios; al sur las aulas y, en el centro, la sala de usos múltiples y distribuidor general del edificio.

El acceso principal se produce desde la fachada este, la única en contacto con la calle. A lo largo de la fachada norte se propone un recorrido de servicio, para entrada de personal, suministros y mantenimiento de instalaciones.

El cuerpo central, aunque carece de particiones, está modulado espacialmente por el juego de cubiertas y lucernarios que animan y cualifican el espacio, matizan el impacto acústico y favorecen la entrada de luz natural y ventilación. Esta cualificación espacial, sin ser drástica, permite diferenciar visualmente áreas sucesivas y, consecuentemente, utilizarlas en diferentes momentos del día o para diferentes actividades.

La franja sur contiene las aulas, sensiblemente cuadradas, con una parte de juegos de lado a lado, otra de higiene y otra de descanso. La zona de higiene, en fachada, permite disfrutar de control, luz y ventilación natural. La zona de descanso, hacia el interior, facilita usos relacionados con los audiovisuales o, simplemente, estructurar el aula en diferentes ámbitos.





© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

Muros de madera contralaminada de píce, cubierta de viguetas de madera laminada encolada de píce, entablado superior de pino con fresado inferior, tablero OSB sobre entablado.

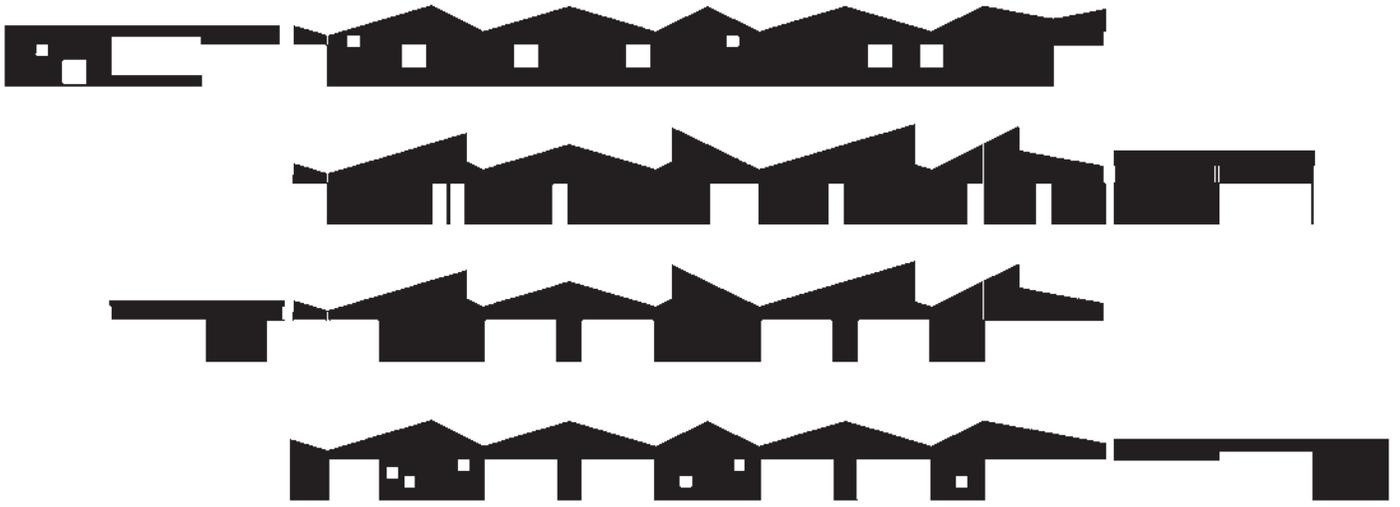
<b>Producto 1: Madera contralaminada</b>		Especie: <i>Picea abies</i>
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Barniz ignífugo
<b>Producto 2: Madera laminada encolada GL24h</b>		Especie: <i>Pino (Pinus spp.)</i>
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Barniz ignífugo
<b>Producto 3: Tabla de pino con fresado inferior</b>		<i>Pino (Pinus spp.)</i>
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: Barniz ignífugo
<b>Producto 4: Tablero estructural OSB-3</b>		Tipo de tablero: Tablero de virutas orientadas
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: —

## Estructura

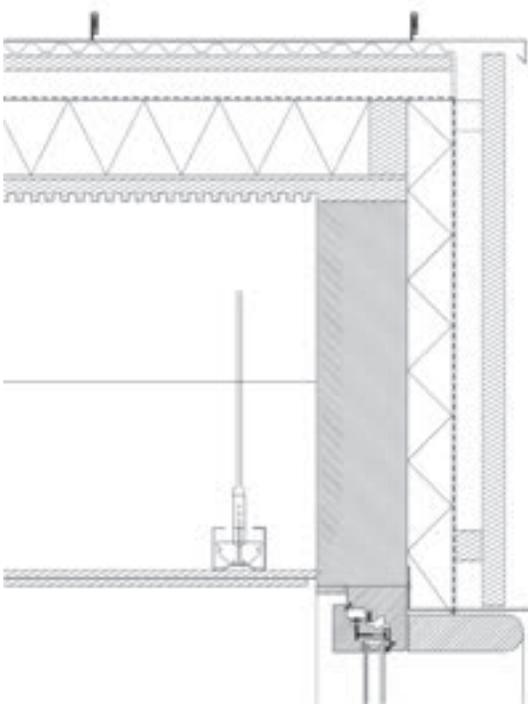
Sistema estructural de muros de carga de paneles de madera contralaminada de picea. En cubierta, primer orden visto de correas de madera laminada de pino en dirección perpendicular a la pendiente de las cubiertas. Paquete de cubierta formado por entablado de pino con fresado inferior, tablero estructural

OSB-3, rastrelado de pino con aislamiento térmico intermedio, y entablado de pino. Terminación de cubierta con chapa de zinc.

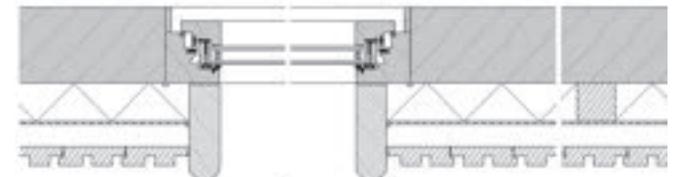




Alzados de muros de madera contralaminada



Sección constructiva vertical (envolvente-hueco)



Sección constructiva horizontal (envolvente-hueco)



© Luis Díaz Díaz

## Obra nueva

### Mirador de A Cova

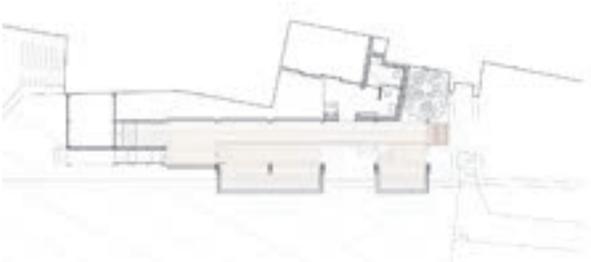
Premios / Reconocimientos	Premios FAD de Arquitectura e Interiorismo 2020_Seleccionada cat. Ciudad y Paisaje. / Premios de Arquitectura y Urbanismo CSCAE 2020_Seleccionada. / Premios <i>Wood Design &amp; Buliding Awards 2020_Citation Award</i> . / BEAU Bienal Española de Arquitectura y Urbanismo 2021_Seleccionada. / Premios a+ Arquitectura Plus 2021_Finalista cat Espacios Públicos e Infraestructuras		
Situación	Parroquia de A Cova, O Saviño (Lugo)	Dirección de obra	ARROKABE ARQUITECTOS
Fin de obra	2019	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	ADEGAS MOURE S.A.	Cálculo estructura de madera	ARROKABE ARQUITECTOS MECANISMO Ingeniería
Arquitectura	ARROKABE ARQUITECTOS (Óscar Andrés Quintela / Iván Andrés Quintela)	Suministro estructura de madera /Fabricante	Grupo GÁMIZ
Colaboradores	Escuadría (Modelo Cadwork) CIS-MADEIRA / XERA (Control calidad madera) INOUS Enxeñería Global (Instalaciones) Kostka García Goyoaga (Estudiante Arq.)	Montaje estructura de madera	Carpintería ARXIZ (mirador) JOSÉ VÁZQUEZ SANTOS (edificación auxiliar_wine bar)
		Superficie construida	207 m <sup>2</sup>
		PEM	246.000 €



© Luis Díaz Díaz



Planta carretera



Planta baja

## Memoria

La nueva arquitectura cose y da coherencia espacial a las diferentes partes edificadas de la bodega y remite con su implantación y materialización a los valores de respeto al medio que caracterizan su actividad y buscan consolidarse como parte de su identidad. Responde a criterios diversos como son la interrelación con el entorno inmediato y el paisaje circundante; a la búsqueda de una expresividad arquitectónica que la haga reconocible como imagen de marca; a la economía de medios y "gestos", de tal forma que estos respondan a una claridad estructural y funcional que los justifique, y a la búsqueda de matices mediante el tratamiento intenso y cuidado de cada parte y su relación con el conjunto.

La construcción se sitúa en el primer bancale y se ancla en el muro que salva el desnivel entre este y la pista de acceso. Esta avanza conformando dos niveles de estancia principales; en planta alta a la cota de la rasante de la pista y en planta baja a la altura del primer bancale. Una pequeña plataforma sobre el volumen del almacén da lugar a un mirador intermedio a la altura del descansillo de la escalera preexistente y conecta mediante una nueva escalera con el nivel inferior dando lugar, junto a la escalera preexistente en el externo contrario, a un recorrido circular que permitirá distintas opciones de uso.

Las barandillas incorporan una malla que servirá de tutor para plantas trepadoras contribuyendo a la mimetización de la edificación y a evitar el sobrecalentamiento derivado de las altas temperaturas características de la zona en verano.



© Luis Díaz Díaz



© Luis Díaz Díaz

## Sistema estructural

Estructura de mirador realizada con madera acetilada de pino. Edificación auxiliar realizada con entramados de pino y tablero OSB y vigas de eucalipto laminado.

### Producto 1: Madera acetilada de pino clase resistente C22

Clase de servicio: 3

Clase de uso: 3.1/3.2

Especie: *Pinus radiata*

Tratamiento: -

### Producto 2: Madera laminada de eucalipto

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Fungicida superficial

### Producto 3: Tablero OSB-3

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Tipo de tablero: Tablero de virutas orientadas

Tratamiento: -

### Producto 4: Madera de pino silvestre clase resistente C18

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus Sylvestris*

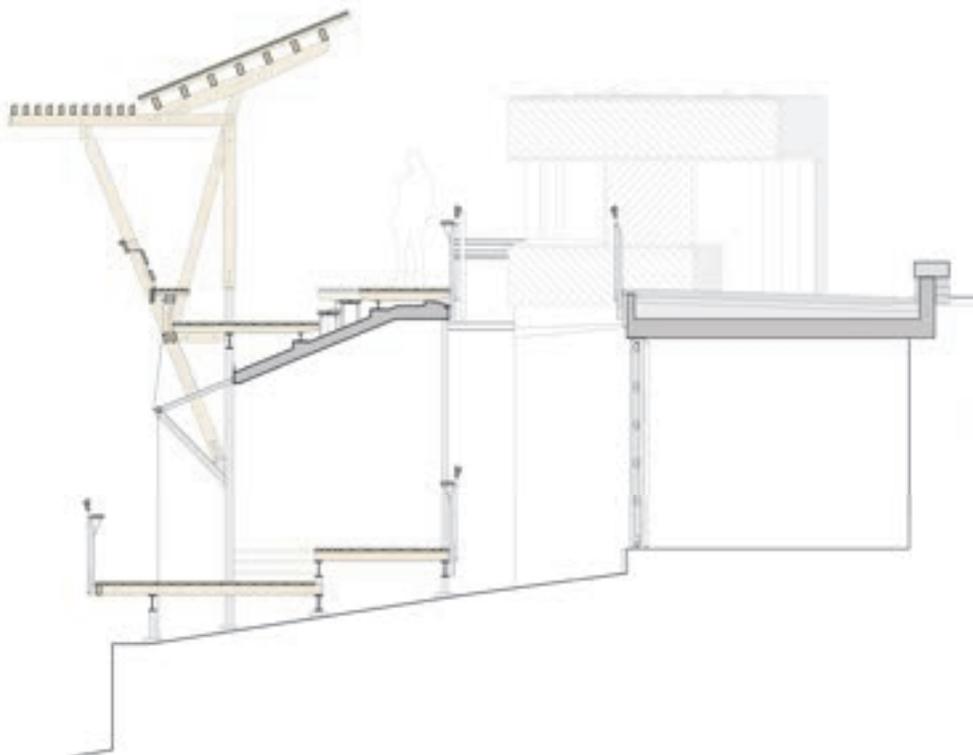
Tratamiento: -

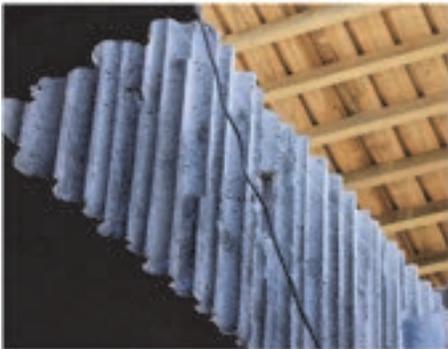
## Estructura

Sobre el arranque de pilares de acero, la estructura se resuelve con madera acetilada de pino, caracterizada por sus altos niveles de durabilidad y estabilidad. Esta decisión nos ha permitido no utilizar acabados con biocidas que pudieran lavarse y acabar afectando a la plantación próxima. El detalle constructivo se ha cuidado de manera consciente para alargar, más aún, la vida útil de la construcción asegurándose su permanencia en el tiempo y sumándola, así, al patrimonio que heredarán las siguientes generaciones.

La madera adquirirá un tono agrisado, derivado de la presencia de mohos en las microfisuras superficiales, que funcionará como testigo del paso del tiempo.

La pequeña edificación, que resuelve una barra de servicio para la recepción y atención de los visitantes y un espacio cubierto perimetral a dicho mostrador, se soluciona con un entramado ligero y revestimiento de entablado colocado en diagonal de madera acetilada carbonizada. Para resolver todos los remates y protecciones horizontales se ha utilizado aquí madera acetilada sin carbonizar.





© Luis Díaz Díaz / © Arroka arq.



© Héctor Santos-Díez



## Obra nueva

### Prototipo de Cubierta-*Gridshell* en PEMADE-USC

Premios / Reconocimientos	World Conference on Timber Engineering WCTE2018, Seoul, South Korea. 2018_Honorable Mention Winner of Young Scientific Award.		
Situación	EPSE, Campus Terra USC (Lugo)	Dirección de obra	Antonio J. Lara Bocanegra
Fin de obra	2017	Dirección de ejecución	—
Promotor	PEMADE-USC (LIFE Lugo+Biodinámico)	Cálculo estructura de madera	PEMADE-USC / UPM Antonio J. Lara Bocanegra
Arquitectura	PEMADE-USC Antonio J. Lara Bocanegra Manuel Guaita Fernández	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas VILLAPOL Maderas BESTEIRO
Colaboradores	PEMADE-USC (Jorge Crespo / José A. Lorenzana / Belén Feijóo / María Portela / Sergio Salgado) UPM (Almudena Majano Majano / José Luis Gómez Royuela / Luis Lozano Bodeguero /Antonio Roig)	Montaje estructura de madera	T&T (Michele Taietti)
		Superficie construida	140 m <sup>2</sup>
		PEM	108.712 €



© Héctor Santos-Díez

## Memoria

En el marco del Proyecto LIFE Lugo + Biodinámico cofinanciado por fondos europeos LIFE y apostando por el desarrollo y aportación de valor añadido al sector gallego de la transformación de la madera, se desarrolla un sistema de estructuras laminares reticulares de eucalipto para su aplicación en cubiertas, dando continuidad a los resultados del proyecto de investigación "Análisis de la relajación de tensiones en láminas curvadas y de nuevas soluciones de unión para estructuras de madera tipo *Gridshell* realizadas con *Eucalyptus globulus*", financiado por el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por FEDER.

Se trata de un sistema estructural de gran interés para cubiertas ligeras de medias y grandes luces, que permite conseguir formas con doble curvatura utilizando elementos idénticos de pequeña sección y gran calidad, resultando por tanto un sistema de gran capacidad de industrialización y estandarización.

Con el objetivo de demostrar el potencial de la solución desarrollada, se diseña y construye un prototipo de lámina reticular a escala real de dimensiones (24.4 m x 5.75 m) para cubrir una zona de almacenaje de madera del laboratorio de la Plataforma de Ingeniería de la Madera Estructural en el Campus de Lugo.

Para mantener la madera almacenada en buenas condiciones, el nuevo espacio requiere estar fuertemente ventilado y evitar la entrada de agua de lluvia. Así mismo, debe disponer de un frente totalmente abierto de 15 m de longitud que permita la carga y descarga de piezas de grandes dimensiones.





© PEMADE-USC

## Sistema estructural

Lámina reticular de doble curvatura formada por 6 capas cruzadas de elementos longitudinales de madera empalmada y laminada de eucalipto, cuya esbeltez permite su curvado en obra. La lámina reticular se apoya en dos arcos de madera laminada de pino de crecimiento local que transmiten la carga a los soportes de acero.

### Producto 1: Madera laminada de eucalipto GL45

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Aplicación en superficie de lasur protector frente a radiación UV y bloqueador de taninos

### Producto 2: Madera empalmada de eucalipto

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Aplicación en superficie de lasur protector frente a radiación UV y bloqueador de taninos

### Producto 3: Madera laminada de pino clase resistente GL24h

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Pinus radiata*

Tratamiento: Aplicación en superficie de lasur protector frente a radiación UV

## Estructura

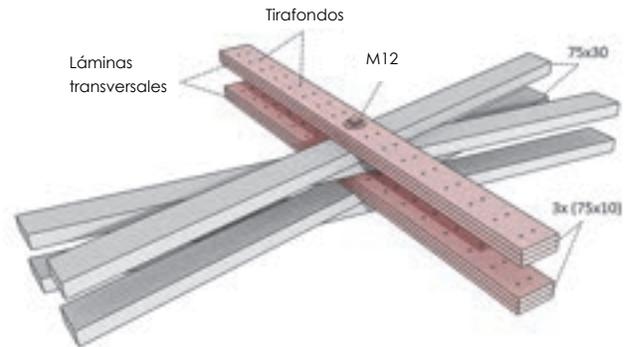
Para dar respuesta a los requerimientos funcionales se diseña una lámina reticular de configuración alargada apoyada exclusivamente sobre sus lados cortos, con una luz entre apoyos de 15 m y dos voladizos de 4.5 m. La lámina reticular se compone de 6 capas de láminas de 75 x 30 mm de sección dispuestas en tres direcciones separadas 60 mm entre sí, lo que genera una estructura de gran ligereza y esbeltez (tan solo 6 cm de material para salvar 15 m de luz), así como una enorme eficacia estructural al requerir ocho veces menos material que una solución tradicional.

El desarrollo de la lámina reticular de *Eucalyptus globulus* ha requerido numerosas investigaciones para conseguir láminas de *Eucalyptus globulus* de gran resistencia y longitud. Para ello se han establecido los procedimientos necesarios para obtener madera aserrada de altas prestaciones y uniones encoladas tipo *finger-joint* y *scarf-joint* de elevada resistencia.



El montaje se lleva a cabo mediante la utilización de una cimbra formada por varios arcos paralelos de madera laminada, la cual permite dar forma a la estructura curvando las láminas de eucalipto *in situ*. Dos de los arcos de madera de la cimbra se utilizan como parte de la estructura final para el apoyo de la misma sobre los pilares de acero. Una vez acabado el montaje sobre la cimbra, la estructura es izada con dos grúas y anclada a los pilares metálicos. La estructura se protege exteriormente mediante un textil de PVC postensado contra un redondo de acero perimetral. El acabado blanco translúcido del textil permite el paso de la luz enfatizando la imagen de ligereza de la misma tanto de día como de noche.

Se trata de la primera lámina reticular deformada elásticamente de uso permanente construida en España y la primera en el mundo fabricada con *Eucalyptus globulus*.





© Héctor Santos-Díez (cubierta terminada) / PEMADE-USC (cubierta en construcción)

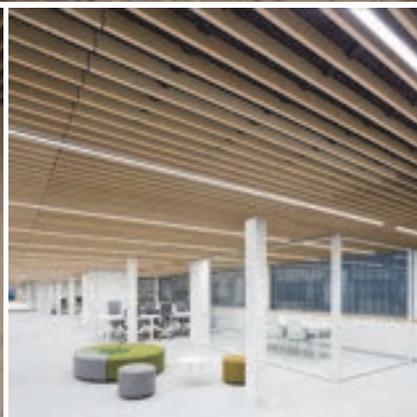


© Mikel Muruzabal Studio

## Rehabilitación y ampliación

### Sede de Servicios Centrales FINSA

Premios / Reconocimientos	Premio Arquitectura y Rehabilitación de Galicia 2018_Primer Premio cat. Arquitectura. / Premio <i>Wood Design&amp;Building Awards 2018_Honor Award</i> Primer Premio en cat. Internacional. / Premios Egurtek 2018_Accésit cat. Arquitectura. / XIV BEAU. Bienal Española de Arquitectura Urbanismo_Obra Seleccionada / Premios MAPEI a la sostenibilidad 2021_Finalista.		
Situación	Santiago de Compostela, A Coruña	Dirección de obra	Ídem apartado "Arquitectura"
Fin de obra	2017	Dirección de ejecución	Miguel Rey Vázquez Enrique Martínez Carregal
Promotor	Financiera Maderera S.A.	Cálculo estructura de madera	Josep Agusti de Ciurana + EGOIN
Arquitectura	MRM ARQUITECTOS (Miguel Alonso Flamarique, Roberto Erviti Machain y Mamen Escorihuela Vitales) / Antón Varela García	Suministro estructura de madera /Fabricante	EGOIN
Colaboradores	Natalia Reyes Lahoz. MRM Manuel Touza. CIS madera Obradoiro Enxeñeiros Manuel Guaita Grupo Diseño Participativo /FINSA Grupo Arial (Gestión de obra)	Montaje estructura de madera	EGOIN
		Superficie construida	5.736 m <sup>2</sup> (ampliación 982 m <sup>2</sup> )
		PEM	4.287.398,60 €



© Mikel Muruzabal Studio

## Memoria

La actuación comprende la reforma integral de dos edificios de oficinas existentes, la construcción de un nuevo edificio de conexión entre ambos y la urbanización de su entorno.

El fuerte carácter industrial del emplazamiento orienta los criterios de intervención y diseño, introduciendo nuevos valores de sostenibilidad, escala humana y conservación de su propio patrimonio. La intervención trasciende su ámbito inicial, haciéndolo más amable y humanizándolo en todas sus escalas, a la vez que incorpora y convive con el paisaje forestal e industrial circundante.

La propuesta está basada en la sencillez y rotundidad de planteamiento, organización y composición, con espacios abiertos y flexibles, que imprimen a la edificación un carácter propio y singular, acorde con la filosofía de la empresa. Los nuevos recintos se construyen como un lugar común para trabajadores y visitantes, un lugar para el encuentro y la convivencia más allá del trabajo, que dota a la sede de una imagen representativa más abierta y moderna.

El uso de la madera, los acabados claros y el aprovechamiento de la luz natural es generalizado y visible tanto en el nuevo edificio como en los reformados, dando continuidad espacial al conjunto y dotando a los interiores de la mayor luminosidad posible, generando una atmósfera serena y confortable.

El edificio se organiza en una planta libre de oficinas articulada o segmentada puntualmente con diferentes espacios de trabajo, reunión o descanso y programas concretos de usos más privados que permiten distintas formas de convivencia, trabajo y asueto.

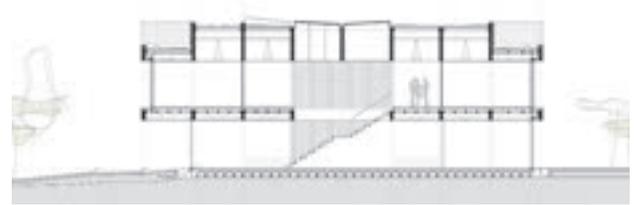
La madera también define la imagen exterior del edificio, con la utilización de madera acetilada, madera modificada aportándole una gran durabilidad.



Pl. primera



Pl. baja



Sección transversal



Sección constructiva





© MRM Arquitectos

## Sistema estructural

Edificio ampliado CONEXIÓN: vigas de cubierta y pilares de madera laminada; forjados de vigas de madera laminada, solivos de madera aserrada y tableros técnicos. CLT y entramados en medianerías. Edificios existentes: entramados y vigas de madera aserrada, tableros estructurales.

### Producto 1: Madera laminada encolada de pino GL24h y GL32h

Clase de servicio: 1 (2 en ext.)

Clase de uso: 1 (2 en ext.)

Especie: *Pinus pinaster* y *Pinus radiata*

Tratamiento: Biocida aplicado superficialmente

### Producto 2: Madera aserrada de pino clase resistene C18

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus radiata*

Tratamiento: Biocida aplicado superficialmente

### Producto 3: Tableros de madera contralaminada de pino

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus Pinaster*

Tratamiento: Biocida aplicado superficialmente

### Producto 4: Tablero estructural *Superpan Tech P5* de FINSA

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tipo: Caras de fibra e interior de partículas

Tratamiento: ---

## Estructura

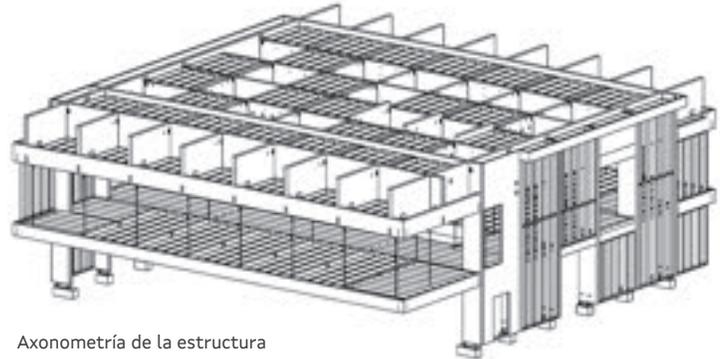
La estructura de la ampliación y conexión entre los edificios existentes se realiza por entero en madera. La estructura de cubierta está compuesta por grandes vigas de madera laminada GL24h, realizadas con madera de pino, de 2,20 m de canto, una luz de 25 m como primer orden y que apoyan sobre los pilares de madera laminada. En el segundo orden se disponen unas vigas perpendiculares, del mismo canto que las anteriores, generando una retícula regular de módulo 3 x 3 m, que permite ordenar los espacios interiores y resolver el gran voladizo de la entrada (la estructura funciona como una malla). Los pilares se sitúan en los extremos, junto a las paredes medianeras con los edificios existentes debido a los condicionantes de partida (terreno complicado, cimentaciones de básculas preexistentes y premisa de que el edificio pudiese reconstruirse permanentemente).

Los forjados se resuelven con vigas de madera formando retícula y cabios compuestos por viguetas de madera aserrada y tableros estructurales (caras de fibras e interior de partículas) de clase técnica P5. El forjado intermedio, también reticular aunque de menor dimensión (60 cm) está apoyado en los extremos a los pilares de madera y colgado puntualmente mediante tensores de acero a las vigas de cubierta. En las paredes medianeras se utilizan tableros de CLT y entramados para arriostramiento transversal y cierre del hueco del ascensor.

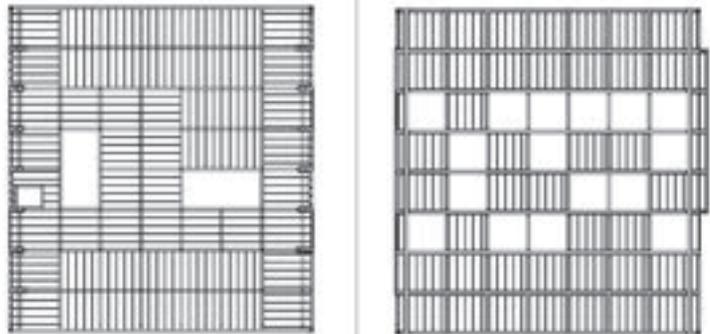
En los edificios existentes, en la zona de dirección y consejo (planta baja, extremo oeste) se construyen diversos volúmenes en entramado de madera (montantes de madera de pino y tableros estructurales (caras de fibras e interior de partículas) de clase técnica P5).



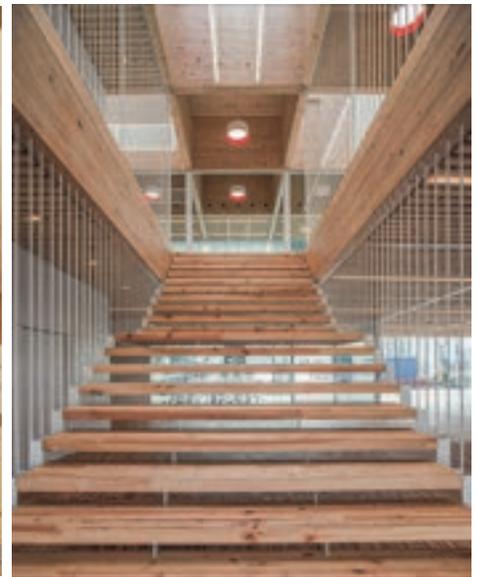
© MRM arquitectos



Axonometría de la estructura



Esquemas estructurales en planta (forjados de pl. primera y cubierta)



© MRM arquitectos

© Mikel Muruzabal Studio



© Pablo Martínez Coto

## Rehabilitación

### Ala Sur del Conjunto de San Domingos de Bonaval

Situación	Santiago de Compostela	Dirección de obra	Idoia Camiruaga Osés Ramón Fernández Hermida
Fin de obra	2021	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	Consortio de la ciudad de Santiago de Compostela	Cálculo estructura de madera	ESCUADRÍA. Ing. avanzada en madera (Pablo Martínez Coto, ing. de montes / María Sánchez Ontín, arquitecta )
Arquitectura	OF. TEC. CONSORCIO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA. (Idoia Camiruaga Osés, arquitecta / Ramón Fernández Hermida,	Suministro estructura de madera /Fabricante	BAUEN / MADERGIA / Maderas VILLAPOL / NORDLAM
Colaboradores	INOUS. Ingeniería integrada. (Andrés Figueiras ) USC. (Rebeca Blanco Rotea, arqueóloga / Sonia García Rodríguez, arqueóloga) GEOBIM. (Javier Guerreiro Prieto, ingeniero / Marta Becerro Manso, restauradora) Manuel Touza Vázquez, ing. de montes	Montaje estructura de madera	MADERGIA
		Superficie construida	3.794 m <sup>2</sup>
		PEM	2.257.214 €



## Memoria

Adecuación del edificio del Ala Sur del conjunto de San Domingos de Bonaval para uso del *Museo do Pobo Galego*, teniendo en cuenta que podrá utilizarse de modo independiente al del resto del museo, manteniendo sus accesos propios.

El edificio tuvo múltiples usos a lo largo de su historia y partes del mismo fueron adaptadas a esos usos: la zona norte tiene estructura de hormigón armado, formado por bovedillas de hormigón sobre viguetas, realizada en 1989/91; la parte sur tenía una mezcla de estructuras de madera o de hormigón o ambas superpuestas, de distintas épocas y calidades. La cubierta era de teja sobre fibrocemento, sobre viguetas prefabricadas de hormigón. Se sustituyó en su totalidad por estructura de madera.

Los restos de la estructura de madera que pudo ser "original", vigas "de aire" en su mayoría, estaban deteriorados y muy modificados, quedando solo su posición como clave de lectura de los forjados iniciales. Algunas de las vigas se pudieron datar –no de modo concluyente– en el S. XVII, por el tipo de madera.

La solución adoptada se adecúa a las características de los forjados iniciales (apoyos de las vigas) y al nuevo uso del edificio. Para ello, se decide colocar un forjado mixto de madera laminada y hormigón, apoyando las vigas siguiendo las cajas de las antiguas vigas.

Así se obtiene la resistencia necesaria, manteniendo, en cierto modo, el tipo constructivo.





## Sistema estructural

Vigas y viguetas de madera laminada de píceas en los forjados de la planta primera y segunda; vigas de madera laminada de píceas y tablero de madera microlaminada en la estructura de la entreplanta de la zona sur; cerchas de madera laminada de píceas y tablero OSB.

### Producto 1: Madera laminada encolada GL24h

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida e insecticida aplicado en superficie

### Producto 3: Madera laminada encolada

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Acabado de aceite

### Producto 2: Madera microlaminada -LVL- Kerto Q

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida e insecticida aplicado en superficie

### Producto 2: Tablero OSB-3

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tipo: Tablero de virutas orientadas

Tratamiento: ———

## Estructura

Las cubiertas del complejo, con pendientes entre 35°-45°, se resuelven con cabios de madera paralelos a la dirección de la pendiente. En la zona central principal, de tres crujías, los cabios de madera laminada encolada (MLE) GL24h y escuadría 120 x 240 mm constituyen la estructura principal. Cada uno de los cabios tiene dos puntos de apoyo, el muro exterior y uno de los muros de espina. El encuentro entre los cabios de ambas aguas se realiza mediante unión a media madera.

La estructura de los forjados de la zona sur, plantas 1ª y 2ª, se sustituye por un forjado mixto colaborante madera-hormigón. Es un forjado en dos órdenes, de vigas y viguetas con una capa de compresión de hormigón de 70 mm de espesor que trabaja solidariamente con la madera. Además de poseer una mayor rigidez, al aportar masa, mejora el aislamiento acústico del conjunto.

Sobre la estructura de madera se coloca un tablero estructural OSB de 30 mm de espesor. Protegiendo el tablero se coloca una lámina plástica sobre la que se tiende el hormigón armado HA-30 de 70 mm, con mallazo de Ø6 c/ 150 mm en ambas direcciones. La conexión entre la capa de hormigón y las vigas principales se realiza mediante conectores colocados según cálculo tirafondados a la estructura de madera .

La estructura de la entreplanta se resuelve mediante una solución de forjado colaborante madera-madera. El orden principal lo componen las vigas de madera MLE GL24h 140 x 240 mm colocadas a una separación máxima entre ejes de 600 mm y salvando una luz máxima de 6,00 m. Sobre las vigas se coloca un tablero de madera microlaminada -LVL- de 39 mm de espesor que se fija a las vigas de la estructura mediante tirafondos de cortante Ø8- L100 mm colocados cada 150 mm.



© Pablo Martínez Coto





© Luis Díaz Díaz

## Rehabilitación

### Casa do Taberneiro

Premios / Reconocimientos	VI Premios de Arquitectura de Teja HISPALYT 2017-2019_Seleccionada cat. Rehabilitación		
Situación	Santiago de Compostela (A Coruña)	Dirección de obra	ARROKABE ARQUITECTOS
Fin de obra	2018	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	José Castro Facal Manuel Castro Méndez	Cálculo estructura de madera	ARROKABE ARQUITECTOS
Arquitectura	ARROKABE ARQUITECTOS (Óscar Andrés Quintela, Iván Andrés Quintela)	Suministro estructura de madera /Fabricante	MADERAS VILLAPOL
		Montaje estructura de madera	Carpintería José Vázquez Santos / TRABECON
Colaboradores	INOUS Enxeñería Global (Instalaciones)	Superficie construida	275 m <sup>2</sup>
		PEM	220.000 €



Sección



© Luis Díaz Díaz

## Memoria

Para resolver el programa (centro socio-cultural y taberna) se aprovecha la disposición de los diferentes niveles interiores de piso que son consecuencia de la diferencia entre la rasante de las dos calles desde las que se accede al inmueble, y quedan definidos por la posición de los diferentes elementos de cantería que forman parte de la construcción muraria.

La rehabilitación contribuye a una relectura del edificio consecuente con la riqueza espacial que supone este desplazamiento de las alturas de piso y con la singularidad de los diferentes elementos patrimoniales. La adaptación de las cotas de la propuesta para permitir la recuperación, visibilización y la puesta en uso de dichos elementos facilita la comprensión de su función y necesidad.

Dos lucernarios en cubierta y los huecos en los forjados, en su proyección vertical, mejoran considerablemente la iluminación natural en todas las plantas y ayudan a mostrar y significar las dos *lareiras* superpuestas (elemento más característico de la vivienda urbana en la ciudad histórica) y clarificar la lectura de la sección facilitando una comprensión global del volumen interior.

Mediante el uso de veladuras blancas en los elementos de madera laminada y tableros contrachapados se aumenta la luminosidad del espacio y se clarifica y estiliza la lectura de los diferentes elementos.



© Luis Díaz Díaz



© Luis Díaz Díaz

## Sistema estructural

Cerchas y vigas de madera laminada encolada de eucalipto, y tablero contrachapado estructural con acabado de eucalipto en antepecho de escalera.

### Producto 1: Madera laminada de eucalipto

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1/2

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Fungicida superficial

### Producto 2: Tablero contrachapado estructural acabado

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: Interior *Betula* spp. y rechapado en *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: --

## Estructura

El plano de encuentro entre los diferentes niveles de piso se resuelve con una cercha de madera laminada de eucalipto sobre la que descargan, directamente o a través de tirantes, parte de los forjados y de la escalera. Ésta funciona como charnela entre la zona norte (rúa do Medio) y la zona sur (rúa de San Pedro) de la edificación.

Los clientes reclamaban un espacio que representara el carácter de un proyecto vocacional, que implica a varias generaciones de una familia con tradición de taberneros, que sea testimonio de la tradición, la cultura y la vida del lugar. Se plantea, por tanto, un

espacio definido por la conservación de singularidades patrimoniales de la edificación y por la presentación "en crudo" de los nuevos elementos constructivos y estructurales resueltos en madera de eucalipto laminado. Se utilizan, además, tableros contrachapados con acabado de eucalipto que resuelven el antepecho (estructural) de la escalera, la tabiquería del almacén de la entreplanta y el volumen suspendido sobre la barra que acoge la unidad interior de la bomba de calor y, a la vista, los barriles de cerveza y vino.



© Luis Díaz Díaz



© Arrokabe arquitectos

© Luis Díaz Díaz



© Héctor Santos-Díez

## Rehabilitación

### Sede Institucional y de I+D+i de la Universidad de Vigo

Premios / Reconocimientos	Premio A+ 2021 al Mejor proyecto de Arquitectura de Edificios_cat. Edificios para la Educación. / Premio de la Asociación de Promotores Inmobiliarios de Vigo 2020_Mejor actuación no residencial. / Premio Gran de Area 2020 COAG Vigo. / Premios de Arquitectura Española CSCAE 202_Finalista. / XV Bienal Española de Arquitectura 2021_Finalista. / XVII Premios COAG 2021_Finalista.		
Situación	Ribera del Berbés. Vigo	Dirección de obra	Elizabeth Abalo Gonzalo Alonso
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	José Luis Pardo
Promotor	Universidad de Vigo	Cálculo estructura de madera	Carlos Bóveda
Arquitectura	ABALO ALONSO ARQUITECTOS (Elizabeth Abalo / Gonzalo Alonso)	Suministro estructura de madera /Fabricante	MADERGIA / STORA ENSO
Colaboradores	Carlos Bóveda. Cálculo de estructuras. GAIA Enxeñería. Cálculo de instalaciones. SPOTLUX. Asesoría iluminación. (M. Carazo) CIS MADEIRA. Asesoría madera. (M. Touza, A. Soilán) PEMADE. Control de calidad estructura de madera.	Montaje estructura de madera	MADERGIA
		Superficie construida	1.450 m <sup>2</sup>
		PEM	1.461.000 €



© Héctor Santos-Díez

## Memoria

La universidad de Vigo propone la rehabilitación de tres construcciones en el casco histórico con el fin de acercar su actividad al resto de la sociedad.

Un volumen de madera se apoya en los soportales de piedra, únicos restos existentes, con parte de las fachadas y muros medianeros, de las construcciones previas. Una caja dentro de otra; madera y piedra. En este caso, la caja de madera es entera de madera, estructura y construcción incluidas.

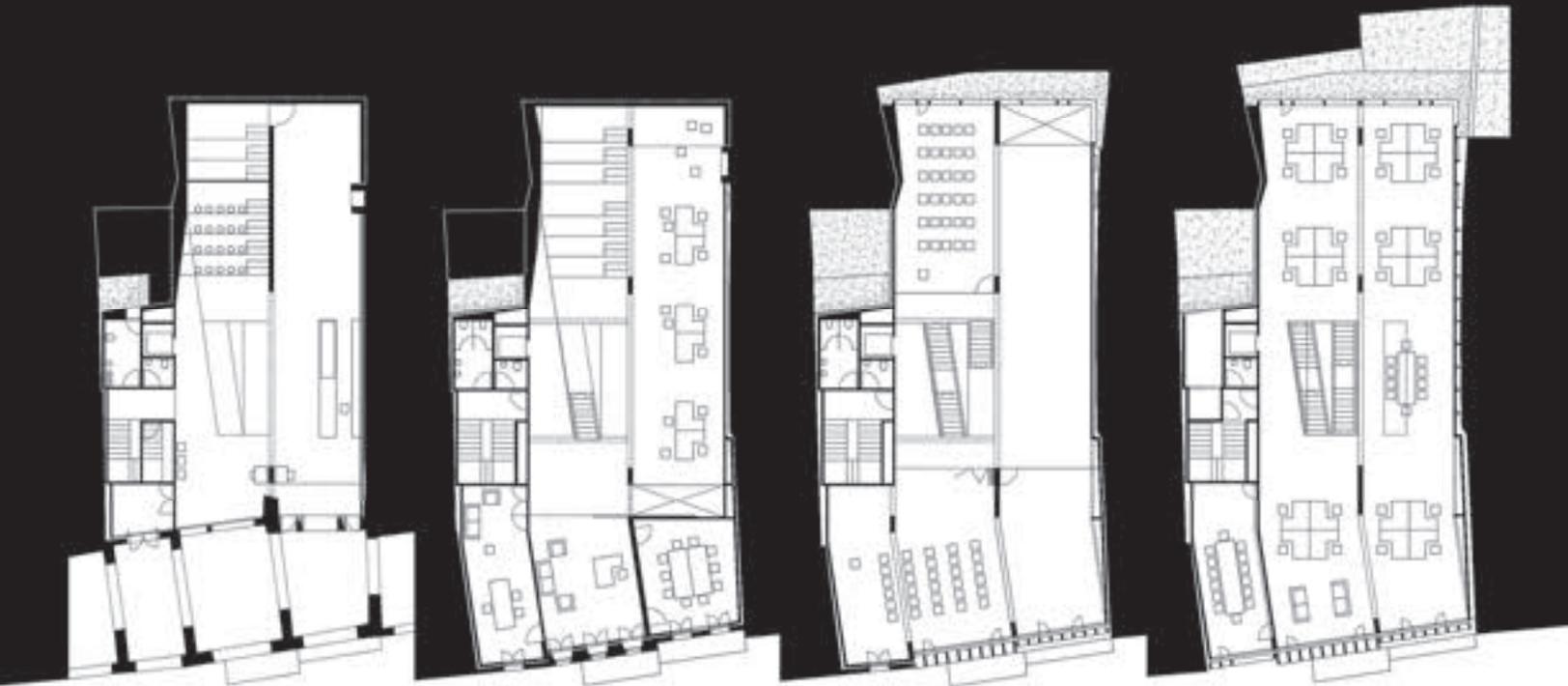
Se utilizan tres criterios de intervención en las fachadas en función de las construcciones originales. La ubicada más al norte se reconfigura, reutilizando sus propias piedras. La central se refuerza y completa. Y en la última se restauran con mayor delicadeza los revocos con azulejos insertados.

La altura permitida por el plan especial se completa con una celosía de pilares de madera laminada que integra estructura, protección solar e imagen en un solo elemento, con la verticalidad sugerida por la normativa y la impronta de un edificio institucional. La fachada este, incrustada entre las plazoletas, patios y callejuelas interiores, se resuelve de una manera similar, algo más aligerada por la reducción del impacto solar.

Se remata el conjunto con tres cubiertas longitudinales a cuatro aguas de zinc, perforadas en la zona central con dos lucernarios que inundan de luz norte el interior.

Un recorrido central abierto recorre el edificio, enlazando los soportales con la planta primera a través de unas gradas de hormigón para continuar con dos tramos de escaleras exentas de madera que conjugan las geometrías del solar.

Programa funcional flexible con espacios de trabajo, reunión, exposición, información o enseñanza, que se distribuyen en los diferentes niveles.



Pl. baja

Pl. primera

Pl. segunda

Pl. tercera





© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

Muros de madera contralaminada -CLT-; forjados de CLT y vigas de CLT y madera laminada encolada; escalera exenta de CLT; cubierta de vigas y pares de madera laminada; entablado de pino con fresado inferior.

### Producto 1: Paneles de madera contralaminada de píce

Especie: *Picea abies*

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tratamiento: Fungicida e insecticida, barniz ignifugante y tratamiento hidrofugante; todo ello aplicado superficialmente

### Producto 2: Vigas de madera laminada encolada GL24h y GL28h

Especie: *Picea abies* y *Abies alba*

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tratamiento: Fungicida e insecticida, barniz ignifugante y tratamiento hidrofugante; todo ello aplicado superficialmente

### Producto 3: Entablado de pino con fresado inferior

Especie: *Pinus* spp.

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tratamiento: Fungicida e insecticida, barniz ignifugante, todo ello aplicado superficialmente

## Estructura

La elección del material y su sistema constructivo permite la integración en la tradición local sin renunciar a cierta dosis de contemporaneidad.

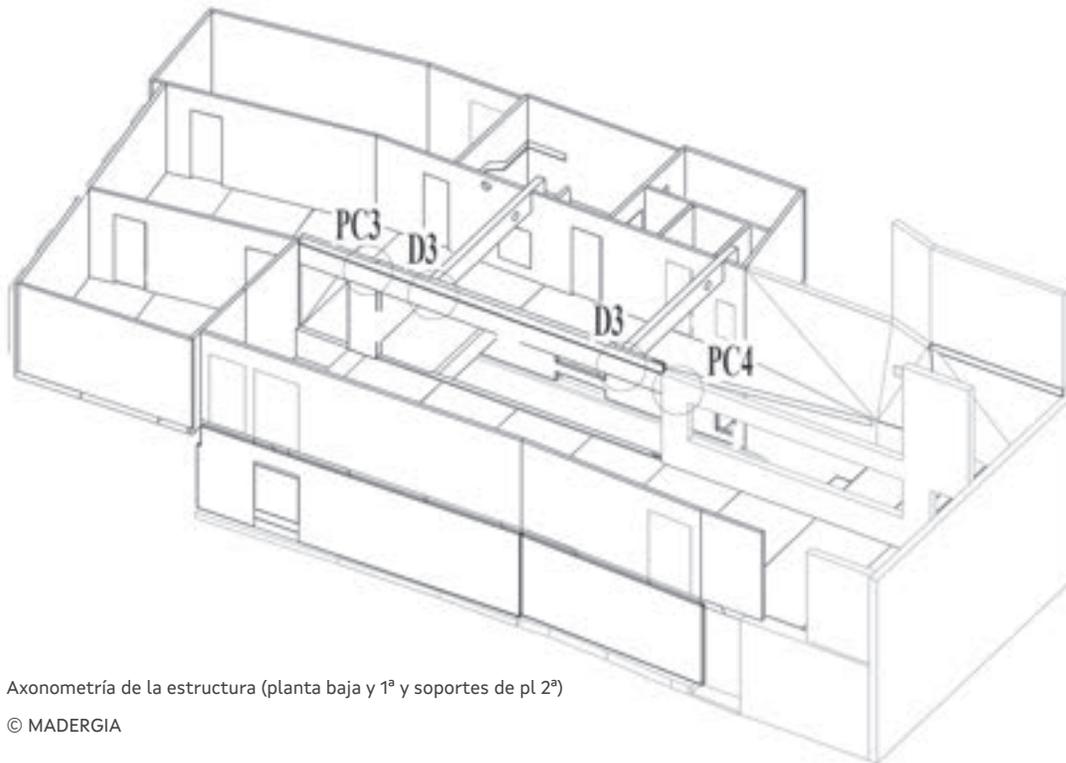
La propuesta nace de la inspiración en la construcción naval tradicional, pero incorporando los últimos avances disponibles en I+D, como corresponde al destino del edificio que se desarrolla. Se apuesta por los sistemas industrializados contemporáneos que optimizan el uso de la madera y su respuesta temporal.

En el alzado oeste se restauran los soportales de piedra y las partes de fachada del mismo material que todavía se conservan. Los arcos sirven de apoyo a la nueva construcción, cuya cimentación se completa con micro pilotaje en la zona central, losa en parte del perímetro y roca directamente en la parte posterior. Antes de los sucesivos rellenos portuarios la parcela se

encontraba al borde del mar, por lo que geológicamente el terreno es complejo.

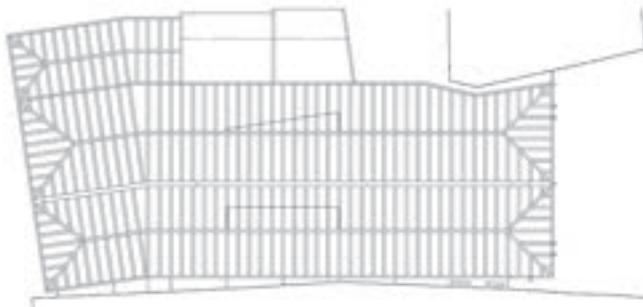
La estructura de las cubiertas se resuelve con correas de madera laminada a par-hilera. Para evitar la aparición de tensores en la zona central que, por su número, podrían dar la impresión de falso techo continuo, se refuerzan los muros medianeros de madera contralaminada con contrafuertes del mismo material, colocados por el exterior aprovechando los estrechamientos de los muros de piedra originales por un lado y el patio por el otro.

Los forjados se resuelven también con madera contralaminada, suelo técnico compacto y pavimento de PVC flotante. Se completan en determinadas zonas con techos acústicos semidirectos.



Axonometría de la estructura (planta baja y 1ª y soportes de pl 2ª)

© MADERGIA



Esquema estructural de cubierta (planta)

© Abalo Alonso Arq.



© PEMADE-USC



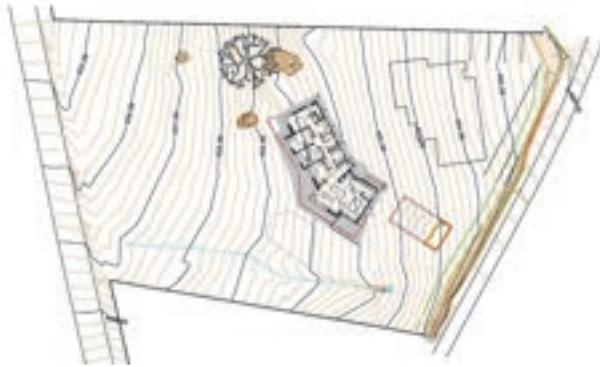


© Jorge Gómez Cereijo

## Obra nueva

### Casa A Baicela\_Vivienda *Passivhaus*

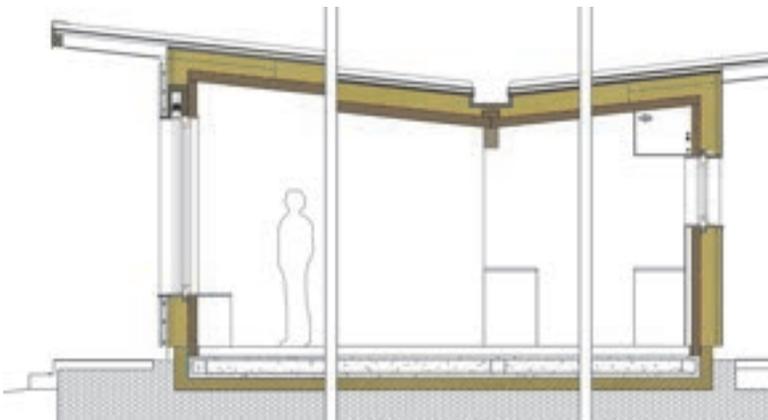
Premios / Reconocimientos	Certificado <i>Passivhaus Classic 2020</i>		
Situación	Outón, Mosteiro, Outeiro de Rei (Lugo)	Dirección de obra	Jorge Gómez Cereijo GAU ARQUITECTURA E URBANISMO
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Jaime López Soto
Promotor	Adolfo Montero Ramos	Cálculo estructura de madera	Oficina Técnica de Maderas BESTEIRO
Arquitectura	GAU ARQUITECTURA E URBANISMO (Jorge Gómez Cereijo /Jorge Salvador Fernández /Alberte González Rodríguez, Manuel López Guitar)	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas BESTEIRO KLH Massivholz GmbH
		Montaje estructura de madera	LIGNIA Ingeniería y Construcción en madera
Colaboradores	Certificador: ENERGIEHAUS ARQUITECTOS (Martín Amado Pousa) Instalaciones: INGENIA (Miguel Ángel García)	Superficie construida	177 m <sup>2</sup>
		PEM	201.656 €



Emplazamiento



Planta de distribución



Sección

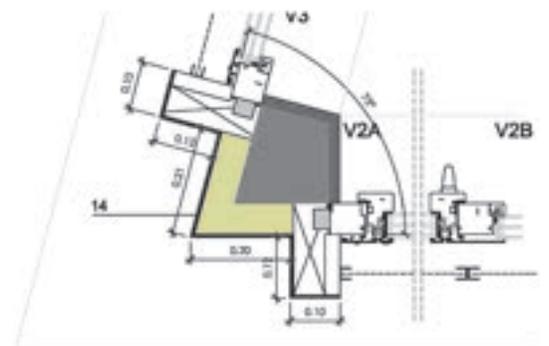
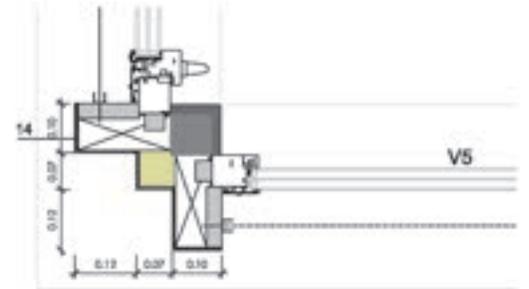
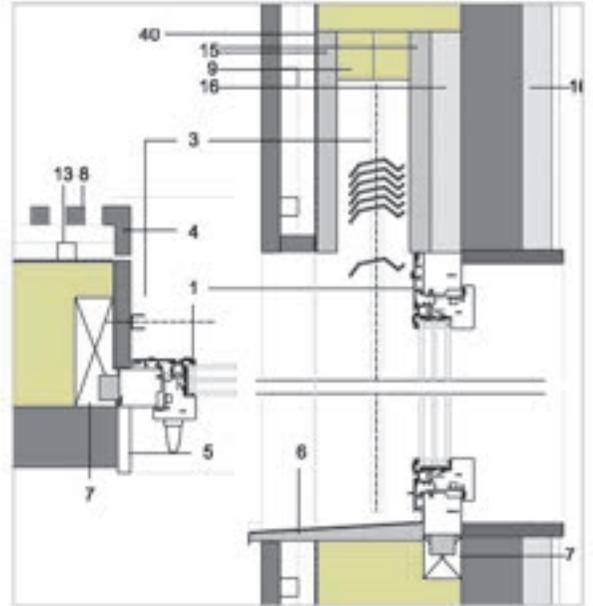
## Memoria

La parcela se sitúa en una ladera que cae hacia poniente con pendiente considerable. En la parcela colindante a sur se sitúa una edificación agrícola. Una de las razones para no orientarse al sur puro, que sería lo ideal para maximizar las ganancias solares, fue evitar su visión desde las estancias principales.

Es una vivienda de planta única y tiene una forma irregular, pero con más desarrollo en el eje noroeste-sureste en paralelo a las curvas de nivel. En ese eje, las estancias principales se suceden en la cara suroeste mirando al entorno más abierto. Los locales de servicio se sitúan a lo largo de la fachada noreste.

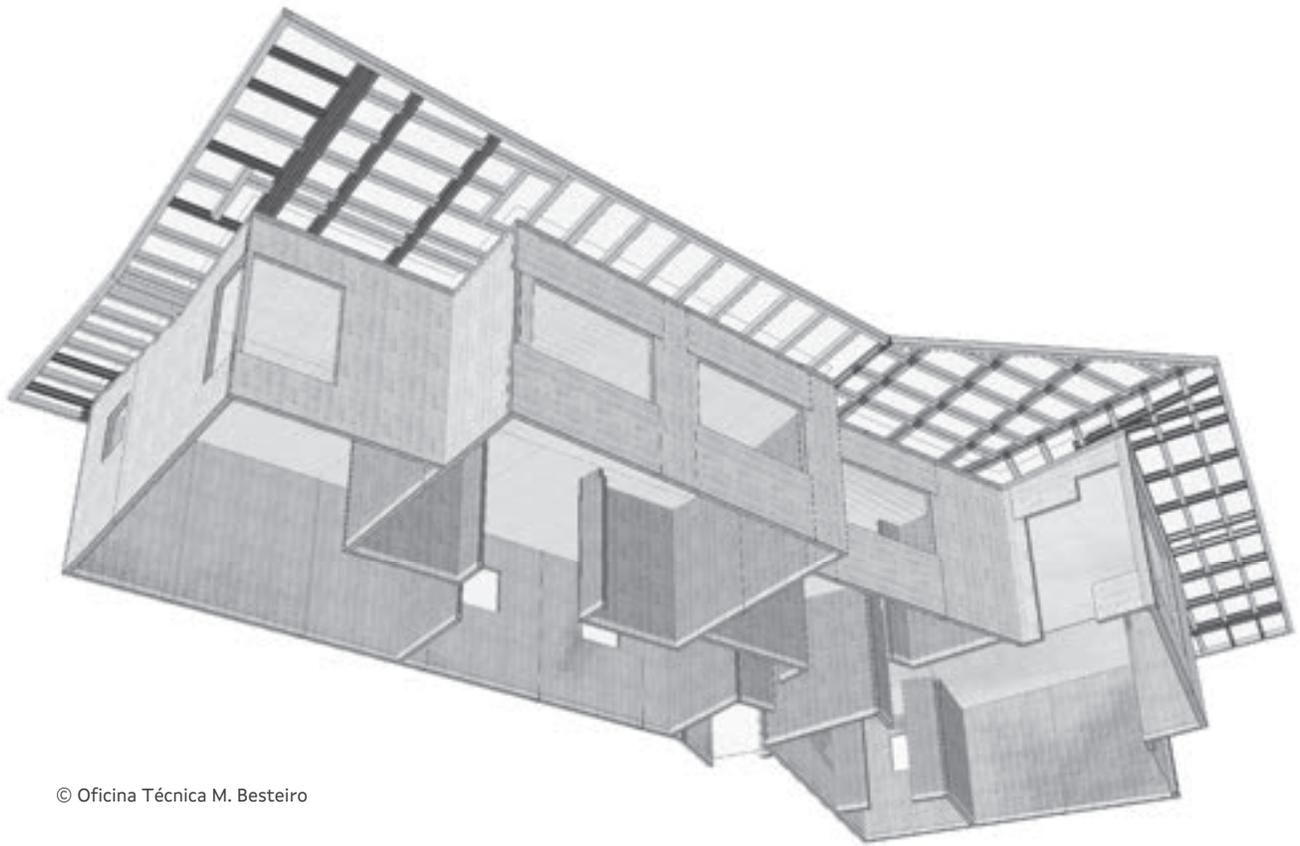
Como es habitual en las edificaciones construidas bajo criterios *Passivhaus*, dada su baja demanda, no cuenta con un sistema de calefacción (generador, conducciones y emisores). Dispone solo de una resistencia eléctrica en el sistema de ventilación de 1.000W y los dos cuartos de baño cuentan con toalleros eléctricos de 500 W y 750 W.

La base constructiva del cerramiento y la cubierta es el panel estructural de madera contralaminada. Los voladizos se soportan con vigas de madera y perfiles de acero laminado IPE y HEB. Por el exterior se sitúa el aislamiento monolítico de fibras de madera. Como acabado en cerramientos se aplica un SATE o un enlistonado de madera de pino termotratado (madera modificada para mayor durabilidad) sobre rastreles con lámina de estanqueidad al viento y agua.



© Jorge Gómez Cereijo

Detalles de cerramiento, huecos y carpinterías



© Oficina Técnica M. Besteiro

## Sistema estructural

Muros y forjado de cubierta de madera contralaminada de píce. Voladizos de vigas de madera laminada y perfiles de acero laminado.

### Producto 1: Paneles de madera contralaminada de píce

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida e insecticida aplicado superficialmente

### Producto 2: Vigas de madera laminada encolada de píce GL24h

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida e insecticida aplicado superficialmente

### Producto 3: Tablero OSB/3

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Tipo: Tablero de virutas orientadas

Tratamiento: --

## Estructura

La base constructiva, tanto del cerramiento como de la cubierta, es el panel estructural de madera contralaminada (CLT) de espesores 80, 100 y 120 mm. Desde el momento de la recepción de los paneles en obra, el montaje de esta parte de la estructura se ejecuta en menos de 5 días. La calidad visual de los paneles varía entre "no vista" y "vista doméstica" del fabricante. La mayor parte de los techos quedan vistos, mientras que los muros solo en determinados paños.

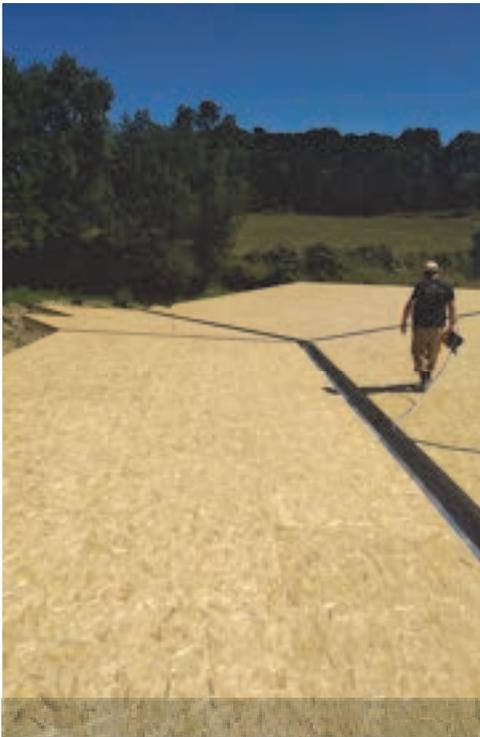
La estructura de la cubierta está reforzada para definir dos paños en V invertida con voladizos sobresaliendo de la fachada, soportados por vigas de madera laminada encolada de clase GL24h o perfiles de acero laminado IPE y HEB.

Los muros se asientan sobre una losa de hormigón armado. Para la unión con esta y entre los elementos de madera se utilizaron conectores, tornillos y placas de acero inoxidable.

Se ha creado un modelo de cálculo local para evaluar la conexión entre las vigas de acero y madera en los voladizos y analizar la resistencia de los elementos de fijación (extracción) en situaciones específicas como la presión del viento y la succión.



© Jorge Gómez Cereijo



© Jorge Gómez Cereijo



© Luis Díaz Díaz



## Obra nueva

### Casa Cachóns\_Vivienda *Passivhaus*

Premios / Reconocimientos	Premios ASOMA al mejor cerramiento de madera 2018_ Primer premio. / Premios Eficiencia Energética AE3 2019 _Finalista cat. Mejor Actuación de Eficiencia Energética. / Premios a+ Arquitectura Sostenible 2019_Finalista		
Situación	Teo / A CORUÑA	Dirección de obra	ARROKABE ARQUITECTOS
Fin de obra	2018	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	Irene Gómez Ibarlucea Isaac Fudili Moreno	Cálculo estructura de madera	MECANISMO Ingeniería
Arquitectura	ARROKABE ARQUITECTOS Óscar Andrés Quintela Iván Andrés Quintela	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas VILLAPOL FINSA
		Montaje estructura de madera	Carpintería JOSÉ VÁZQUEZ SANTOS / TRABECÓN
Colaboradores	INOUS Enxeñería Global (Instalaciones) Isaac Fudili Moreno (Ingeniero de CCP - Colaborador en cálculo PHPP)	Superficie construida	237 m <sup>2</sup>
		PEM	160.000 €



Planta



© Luis Díaz Díaz

## Memoria

Casa Cachóns es una vivienda unifamiliar certificada con el estándar *passivhaus* que forma parte de una parcela planteada para ser gestionada bajo un modelo permacultural.

La posición y la forma de la casa responden tanto a razones de eficacia como a su relación con el espacio de la aldea y con la gestión de la finca. La edificación resultante, situada en la zona más plana de la parcela, busca la orientación idónea atendiendo a las vistas, niveles de soleamiento y vientos dominantes; el volumen se distorsiona ligeramente en planta con objeto de recogerse abriéndose a la orientación sur y presentando una sola ventana al norte, necesaria para un funcionamiento óptimo de la ventilación natural. Al nordeste se resuelve el volumen exterior cubierto, que prolonga el volumen de la vivienda y acoge el garaje y, en un altillo, el espacio destinado a almacén-taller.

En planta baja, la vivienda está formada por un apartamento de dos dormitorios. Los espacios vivideros se disponen en planta abiertos en abanico a sudeste-sur-suroeste. Las ajustadas dimensiones se combinan con una geometría que permite una distribución eficaz, perspectivas diagonales de varios espacios concatenados y un aprovechamiento importante de la luz natural a lo largo del día. Arriba, en el bajocubierta, un espacio sin nombre, con luz natural a ras de suelo, sirve ahora como zona de lectura y yoga y, probablemente en el futuro, como dormitorio principal, habitación de invitados, zona de juegos...



© Luis Díaz Díaz



© Arrokabe arquitectos

## Sistema estructural

Entramados de madera aserrada de pino y tablero técnico estructural (capas exteriores de fibras e interior de partículas). Forjado y cubierta de vivienda de madera de eucalipto laminado. Cubierta de garaje de píce laminada.

### Producto 1: Madera aserrada de pino silvestre

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus sylvestris*

Tratamiento: -

### Producto 2: Tablero estructural *Superpan Tech P5 de FINSÁ*

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tipo: Caras de fibra e interior de partículas

Tratamiento: -

### Producto 3: Madera laminada encolada de eucalipto

Clase de servicio: 1/2/3

Clase de uso: 1/2/3.1

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Fungicida superficial

### Producto 4: Madera laminada encolada de píce

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida superficial

## Estructura

La casa se resuelve a dos aguas y se construye con un entramado ligero y estructura de cubierta de madera de pino. Los forjados interiores se han ejecutado en madera local de eucalipto laminado. La cubierta y gran parte de los paramentos verticales se resuelven con revestimiento de teja cerámica plana. Para las zonas de estancia y paso habitual y más protegidas de los ciclos de agua y sol se ha usado madera termotratada de pino. Ambos tipos de revestimiento se colocan sobre un doble rastrelado de madera y generan una cámara de aire ventilada en toda la envolvente.

En el acceso situado al norte un volumen de vidrio, con estructura de madera de eucalipto y remates de chapa de zinc, resuelve la transición a la zona de parcela con carácter más productivo y al garaje-taller. Este vestíbulo, un espacio luminoso protegido de la lluvia y de la insolación directa, cuenta con un banco corrido y resuelve el almacenamiento de calzado, pequeñas herramientas y recipientes, ropa de agua, etc.

La cimentación se resuelve mediante una losa que se apoya sobre un aislamiento de poliestireno extruido de alta resistencia y una lámina antitermitas.





© Arrokae arquitectos

© Luis Díaz Díaz



© Héctor Santos-Díez

## Obra nueva

### Casa de Fon, Jor y Ele

Premios / Reconocimientos	Premios XIX Premios COAG 2018-2020_Finalista cat. Residencial de Nueva Planta. Vivienda Unifamiliar.		
Situación	Aldea Pedre, Rois (A Coruña)	Dirección de obra	Alfonso Salgado Suárez Francisco Liñares Túñez
Fin de obra	2019	Dirección de ejecución	Francisco González
Promotor	Alfonso Salgado Suárez	Cálculo estructura de madera	Manuel Liñares Túñez
Arquitectura	SALGADO E LIÑARES ARQUITECTOS (Alfonso Salgado Suárez / Francisco Liñares Túñez)	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas HERMANOS CASTRO
		Montaje estructura de madera	TENTE Construcciones Modulares
Colaboradores	Abraham Viqueira, Miguel Raposo, Carla Agra, Jaime Novoa, Carlos Lousame	Superficie construida	227 m <sup>2</sup>
		PEM	105.640 €

## Memoria

Una hermosa *carballeira* nos acompaña y nos introduce en la parcela, que suavemente desciende hacia el sur.

Un capricho normativo condiciona el proyecto: a lindes laterales, distancia mínima de tres metros.

Así las cosas, el proyecto se articula en torno a un espacio central fluido que conecta los dos extremos de la parcela. Un paréntesis privado que se prolonga visualmente en ambos extremos: en su lado norte, donde se retrae para dar cabida al vehículo y a la llegada, con el abedul que nos saluda; o en su lado sur, donde hace lo propio para procurarse intimidad y asomarse a las vistas, y esta vez con el arce, que ya no saluda pero tamiza la luz.

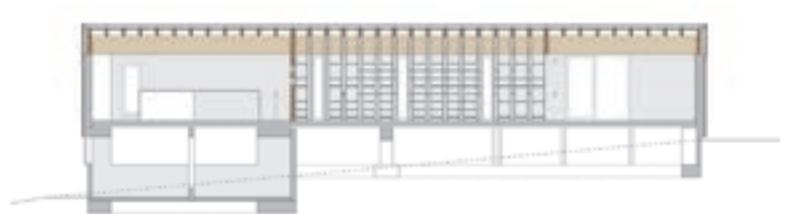
A ambos lados, las alas privadas que acogen los espacios más íntimos.

La suave pendiente descendente permite con mínima inversión acomodar un espacio para instalaciones y almacenaje... y más recientemente para los perros...

El resto, un guion constructivo de junta seca que se sincera... La entrega tiene aquí multitud de sentidos, también en el literal.



Alzado-sección por patio



Sección longitudinal



Emplazamiento



Planta baja



© Héctor Santos-Díez



© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

En planta baja de vivienda, sistema estructural similar a los muros de troncos, pero en vez de troncos, piezas rectangulares de madera laminada de píce. Cubierta de vigas y correas de madera laminada de píce y tablero OSB. Utilización de placas prefabricadas de hormigón armado en muros de semisótano y forjado de suelo de planta baja.

### Producto 1: Madera laminada encolada de píce GL24h

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Lasur

### Producto 2: Madera aserrada de pino clase resistente C24

Clase de servicio: 3

Clase de uso: 3.1

Especie: *Pinus spp.*

Tratamiento: Fungicida autoclave

### Producto 3: Tablero OSB-3

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 1/2

Tipo: Tablero de virutas orientadas

Tratamiento: ---

## Estructura

En la planta baja que alberga el uso de vivienda, la estructura se basa en muros compuestos de piezas longitudinales de madera de 100 x 200 mm machihembradas, entrelazadas en las esquinas.

Sobre los muros se dispone el primer orden de vigas de madera laminada que completan la altura interior de la vivienda.

El segundo orden estructural compuesto por viguetas de madera laminada de 100 x 200 mm y el tablero OSB completa la estructura de cubierta.

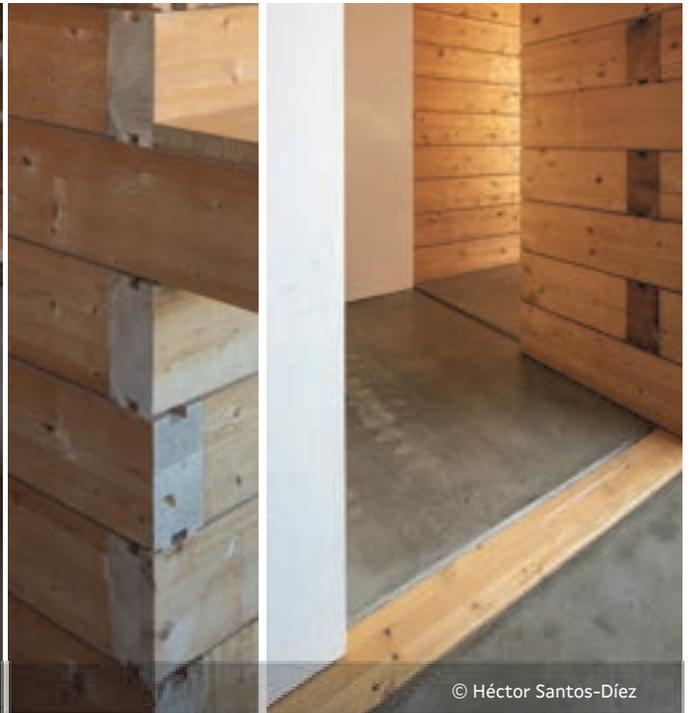
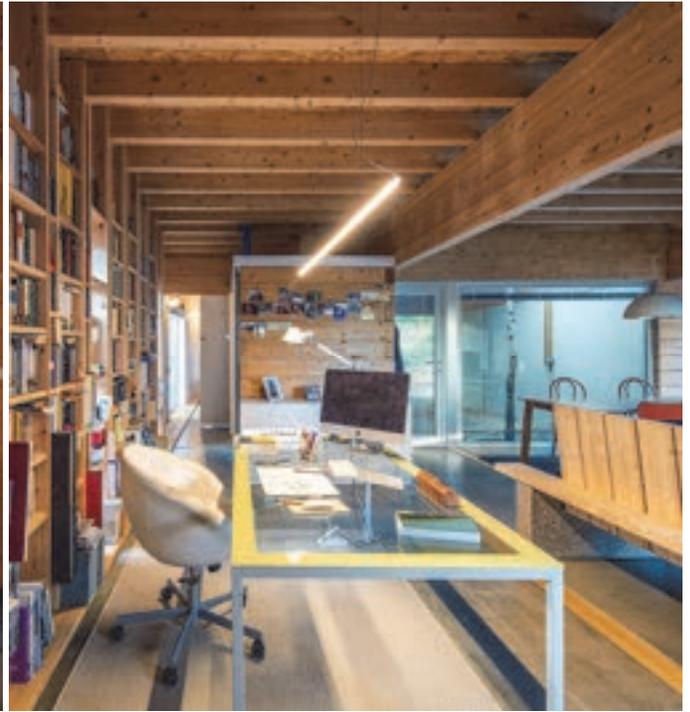
La estructura más en contacto o cercana al terreno se realiza con muros de placas prefabricadas de hormigón armado sobre la

correspondiente cimentación. El forjado sanitario (suelo de pl. baja) se realiza también con placas prefabricadas de hormigón armado.

El acabado de la envolvente exterior y el patio se realiza con una fachada ventilada de tabla de madera de pino termotratado (madera modificada térmicamente para conseguir una mayor estabilidad y comportamiento al exterior) dispuesta verticalmente.



© Héctor Santos-Díez





## Obra nueva

### Casa en Brión\_Sistema "Sieteymedio"

Premios / Reconocimientos	Premios COAG 2019_Finalista cat. Divulgación, Investigación y Diseño. / Premios de Arquitectura de Teja HISPALYT 2017-2019_ cat. obra nueva.		
Situación	Lugar do Tremo / Brión / A CORUÑA	Dirección de obra	ARROKABE ARQUITECTOS
Fin de obra	2018	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	Rosa María Taboada Rey Víctor José Piñeiro Gallego	Cálculo estructura de madera	ARROKABE ARQUITECTOS
Arquitectura	ARROKABE ARQUITECTOS Óscar Andrés Quintela Iván Andrés Quintela	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas VILLAPOL Maderas BESTEIRO
		Montaje estructura de madera	JOSÉ VÁZQUEZ SANTOS
Colaboradores	INOUS Enxeñería Global (Instalaciones)	Superficie construida	119 m <sup>2</sup>
		PEM	---



Vivienda en Brión



Otras configuraciones con el sistema Sieteymedio



© Luis Díaz Díaz

## Memoria

El proyecto que se expone es una pequeña vivienda unifamiliar en planta baja resuelta con el sistema Sieteymedio.

Sieteymedio es un sistema constructivo en madera, modulado y a la vez flexible, que permite resolver de forma eficiente tanto estructura como cerramientos exteriores y la relación entre ambos. La imagen final se basa en pautas de diseño derivadas de buenas prácticas constructivas en madera impuestas por el propio material y recogidas en diversas tradiciones de construcción en madera testadas por el paso del tiempo.

Los clientes solicitaban una amplia estancia que acogiera el salón-comedor-cocina y dejara espacio libre para desarrollar diferentes actividades, tanto profesionales como relacionadas con el ocio. El programa se completa en planta baja con un dormitorio, un baño, espacios de almacenamiento y un amplio corredor que sugiere distintas posibilidades de uso. La generosa altura libre que define el sistema para su zona central se suplementa, en este caso, con la modificación de la cota de los muretes de cimentación en 20 cm; esta operación junto a la incorporación de parte de la cámara de cubierta al espacio interior de la vivienda ha permitido generar un pequeño altillo de carácter multifuncional que vuelca, en su acceso, sobre el gran espacio del salón-comedor.



© Luis Díaz Díaz / Noire et blanche



© Noire et blanche

## Sistema estructural

Pórticos sistema Sieteymedio de madera de castaño laminado, pino laminado y tablero OSB.

### Producto 1: Madera laminada encolada de castaño

Clase de servicio: 1/2

Clase de uso: 1/2/3.1

Especie: *Castanea sativa*

Tratamiento: Fungicida superficial

### Producto 2: Madera laminada encolada de píceas GL24h

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida superficial

### Producto 3: Tablero OSB-3

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 2

Tipo: Tablero de virutas orientadas

Tratamiento: ---

## Estructura

Los elementos de cada uno de los pórticos se unen en obra formando un conjunto estable en su plano, mientras que los módulos de cerramiento rigidizan el conjunto en la dirección perpendicular. La prefabricación de buena parte de los componentes deja para la obra únicamente labores de montaje. Esto deriva en un montaje rápido y preciso, acortando notablemente el tiempo de ejecución.

El sistema se resuelve mediante la sucesión de dichos pórticos cajón resueltos mediante tableros estructurales y pequeñas escuadrías laminadas de distintas maderas:

- Frondosas de alta durabilidad (en este caso, Castaño laminado) para los elementos expuestos, tanto al exterior como al interior del espacio habitado de la vivienda.

- Coníferas (pino laminado) para los dispuestos dentro de la cámara, protegidos tanto de la humedad como de una posible situación de incendio.

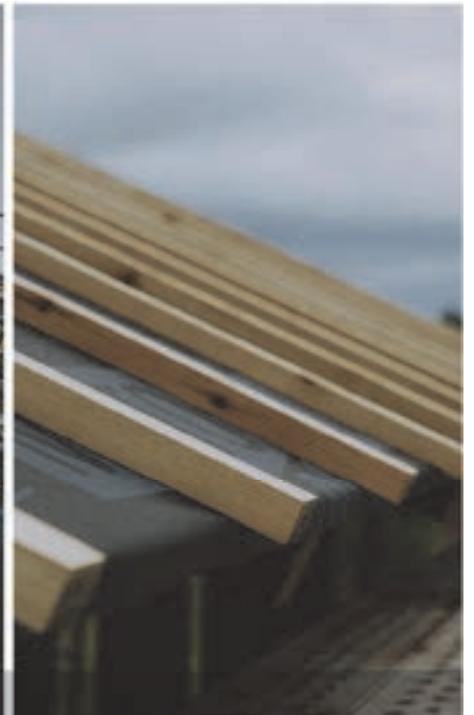
Sobre estos pórticos se colocan rastreles-correas de madera aserrada de conífera (pino) que servirán de soporte al material de cobertura.

El arriostramiento en la dirección perpendicular a los pórticos se resuelve mediante planos diafragma de tablero estructural OSB-3 tanto en cubierta como en cerramientos verticales.



© Arrokabe arquitectos / Noire et blanche







© Héctor Santos-Díez

## Obra nueva

### Complejo Turístico Albeida

Premios / Reconocimientos	XV Bienal española de arquitectura 2021_Premio Arquitectura Española 2021.		
Situación	Lugar de Albeida, Outes (A Coruña)	Dirección de obra	Alfonso Salgado / Francisco Liñares
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Castor Campos Rodríguez
Promotor	DO ARTESANATO CAC	Cálculo estructura de madera	Manuel Liñares Túniz
Arquitectura	SALGADO E LIÑARES ARQUITECTOS Alfonso Salgado Suárez Francisco Liñares Túniz	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas HERMANOS CASTRO
		Montaje estructura de madera	TENTE Construcciones Modulares
Colaboradores	Miguel Raposo, Carla Agra, Abraham Viqueira, Jaime Novoa, Carlos Lousame, Marcos Beiras	Superficie construida	1.009 m <sup>2</sup>
		PEM	958.000 €



## Memoria

El cliente nos demanda una intervención hotelera en el Lugar de Albeida, en el hermoso vértice de la ría de Muros y Noia: nueve alojamientos exentos y de nueva planta que deben complementar la rehabilitación de cuatro construcciones tradicionales.

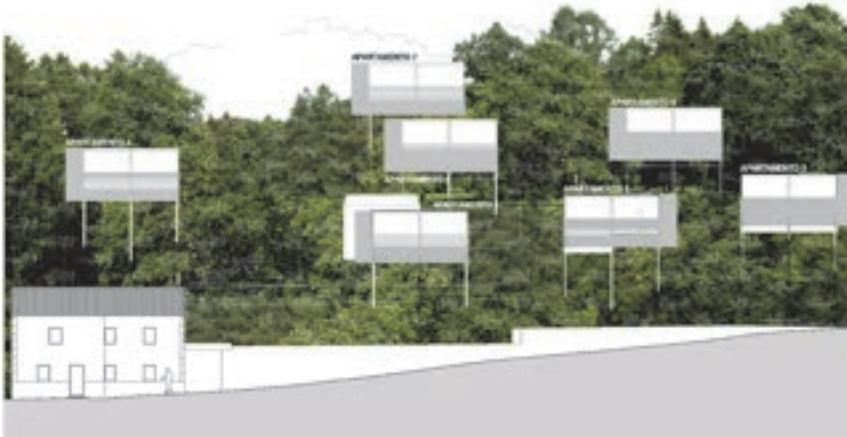
La potente historia de las edificaciones tradicionales, hasta ayer mismo residencia y estudio de grabación de Rodrigo Romaní, así como el territorio construido, determinaron pero enriquecieron el acercamiento al proyecto a través de varios niveles de aproximación.

El primer nivel nos permite el acercamiento a través de la sección, que nos procura unas primeras manchas, con la desembocadura del río Tambre en primer término.

En el segundo nivel, el acercamiento prosigue con la definición exacta de las nuevas edificaciones. Las ligeras estructuras de madera se apoyan sobre el territorio salvando las raíces de los árboles, con los que se mezclan de forma natural. Se borran los límites arbitrarios y todo discurre en una charla cordial, pues lo natural y lo artificial inician un diálogo que se apoya en el pasado, se asienta en el presente y se proyecta hacia el futuro.

Por último, la definición exacta de las soluciones constructivas evoca una cadena de relaciones: los entramados de madera proporcionan un sistema en el que cada nuevo paso se insinúa de algún modo en el anterior, en las distintas escalas de intervención. Como si de un pentagrama se tratase, las distintas melodías remiten a variaciones de un tema principal.

Un orden musical que se mantiene y que determina acabados y proporciones.



Planta, alzado y sección





© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

Estructura de pilares, vigas y viguetas de madera laminada y entramado ligero de madera aserrada.

### Producto 1: Madera laminada clase resistente GL24h

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Lasur protector radiación UV superficial

### Producto 2: Madera aserrada clase resistente C24

Clase de servicio: 3

Clase de uso: 3.1/3.2

Especie: *Pinus* spp.

Tratamiento: Fungicida autoclave

### Producto 3: Tablero estructural OSB-3

Clase de servicio: 2

Clase de uso: 1/2

Tipo de tablero: Tablero de virutas orientadas

Tratamiento: --

## Estructura

La estructura de las cabañas arranca de la cimentación con un entramado triangulado de perfiles huecos redondos de acero laminado con el fin de adaptarse a las diferentes cotas de cimentación.

Una vez alcanzada la cota de forjado sanitario, se disponen un primer orden de vigas de madera laminada.

Sobre estas vigas se apoya el forjado sanitario compuesto por vigas y correas de madera de sección 100 x 160 mm para el interior y 75 x 160 mm para terraza y acceso.

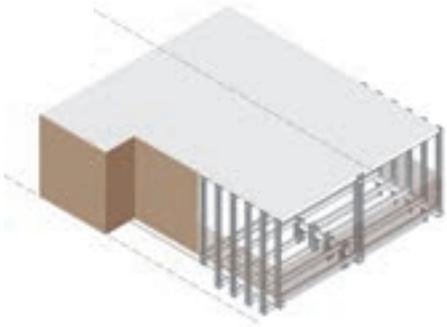
Desde este nivel se descuelga con perfiles de acero laminado L 100.10 una plataforma compuesta con piezas de madera de 75 x 160 mm.

La estructura vertical se construye con pilares de madera de 100 x 100 mm y listones de madera de sección 50 x 50 mm.

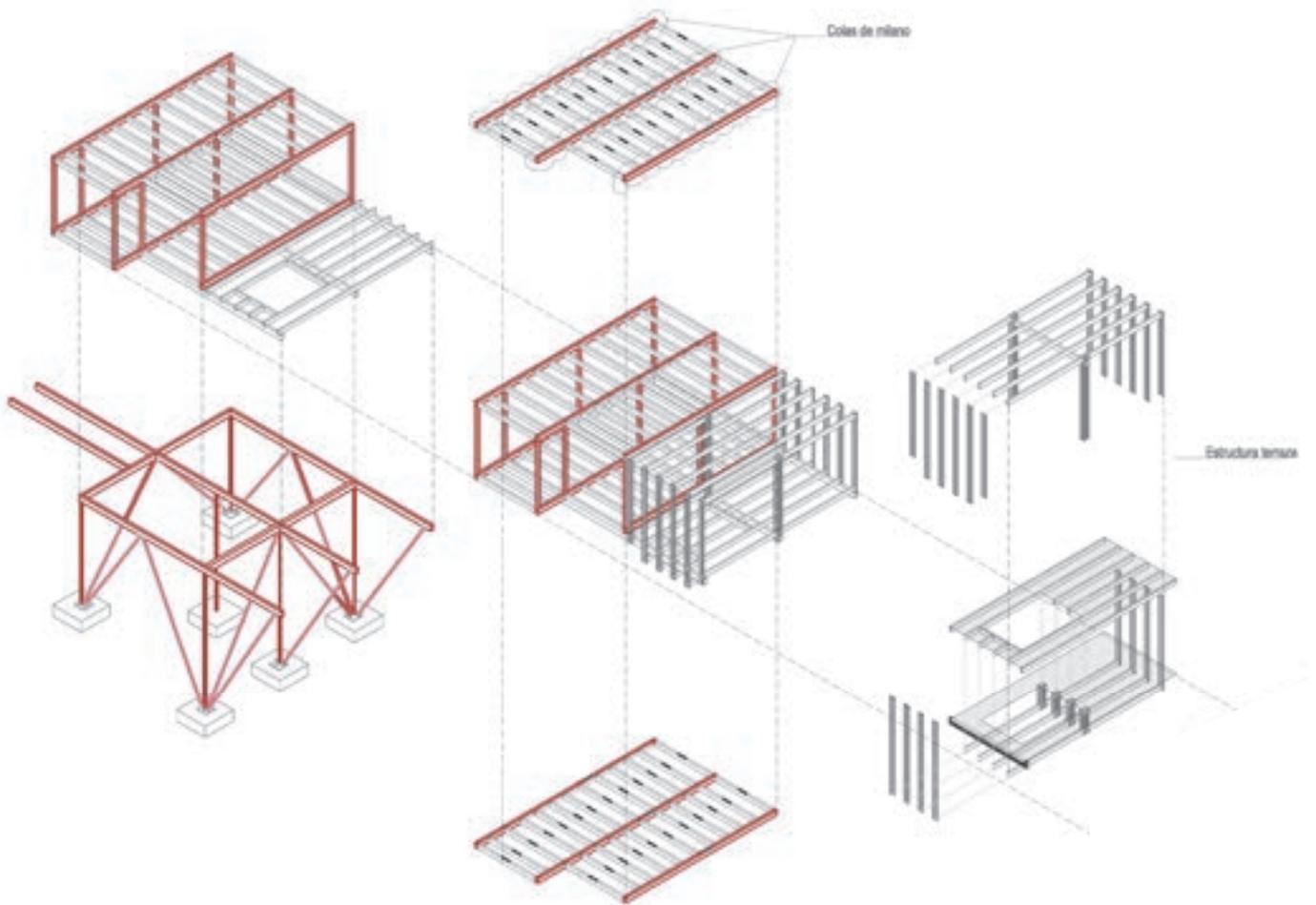
El forjado de cubierta se ejecuta con vigas y correas de madera de sección similar al forjado inferior.

La piel exterior se formaliza mediante tramas de listones con distintas separaciones entre ellos consiguiendo distintos grados de permeabilidad. La madera utilizada es pino termotratado (modificación térmica que le otorga estabilidad y durabilidad al exterior).





Estructura módulo de cabaña





© Rubén Vilanova Romero

## Obra nueva

### Vivienda Unifamiliar Entre Medianeras en Ourense

Premios / Reconocimientos	Premio <i>Gran de Area</i> de Aportación á Arquitectura 2021		
Situación	Ourense	Dirección de obra	Pablo Falcón Nóvoa
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Ana Belén Trigo González
Promotor	Antonio Andrés Ferreiro Rodríguez	Cálculo estructura de madera	Pablo Falcón Nóvoa
Arquitectura	PABLO FALCÓN ARQUITECTURA Pablo Falcón Nóvoa	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas RUBÉN
		Montaje estructura de madera	COFERVI
Colaboradores	—	Superficie construida	134 m <sup>2</sup>
		PEM	119.136 €



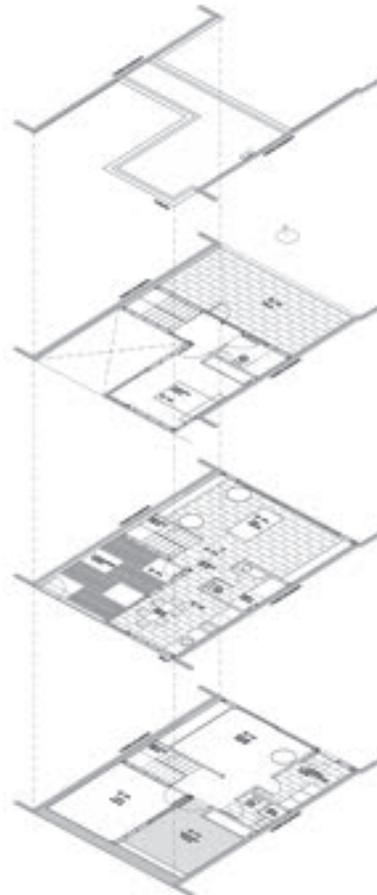
Alzado delantero



© Rubén Vilanova Romero



Alzado trasero



## Memoria

Solar urbano entre medianeras en la ribera del río Barbaña, que recorre la ciudad de Ourense en dirección norte-sur hasta desembocar en el Miño. Las dimensiones: 6,70 m. Entre colindantes y 10 metros de fondo edificable entre la calle y la acera posterior de un paseo fluvial, que nunca llegará a completarse, dado que desaparece en el nuevo planteamiento, en fase de aprobación.

El diseño de la vivienda plantea la contención y la abstracción como lenguaje a emplear frente a los excesos formales y variopintas intervenciones existentes en el vecindario.

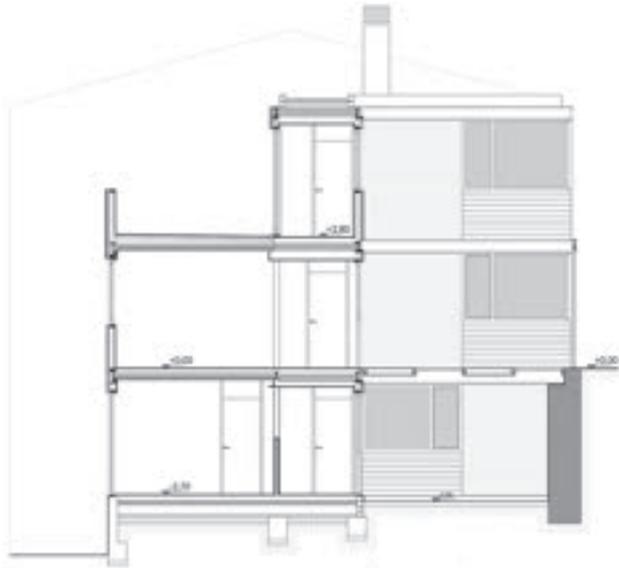
Uno de los temas centrales del proyecto es la inclusión en la edificación de un patio descubierto que hará la función de recibidor, espacio semi-privado de transición entre exterior e interior, aparcamiento ocasional y a su vez dejará pasar la luz a la planta semisótano.

Las estancias principales, salón en planta baja y estudio en semisótano, se abren hacia las riberas del río Barbaña, con grandes ventanales, privatizando más la parte delantera de la vivienda, que se orienta más hacia el patio interior que a la propia calle.

Los cerramientos: un sistema de entramado ligero de madera, recubierto exteriormente por chapa metálica minionda, madera de iroco y grandes paños acristalados.

La estructura: pilares metálicos y losas de madera maciza, en estancias y de hormigón en el núcleo central y servicios.

Las instalaciones: la búsqueda de la eficiencia energética nos lleva a plantear un sistema de calefacción mediante una bomba de calor aerotérmica y suelo radiante.

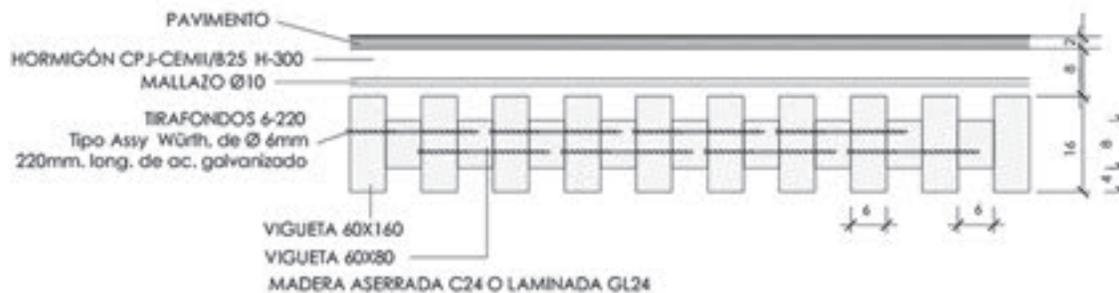


Sección



© Rubén Vilanova Romero





## Sistema estructural

Estructura horizontal: Forjado mixto madera-hormigón formado por losa bidireccional de piezas de distinto canto de madera aserrada unidas mediante tirafondos y capa de hormigón armado con conexiones metálicas.

**Producto 1: Madera maciza clase resistente C30** Especie: *Abies alba*

Clase de servicio: 2\*

Clase de uso: 2\*

Tratamiento: Fungicida e insecticida aplicado superficialmente y acabado con

Se ha considerado clase 2 por posibilidad de condensación ocasional en forjado con suelo radiante.

## Estructura

En lo referente a la estructura horizontal de los pisos se emplea un sistema que consiste en la instalación de unos forjados macizos de madera, biapoyados sobre perfiles metálicos IPE y angulares de diversas medidas.

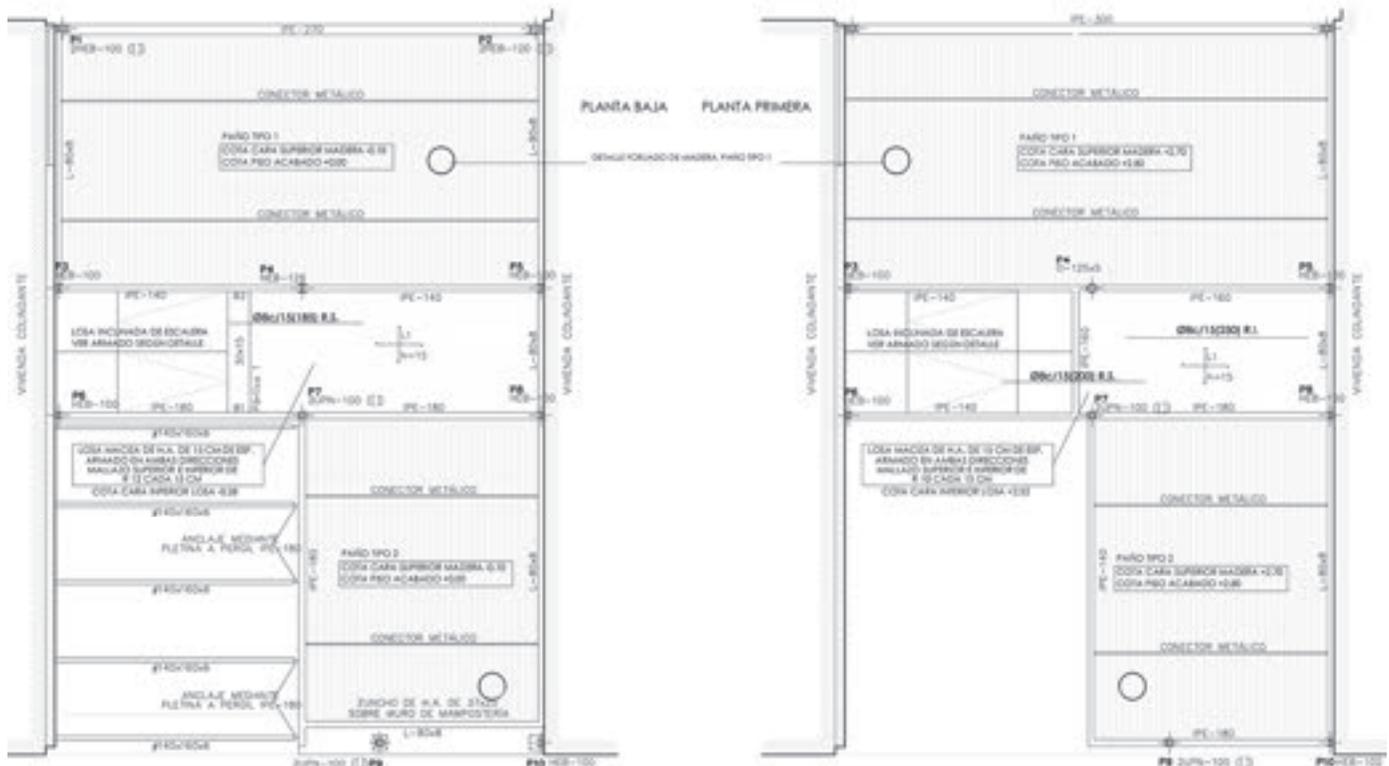
Este forjado está formado por piezas de madera aserrada, en este caso abeto, de clase resistente C30, de 70 mm de ancho y altos variables, cepilladas en las cuatro caras, decaladas unas de las otras, atornilladas entre sí mediante tirafondos de 6 mm de acero galvanizado y largo 220 mm., recubiertas por una capa de compresión de hormigón.

A mayores, una malla de acero de 10 mm de diámetro para evitar fisuraciones y unos conectores perforados, de acero de 5 mm de espesor de acero galvanizado, insertados en la madera mediante un corte de sierra del mismo espesor, garantizan el compor-

tamiento solidario entre madera y hormigón. La cara inferior del forjado queda vista.

Las ventajas inherentes al sistema es la obtención de un comportamiento estático y un momento de inercia mejorado respecto al de la sección de madera equivalente, gracias al decalaje de las piezas. A mayores, gracias al relieve dentado, se obtiene un acabado inferior que proporciona un excelente acondicionamiento acústico y un acabado inferior de gran elegancia.

En la parte central, en las estancias no vivideras, correspondiendo a las zonas húmedas y las escaleras, se emplean losas de hormigón de 15 cm, que dan arriostramiento y rigidez a toda la estructura.



Plantas de estructura



© Rubén Vilanova Romero



© Pablo Falcón Nóvoa



© Roi Alonso

## Obra nueva

### Vivienda Unifamiliar Aislada SA

Premios / Reconocimientos	Premio Gran de Area 2019		
Situación	A Guarda (Pontevedra)	Dirección de obra	Xavier Pousa Arbones
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Roberta González Giráldez
Promotor	Serafín Dominguez Santomé	Cálculo estructura de madera	ESCUADRÍA
Arquitectura	XL ARQUITECTOS Xavier Pousa Arbones	Suministro estructura de madera / Fabricante	YOFRA
		Montaje estructura de madera	YOFRA
Colaboradores	Lara Leal Fernández (arquitecta)	Superficie construida	315 m <sup>2</sup>
		PEM	163.649,31 €



© Roi Alonso

## Memoria

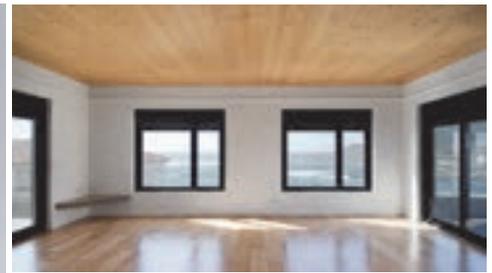
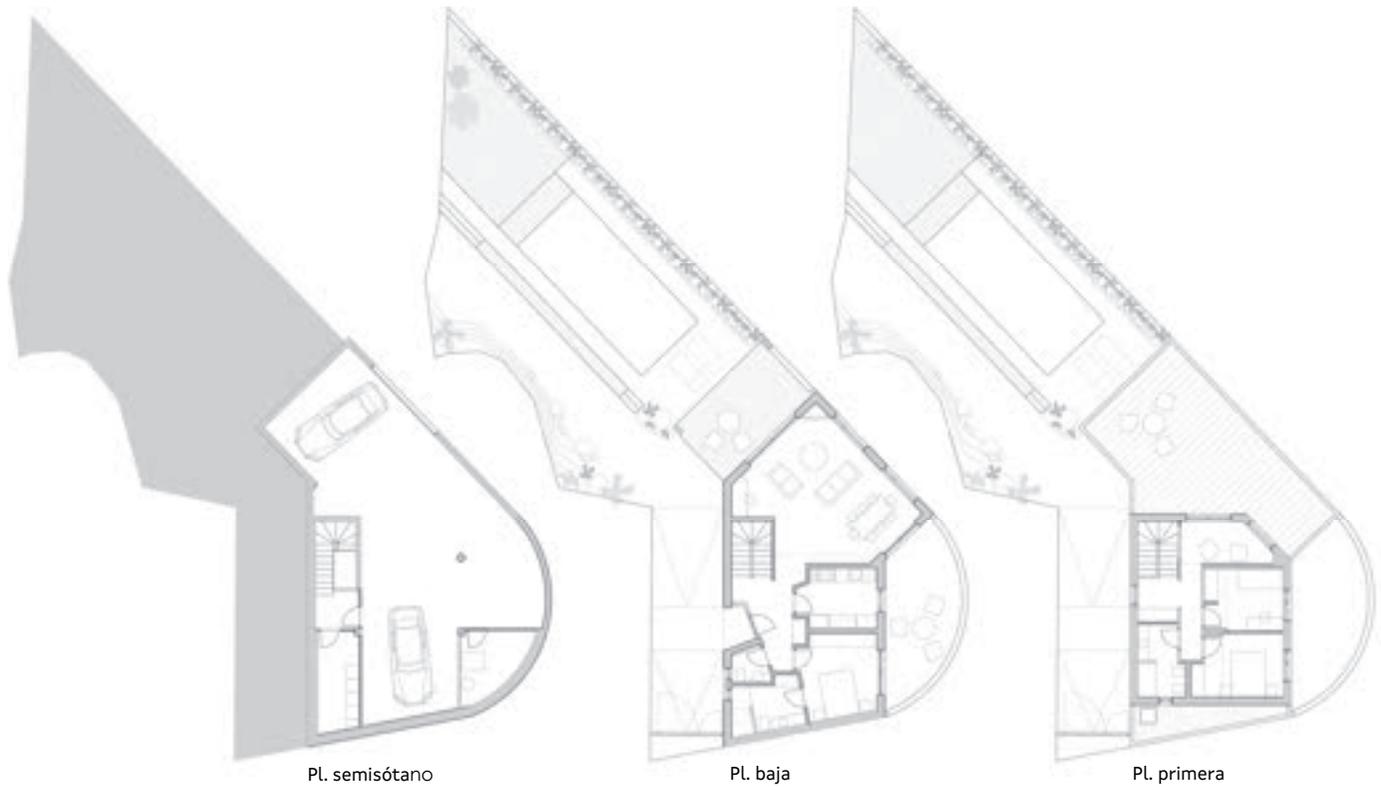
La materialización de la vivienda SA ha sido fruto de conjugar las necesidades del cliente con los condicionantes del entorno, la parcela y la normativa urbanística de aplicación.

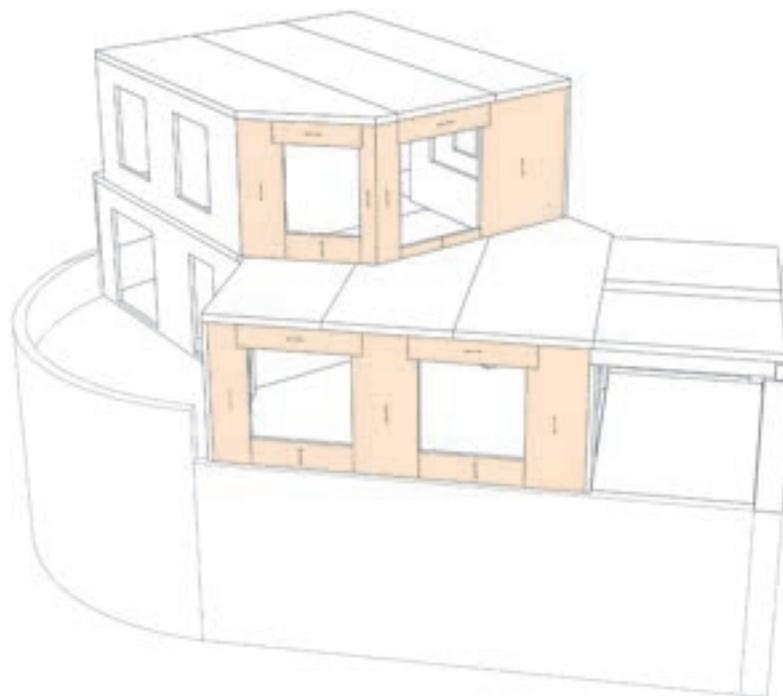
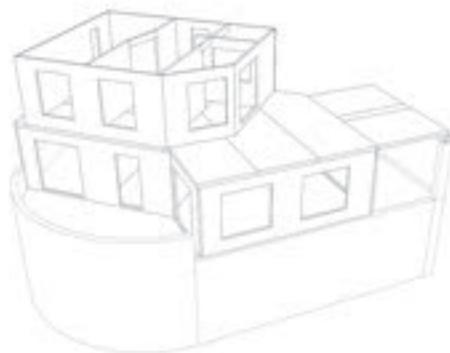
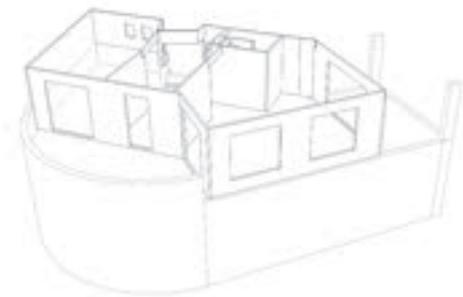
Las necesidades de los clientes eran una vivienda de tres habitaciones, salón, cocina independiente, dos baños y un aseo. Estancias con mucha luz, vistas al mar y que la madera tuviera un papel protagonista.

La parcela se sitúa en la confluencia entre dos calles, con una diferencia de cota entre ambas de cinco metros, una forma completamente irregular y reducido tamaño. Destacan sobre todo las vistas al mar. Junto con estos condicionantes están los de la normativa urbanística que exige la alineación de las dos calles en curva, entre otras cuestiones.

Por todo ello, la vivienda se sitúa en la zona más ancha y alta de la parcela para conseguir las mejores vistas. En su configuración se ha jugado con los desniveles existentes en las calles para conseguir una vivienda con tres plantas. Cada una de ellas con una superficie diferente, de forma que se retranquean unas sobre otras para adaptarse al desnivel del terreno y a la normativa, dando como resultado una volumetría fragmentada y escalonada que mantiene la escala del entorno y consigue las mejores vistas al mar.

Los materiales empleados para la construcción son hormigón y madera. El hormigón se emplea como zócalo para resolver la conexión con el terreno. La madera para el resto de la vivienda, tanto para la estructura como para la fachada.





Esquemas estructurales en 3D  
© ESCUADRÍA

## Sistema estructural

Muros y forjados de madera contralaminada de píceas.

### Producto 1: Paneles CLT para muros, forjado y cubierta

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Sin tratamiento

### Producto 2: Viga de madera laminada GLH24

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus* spp.

Tratamiento: Sin tratamiento

## Estructura

La vivienda está formada por tres plantas. La planta semisótano que es la que resuelve el encuentro con el desnivel del terreno se realiza con muros y losa maciza de hormigón armado. La planta baja y primera se resuelven con estructura de madera formada por paneles CLT; en el caso de la cubierta y forjados, con espesor de 160 mm y una composición de 5 capas; y en el caso de los muros portantes, con un espesor de 100 mm y una composición de 3 capas. La escalera que conecta la planta baja y primera se resuelve también con paneles CLT que se fijan por los extremos y parte central a los muros de la vivienda. Para conseguir que la zona de salón fuera lo más diáfana sin apoyos interiores, el forjado de techo se modeliza colgado de los paneles de muro de planta superior funcionando a tracción. Las

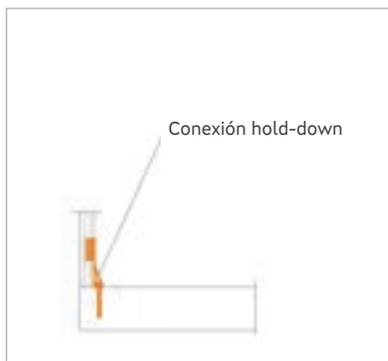
uniones entre los diferentes paneles se realizan con tirafondos de rosca total, colocados con diferentes separaciones e inclinación según las solicitaciones estructurales. Para contrarrestar los efectos del vuelco de los paneles que produce la acción del viento se colocan angulares de tracción (*hold-down*) en los extremos de los mismos. Y para contrarrestar los efectos de desplazamiento de los paneles que produce la acción del viento se colocan angulares de corte distribuidos de forma regular en la base de los mismos. Todos los elementos estructurales fueron mecanizados en taller incorporando en los elementos de muro las capas que conforman la fachada ventilada con el fin de prefabricar lo más posible y reducir tiempos de instalación en obra.



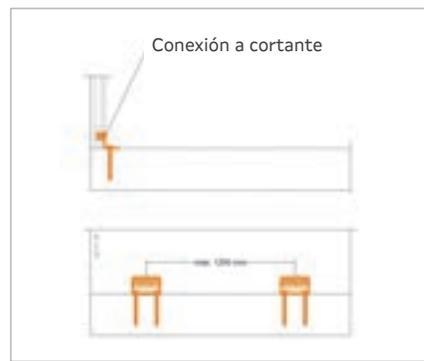
Forjado de pl. intermedia



Forjado de cubierta



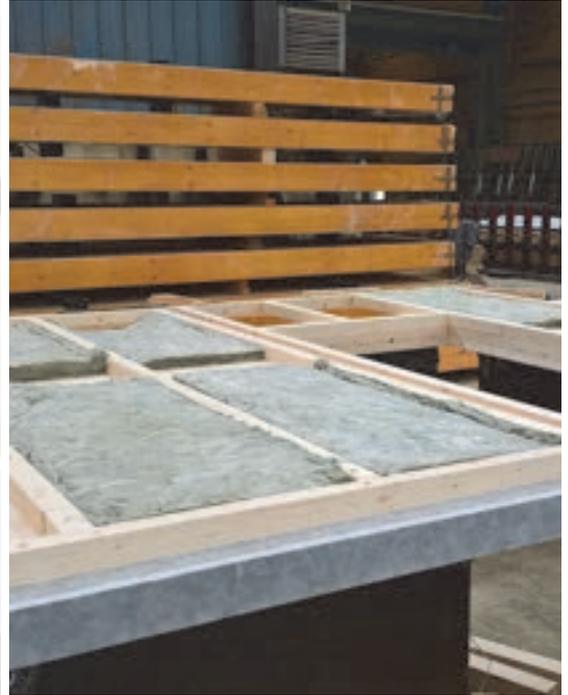
Conexión hold-down



Conexión a cortante



© Xavier Pousa



© Xavier Pousa



## Rehabilitación

### Casa do Olvido

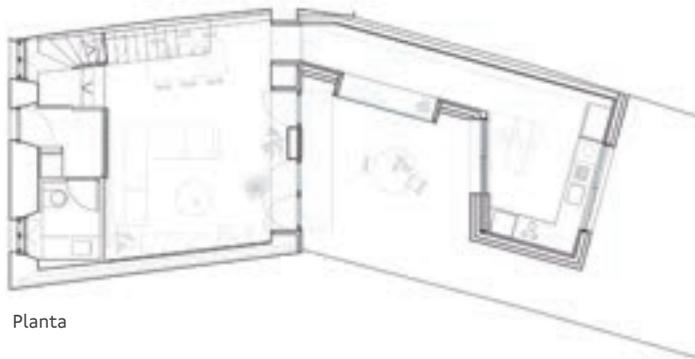
Premios / Reconocimientos	Premios Arquitectura CSCAE 2021_Seleccionada		
Situación	Santiago de Compostela (A Coruña)	Dirección de obra	ARROKABE ARQUITECTOS
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	Promotor privado	Cálculo estructura de madera	MECANISMO Ingeniería
Arquitectura	ARROKABE ARQUITECTOS (Óscar Andrés Quintela / Iván Andrés Quintela)	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas BESTEIRO
		Montaje estructura de madera	Carpintería REBORDELO
Colaboradores	INOUS Enxeñería Global (Instalaciones)	Superficie construida	163 m <sup>2</sup>
		PEM	130.000 €



© Luis Díaz Díaz



Sección



Planta

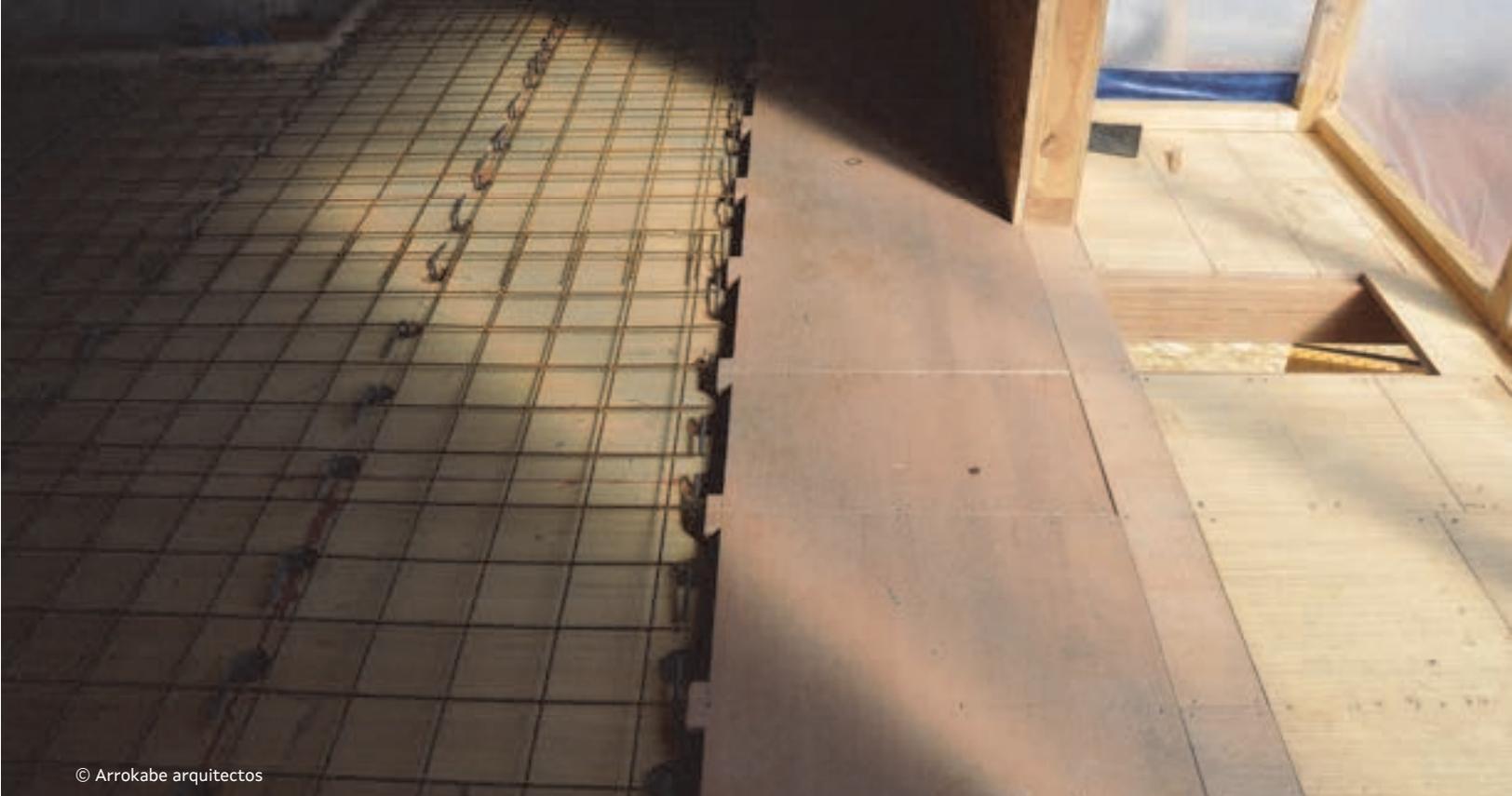
## Memoria

Los espacios de planta baja se resuelven a una cota 50 cm inferior a la del acceso, alcanzando 3,20 m de altura libre en el estar-comedor. La planta primera (con altura libre de 2,90 m) se completa con una galería con vistas al jardín y al parque de Belvís. En el bajocubierto, el volumen del dormitorio principal se resuelve con un revestimiento interior y exterior de madera microlaminada consiguiendo para el espacio más íntimo de la vivienda una atmósfera diferenciada.

El uso de elementos móviles permite regular los usos y la intimidad de los distintos espacios: una celosía corredera en planta baja tamiza la relación entre el vestíbulo y el resto de la planta. En planta primera dos espacios delimitados por un tabique móvil plegable funcionarán combinando y redefiniendo los usos de dormitorio, estudio, sala de juegos... También en esta planta, dos puertas correderas permiten desvincular ambos espacios de la escalera y otras dos, similares, acotar la galería. Un vidrio fijo conecta el espacio bajocubierto y la planta primera mejorando el aprovechamiento de la luz natural y permitiendo una mayor percepción de la globalidad del espacio; mediante dos contraventanas correderas se puede cortar esta relación ganando intimidad para ambos espacios.



© Luis Díaz Díaz



© Arrokae arquitectos

## Sistema estructural

Forjado mixto madera-hormigón con madera microlaminada de haya (vigas y tableros). Correas de cubierta de eucalipto laminado. Galería exterior de iroko laminado. Edificación anexa resuelta con entramados de madera de pino y tablero OSB.

<b>Producto 1: Madera microlaminada de haya (viga y tablero)</b>		Especie: <i>Fagus sylvatica</i>
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1/2	Tratamiento: Fungicida superficial
<b>Producto 2: Madera laminada encolada de eucalipto</b>		Especie: <i>Eucalyptus globulus</i>
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1/2	Tratamiento: Fungicida superficial
<b>Producto 2: Madera laminada encolada de iroko</b>		Especie: <i>Milicia excelsa</i>
Clase de servicio: 3	Clase de uso: 3.1	Tratamiento: Fungicida superficial
<b>Producto 4: Madera aserrada de pino silvestre</b>		Especie: <i>Pinus sylvestris</i>
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: ---
<b>Producto 5: Tablero OSB-3</b>	<b>Producto 5: Tablero OSB-3</b>	Tipo: tablero de virutas orientadas
Clase de servicio: 1	Clase de uso: 1	Tratamiento: ---

## Estructura

Sobre una preexistencia que contaba únicamente con los muros de mampostería medianeros y los que conformaban las fachadas en planta baja se construye una vivienda de 3 alturas (B+1+Bc). Las medianeras se remontan con termoarcilla y las fachadas con muros de entramado ligero. Ambas soluciones se completan con aislamiento y un trasdosado interior. La solución de fachada cuenta con un doble rastrelado que define una cámara de aire ventilada y sirve de soporte a un revestimiento exterior de madera termotratada pintada.

También con esta solución, de entramado y revestimiento de tabla, se ejecuta la ampliación en planta que acoge la cocina y

conecta con el estar-comedor mediante un corredor definiendo un patio protegido de las vistas desde el parque de Belvís.

Para la estructura de cubierta se usa madera laminada de eucalipto. Para los forjados de piso y la estructura de la escalera se usan tableros y vigas de madera microlaminada de haya. Los forjados de piso se complementan con una capa de compresión de hormigón armado conformando un forjado mixto que permite resolverlos con un solo orden de escuadrías esbeltas.





© Arrokkabe arquitectos / Luis Díaz



© Luis Díaz Díaz

## Rehabilitación

### Casa Pris

Premios / Reconocimientos	Premios Egurtek 2022_Primer premio cat. Interiorismo. / Premio Gran de Area 2020.		
Situación	Vigo (Pontevedra)	Dirección de obra	ARROKABE ARQUITECTOS
Fin de obra	2020	Dirección de ejecución	Francisco Fernández Novas
Promotor	HAPPY WORKPLACES SL	Cálculo estructura de madera	CIS-MADEIRA / XERA
Arquitectura	ARROKABE ARQUITECTOS (Óscar Andrés Quintela / Iván Andrés Quintela)	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas VILLAPOL Maderas RUBÉN
		Montaje estructura de madera	ESPACIO SIETE
Colaboradores	INOUS Enxeñería Global (Instalaciones) David Lorenzo Fouz (Inspección estructura de madera existente)	Superficie construida	338 m <sup>2</sup>
		PEM	450.000 €



Planta bajocubierta



Planta tercera



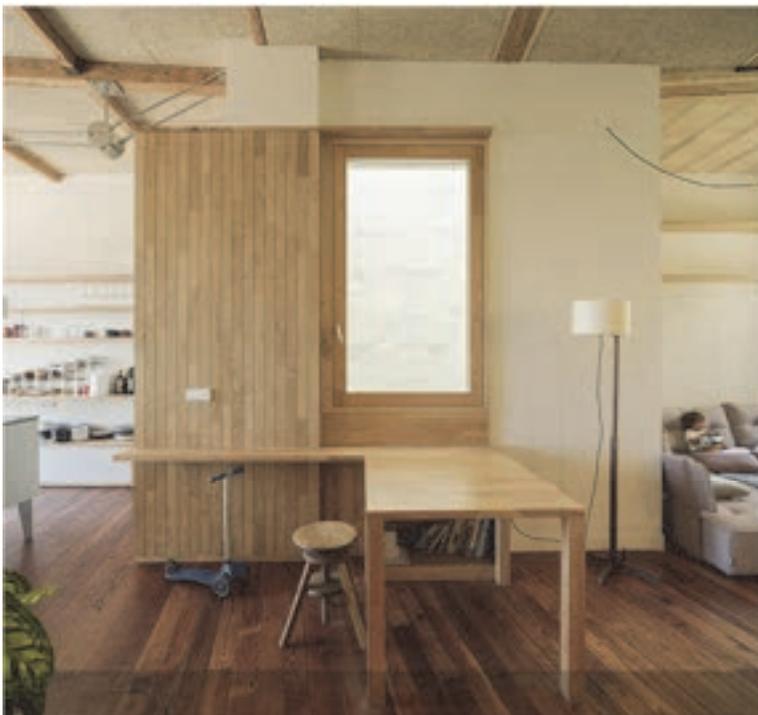
Planta segunda

## Memoria

La rehabilitación se refiere a una vivienda triplex en un edificio entre medianeras, situado en el Casco Vello Alto de Vigo. La edificación fue construida en 1932 con un sistema de muros de carga de una sola hoja de cantería granítica de unos 20-25 cm de espesor y entramados de piso formados por vigas, viguetas y entablado de madera. Teniendo en cuenta el número de plantas del edificio (5) y la considerable altura entre ellas, la audacia del planteamiento de la estructura vertical solo explica su eficacia gracias a la rigidez que aportan los forjados de madera al conjunto.

El acceso se sitúa en el descansillo de la escalera en planta segunda. Aquí, con una altura libre de 3,50 metros, se resuelve, en una única estancia, el salón, el comedor y la cocina; reservando para ésta última, la fachada oeste con vistas sobre la ría y las islas Cíes. En la siguiente planta se disponen tres dormitorios. El pasillo que les da acceso, revestido con madera de castaño, se ilumina a través de los huecos que conectan con la escalera y de los que comunican con las habitaciones y con el patio a través del baño. El bajocubierta es un espacio sin nombre ni uso definido, que se conecta con la escalera mediante un volumen acristalado.

La intervención propone la reparación como una estrategia para afrontar la rehabilitación de un modo genuino y contemporáneo. A la manera de un *bricoleur*, se considera cada uno de los elementos como susceptible de ser aprovechado con ligeras modificaciones.



© Luis Díaz Díaz



© Manuel Touza

## Sistema estructural

Refuerzos estructurales de madera microlaminada de píceas (LVL), correas de cubierta de eucalipto laminado.

### Producto 1: Madera microlaminada de píceas (LVL)

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Fungicida superficial

### Producto 2: Madera laminada encolada de eucalipto

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1/2

Especie: *Eucalyptus globulus*

Tratamiento: Fungicida superficial

## Estructura

La piedra granítica es un buen conductor térmico y concretamente la morena es también un material muy absorbente, estas características hacen que el cerramiento sea capaz de absorber y retener una gran cantidad de agua en su interior, condiciones ideales para desencadenar el colapso de la estructura de madera por la acción combinada de hongos e insectos xilófagos. A pesar de ello y de que la zona cuenta con ataques de termitas y generalizados, se comprobó que la estructura de madera se encontraba en buen estado, afectada muy puntualmente y de forma localizada. Es evidente que el principal factor que ha permitido este buen comportamiento, improbable *a priori* para estas condiciones de contorno, es la madera utilizada: el pino tea.

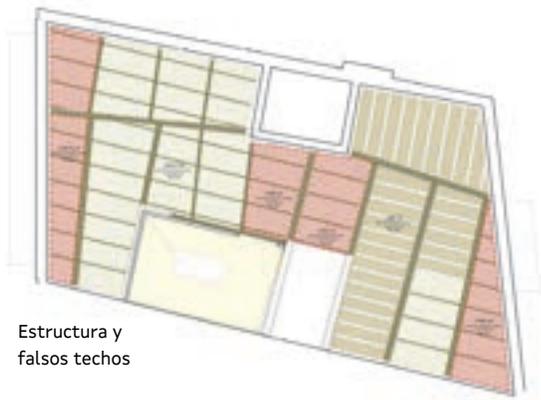
Se desligaron las entregas de las vigas principales de la estructura de pisos de los muros pétreos de una sola hoja, recortando las cabezas y sustituyendo la solución de cajas por unas ménsulas de apoyo; se reforzaron aquellas escuadrías que lo precisaban, con tablonos de madera microlaminada; y las zonas de la estructura horizontal en las que se había sustituido la madera original se proyectaron con una solución de escuadrías de madera laminada de eucalipto.



Estructura original de pino tea



Alteraciones en estructura



Estructura y falsos techos



© Luis Díaz Díaz /Arrokabe arquitectos

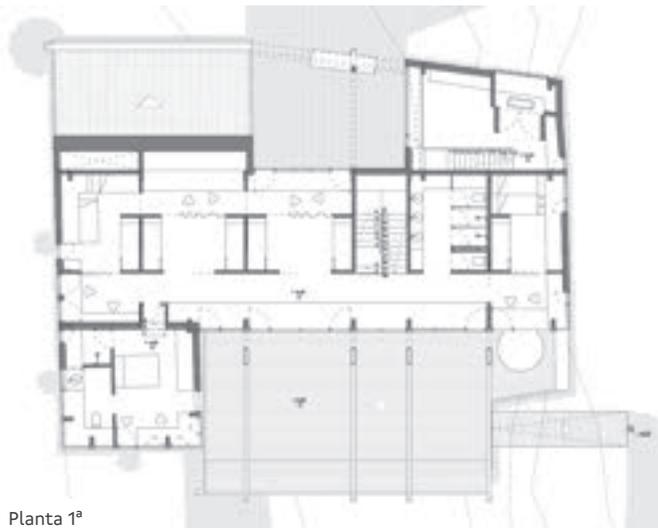


© Héctor Santos-Díez

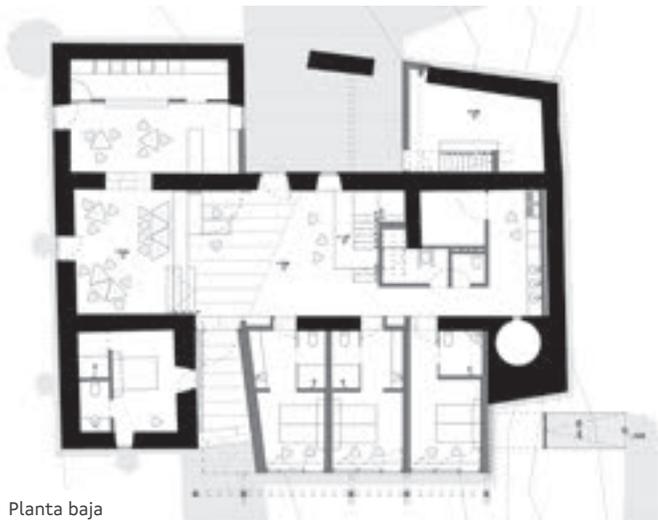
## Rehabilitación

### Pensión Vinculada al Peregrino Abeiro da Loba

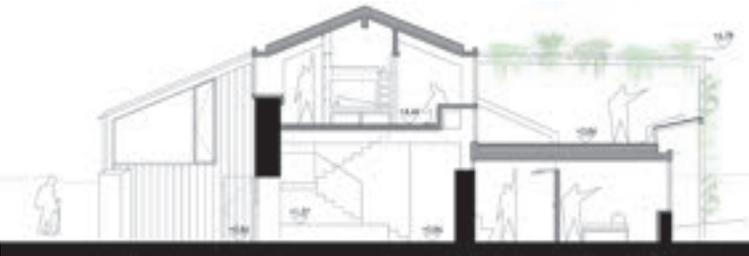
Premios / Reconocimientos	Premios Juana de Vega de Intervenciones en el Paisaje 2020_Accésit cat. Intervenciones en el Patrimonio Construido y su Entorno.		
Situación	Lugar de Madelos, Sobrado dos Monxes (A Coruña)	Dirección de obra	ESTÉVEZ E GONZÁLEZ ARQUITECTOS (Miguel Estévez Gómez / Luciano González Domínguez)
Fin de obra	2019	Dirección de ejecución	Javier López Da Vila
Promotor	SABALOGAL S.L.	Cálculo estructura de madera	Carolo Losada Soto
Arquitectura	ESTÉVEZ E GONZÁLEZ ARQUITECTOS (Miguel Estévez Gómez / Luciano González Domínguez)	Suministro estructura de madera /Fabricante	HASSLACHER Nordica Timber
		Montaje estructura de madera	MARZOA Y ALONSO
Colaboradores	Gabriel Alarcón Sabarís E3 Arquitectos CALCUGAL	Superficie construida	498 m <sup>2</sup>
		PEM	540.896 €



Planta 1º



Planta baja



Sección transversal

## Memoria

La intervención se centra en la rehabilitación de una *casa labrega* del siglo XVIII y su entorno para pensión vinculada al Camino de Santiago.

El proceso de abandono, al igual que en muchos núcleos rurales, hace que se transforme el paisaje.

Del prado al *souto*

1970 - PRADO - Relación íntima entre el prado-actividad-vivienda-edificación.

2000 - *SOUTO* - Desvinculación entre el *souto* y la edificación.

El objetivo fue volver a vincular la edificación con el entorno desvaneciendo los límites y buscando una mirada recíproca.

En planta baja se plantea un gran espacio abierto vinculándolo con el *souto* a través de las aperturas existentes.

Las ampliaciones se elevan en las zonas con necesidad de altura. El edificio se abre hacia el sureste, como consecuencia de los muros desaparecidos o irrecuperables. Esta nueva piel se materializa en vidrio y madera, lo que genera sistemas climáticos pasivos para captación de calor en invierno, permitiendo la ventilación cruzada de las estancias. Una parra de hoja caduca limita el soleamiento en verano.

Se interviene en elementos característicos de la edificación y su entorno como la recuperación del ámbito de la *lareira*. Se conserva el desnivel existente que formalizaban las cuadras; se reutiliza el horno como *poza* y la *maseira* existente; y se recupera la base del hórreo como banco /hoguera acompañado con la silla "*hatillo*" para admirar el entorno.



© Héctor Santos-Díez



© EEG arquitectos

## Sistema estructural

Estructura principal de vigas, pilares, pies derechos, tornapuntas y tirantes de madera laminada y estructura secundaria de paneles de madera laminada maciza encolada (HBE).

### Producto 1: Madera laminada encolada GL24h

Especie: *Picea abies*

Clase de servicio: 3

Clase de uso: 1 / 3.1

Tratamiento: Fungicida e insecticida contra insectos

### Producto 2: Panel *Huttemann* de madera laminada encolada (HBE)

Especie: *Picea abies*

Clase de servicio: 1/3

Clase de uso: 1 y 3.1

Tratamiento: Fungicida e insecticida contra insectos xilófagos aplicado superficialmente

## Estructura

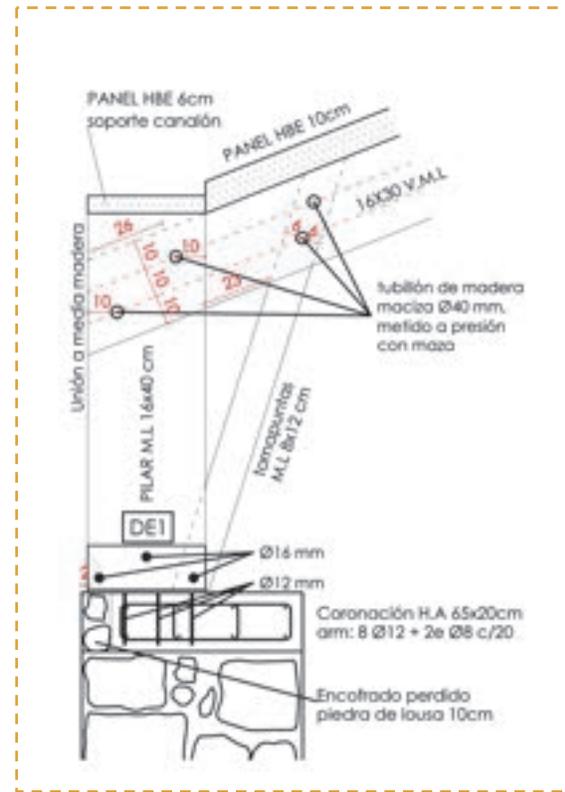
Se mantienen los muros existentes de pizarra (*lousa*) sobre los que se dispone un nervio de encadenado de hormigón armado en el que apoyan los pies derechos de madera.

La estructura de cubierta está formada por varios pórticos compuestos por pilares y vigas inclinadas de cubierta, con un tornapuntas y un tirante de madera laminada que aportan rigidez a las uniones tanto entre pilar y par como entre pares.

La estructura primaria del edificio (vigas, pilares, pies derechos, tornapuntas, tirantes...) está formada por piezas de madera laminada de clase resistente GL24h.

Debido al uso del edificio, el forjado de suelo de planta primera debe garantizar una resistencia a fuego mínima de 60 minutos (R60), por lo que en el dimensionado de un forjado común de correas la sección de estas era considerable. De ahí la opción de utilizar unos paneles de madera lamiada de 10 cm de espesor 12 cm en la zona de terraza y 6 cm en la zona del canalón.

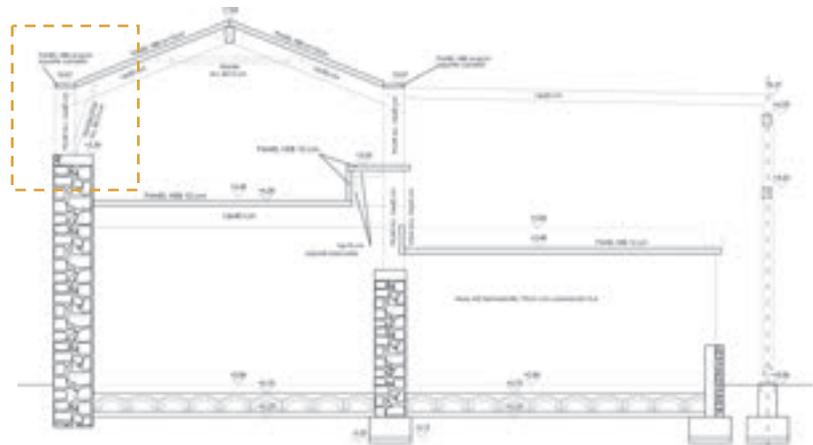
Las uniones de los elementos principales se resolvió de forma tradicional mediante medias maderas, caja y espiga.



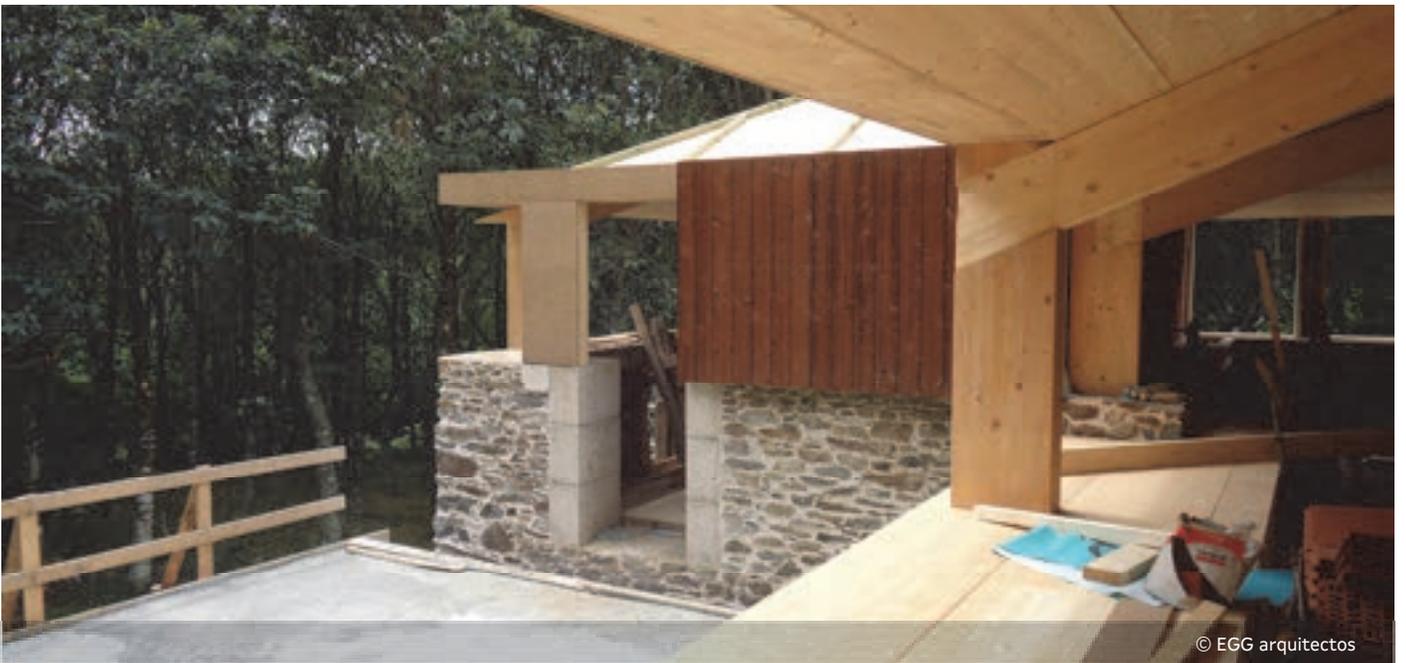
Detalle



Detalle de unión entre paneles de forjado



Sección





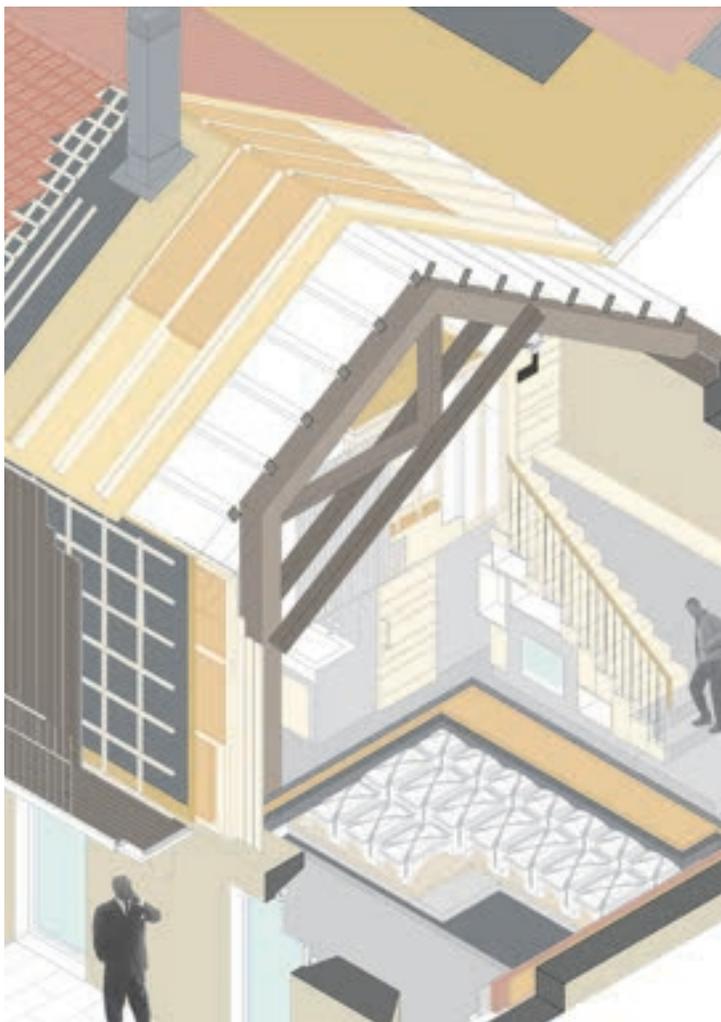
© Héctor Santos-Díez



## Rehabilitación

### Reconstrucción de Vivienda en Saa

Premios / Reconocimientos	Premios de Arquitectura y Rehabilitación de Galicia 2020_Primer premio gallego de rehabilitación. / Premios de Arquitectura de Teja Hispalyt 2020_Primer premio cat. Rehabilitación. / Premios Juana de Vega de Intervenciones en el Paisaje 2021_Mención especial cat. Viviendas Unifamiliares. / Living Places – Simon Architecture Prize 2020_Proyecto nominado		
Situación	Lugar de Saa, Carballeda de Avia (Ourense)	Dirección de obra	Cecilia López Muiños Juanjo Otero Vázquez
Fin de obra	2018	Dirección de ejecución	Luis Ángel López Gómez
Promotor	José Serrano Rodríguez	Cálculo estructura de madera	Cecilia López Muiños
Arquitectura	MOL Arquitectura (Muiños+Otero+López Arquitectura) Cecilia López Muiños Juanjo Otero Vázquez	Suministro estructura de madera /Fabricante	Maderas SAN MARTÍN
		Montaje estructura de madera	CONECGAL Instalaciones
Colaboradores	Luis Ángel López Gómez	Superficie construida	154 m <sup>2</sup>
		PEM	100.064,94 €



Isometría constructiva de la ejecución de vivienda  
 © MOL Arquitectura

## Memoria

La reconstrucción de una vivienda unifamiliar en Saa, Carballeda de Avia, Ourense, responde a la necesidad de la propiedad de recuperar la edificación después del gravísimo incendio que asoló la zona por completo. Se aborda la intervención de la manera más respetuosa con el patrimonio y con la memoria del lugar, pero mediante el uso de sistemas constructivos contemporáneos. Una vez realizada la lectura de los paramentos pétreos de la edificación, se definen claramente la edificación original de 1910, las partes añadidas en el año 1953 y las reformas efectuadas en el año 2000.

Las premisas básicas para esta reconstrucción se basan en los siguientes criterios:

1. Económico: mediante la reducción de plazos de ejecución, optando por la fabricación con sistemas constructivos estandarizados de bastidores en madera.
2. Sostenibilidad: soluciones constructivas, instalaciones y materiales con la mayor calificación energética y huella de carbono cero.
3. Recuperación de la arquitectura vernácula.
4. Sentimental, como hemos relatado al comienzo.

La actuación recupera el carácter tradicional de la edificación, demoliendo los elementos ajenos a la arquitectura popular de su entorno. Se opta por materiales tradicionales, pero con técnicas y sistemas constructivos contemporáneos. Del mismo modo, consensuado con el propietario, la madera tiene un protagonismo absoluto en la reconstrucción de la vivienda, poniéndose de manifiesto en el nuevo paramento exterior con madera termotratada de pino, modificada para una mayor durabilidad.

Pese a ser destruida por un incendio, a modo de manifiesto, se efectúa la reconstrucción totalmente en madera, lo que nos lleva a una huella ecológica cero, apoyados además por el uso de instalaciones sostenibles, mediante iluminación de bajo consumo y regulable, con producción de calefacción y agua caliente sanitaria mediante caldera de biomasa.





© Héctor Santos-Díez

## Sistema estructural

Muros de entramado de madera de pino, estructura de cubierta y de forjado de vigas y correas de madera laminada, cerchas de madera laminada en cubierta. Tablero técnico estructural de caras de partículas e interior de fibras, en entramado de pared y cubierta.

### Producto 1: Madera laminada encolada de píceas GL24h

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Picea abies*

Tratamiento: Lasurado en color blanco / tintado

### Producto 2: Madera aserrada de pino de Galicia C18 en entablado

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Especie: *Pinus pinaster de Galicia*

Tratamiento: Lasurado en blanco y natural

### Producto 3: Tablero estructural Superpan Tech P5 de FINSA

Clase de servicio: 1

Clase de uso: 1

Tipo de tablero: Caras de fibra e interior de partículas

Tratamiento: Lasurado en blanco y natural

## Estructura

Forjado de entramado de madera laminada GL24h y perfil 200.120.8 como viga que resuelve el encuentro entre el forjado y la zona a doble altura con la escalera.

Entrevigado: entablado de madera maciza de pino, con acabado con lasur blanco.

Cubierta: sistema de cerchas y viguetas de madera, y un entrevigado formado por un entablado de madera de pino blanqueado con lasur, lámina barrera de vapor, aislamiento de lana de roca, tablero técnico estructural (caras de fibras e interior de partículas) y lámina transpirable.

Fachada principal: entablado de madera de pino termotratado, anclado sobre rastrel de pino cuperizado de 40 x 40 mm, lámina transpirable, tablero estructural compuesto de fibra en caras exteriores y partículas de madera en interior, aislamiento, lámina barrera de vapor sellada con cinta en todas sus juntas, con acabado interior formado por un entablado de madera de pino con acabado en lasur blanco.

Pavimento terraza exterior: madera termotratada de pino manteniendo las juntas abiertas y con un sistema de anclaje oculto.



© Héctor Santos-Díez







