

gAU Arquitectura e Urbanismo (Jorge Gómez Cereijo, Arquitecto)

Casa A Baicela (Outeiro de Rei, Lugo)

La casa A Baicela está situada en una zona rural de la periferia de la ciudad de Lugo, en el concello de Outeiro de Rei. La altitud del emplazamiento es 460 m. Según la normativa de construcción española CTE, la zona climática que le corresponde es la D1, es decir, severidad climática de invierno tipo D (alta) y severidad climática de verano 1 (baja). La temperatura media anual es de 11,5 °C.

La parcela tiene una superficie de 3.488 m² y se sitúa en una ladera que cae hacia poniente con considerable pendiente. Hacia el este existe una importante masa de árboles mientras que hacia el oeste norte y sur el entorno inmediato está más despejado. Dentro de la parcela destaca una línea de arbolado en el borde este y un único árbol de gran porte cerca del borde norte.

La vivienda se sitúa en la cota media de la parcela. Tiene una forma irregular pero con más desarrollo en el eje noroeste-sureste en paralelo a las curvas de nivel. Es de planta única, y en ese eje, las habitaciones ocupan la parte noroeste mientras que el salón y cocina están en el extremo sureste. Las estancias principales se orientan en la cara suroeste donde se perciben las vistas más agradables, aunque se ha tratado de corregir la posición con un quiebro en la distribución interior para poder obtener ganancias solares de sur en el salón-comedor. Los locales de servicio se sitúan a lo largo de la fachada noreste. La superficie de referencia energética es de 142,29 m² y la superficie construida 173, 63 m².

La base constructiva del cerramiento y la cubierta es el panel estructural de madera contralaminada CLT de espesores entre 80, 100 y 120 mm. Los voladizos se soportan con vigas de madera y perfiles de acero laminado IPE y HEB de canto 140 mm.

Por el exterior se sitúa la barrera de vapor en las juntas entre paneles con la base de la losa, el aislamiento monolítico de fibras de madera de Gutex (Thermoflex y Thermowall y MultiplexTop) y la lámina de estanquidad al viento y agua. Como acabado en

cerramientos se aplica un SATE en determinados paños y un entablado de madera termotratada sobre rastreles en otros. La cubierta se resuelve con chapa de cinc. La cimentación es una losa de hormigón armado con aislamiento por su cara inferior.

Diseño orientado al ahorro de energía

A través de la optimización del diseño maximizando las ganancias solares, el alto nivel de aislamiento, la reducción de las infiltraciones y el sistema de ventilación de doble flujo con recuperación de calor, se garantiza el máximo confort interior con un mínimo consumo energético. El confort durante el verano se consigue mediante las protecciones solares en las ventanas captadoras y la ventilación nocturna.

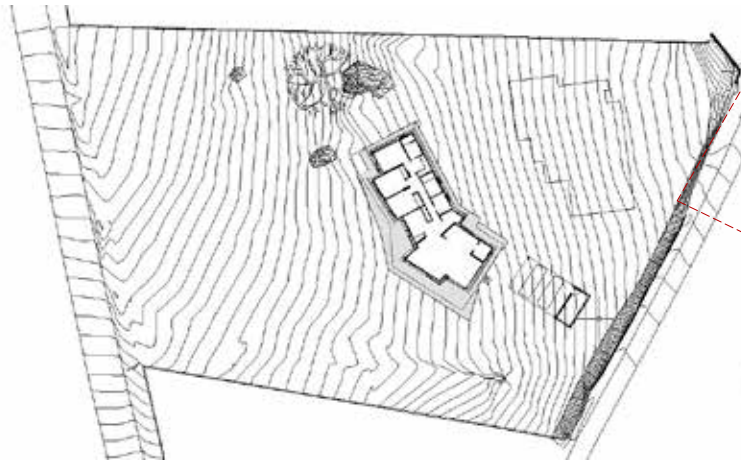
La casa se certifica según el sello Passivhaus Classic y se ha optado por no instalar un sistema específico de calefacción convencional. Para cubrir las posibles necesidades de aporte de calor en determinados picos de bajas temperaturas se dispone una resistencia eléctrica en el sistema de ventilación y los dos cuartos de baño cuentan con toalleros eléctricos. La producción de ACS se realiza mediante una bomba de calor aire-agua. Los materiales elegidos y el proceso constructivo marcan un proyecto que persigue una alta eficiencia energética y, por lo tanto, una intervención más sostenible que lo que prescribe la normativa española vigente. Dado que la energía consumida durante la vida útil de un edificio es centenares de veces superior a la energía embebida en los materiales utilizados, hemos dado preferencia a la reducción de la demanda energética. Así mismo se emplean materiales naturales, tanto la madera estructural, certificada PEFC, como el aislamiento de fibra de madera, también certificada PEFC y NaturePlus.

Muros

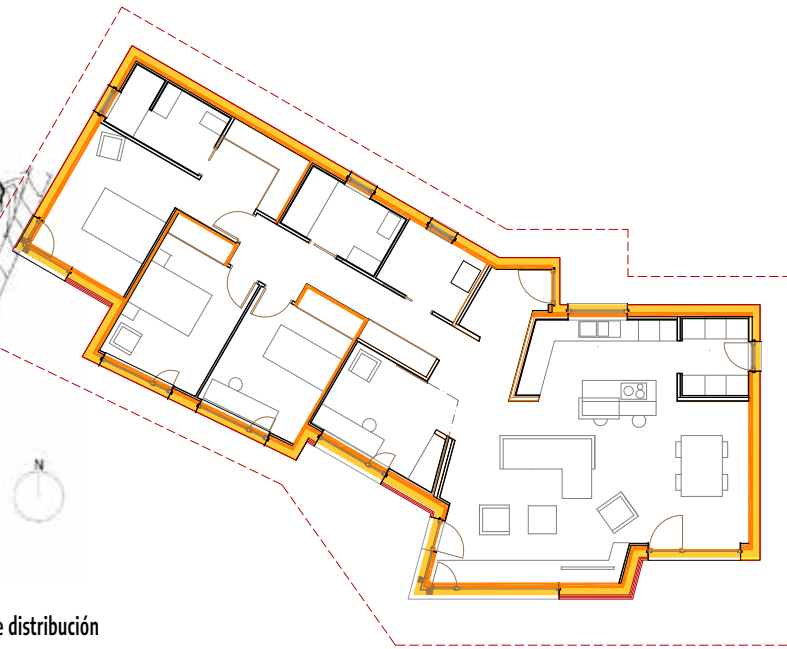
El panel estructural de madera contralaminada CLT constituye la base del cerramiento. Por el exterior se sitúa el aislamiento monolítico de fibras de madera, primero el Gutex thermosafe de espesor 180 mm y para recibir el revestimiento el Gutex Thermowall de 60 mm. Como acabado se aplica un Sate en determinados paños y un entablado de madera termotratada sobre dos órdenes de rastreles en otros. En este último caso previo a los rastreles se dispone la lámina abierta a la difusión del vapor y de protección frente al viento y agua Solitex Fronta Penta. El Panel CLT se ha dispuesto sobre la losa de cimentación, protegiéndose con la cinta Proclima Extoseal Finoc de 20 cm como protección frente a la capilaridad. Para proteger el CLT respecto al recrecido interior Rothoblass Silent Egde.



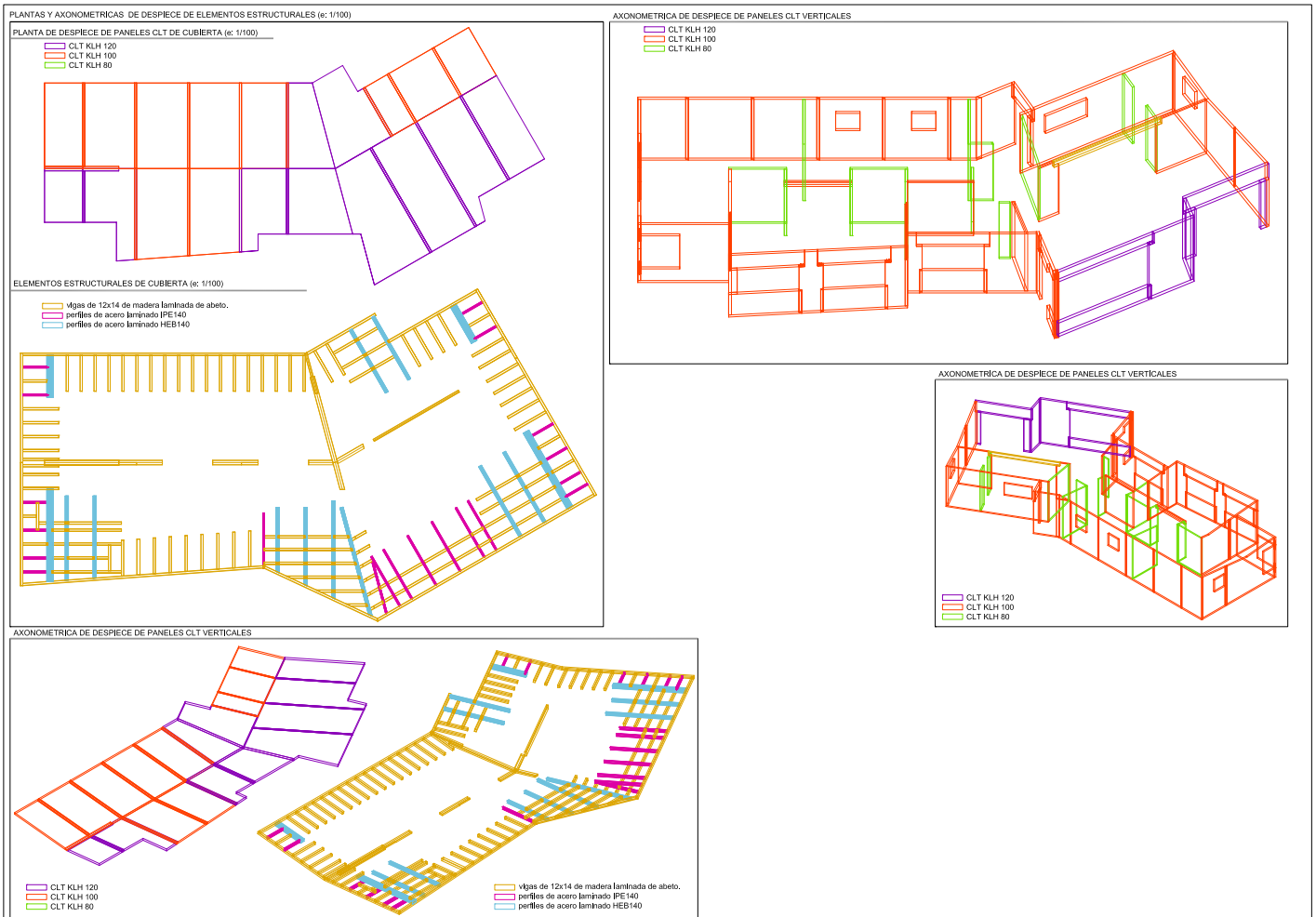
Colocación del aislamiento de fibra de madera en la base de los muros, encuentro con alero y con ventana



Plano de situación



Planta de distribución



Planos de estructuras

Cubierta.
Sobre la base del CLT se dispone el aislamiento de fibras de madera Gutex thermo-safe de espesor variable entre 220 y 240 mm mas el Gutex Multiplex Top de 18 o 35 mm, rastreles de madera creando una cámara de aire antes del tablero OSB/3 de 18 mm. Después se coloca la cubrición de zinc-titanio ejecutado mediante el sistema de la junta alzada de doble engatillado pero dispuesta sobre la Membrana Proclima Solitex UM, abierta a la difusión de vapor, impermeable desde el exterior, con tejido 3 D para ventilación inferior de la chapa zinc-titanio.

Suelo

Cimentación: losa de hormigón armado de canto de 25 cm sobre base de enchado, hormigón de limpieza y regularización y aislamiento de XPS de 14 cm. Como acabado se dispone un pavimento de linóleo.

Cuenta con lamina Radón Evo sobre el aislamiento y volteando en canto de la losa. Además se dispone Ground Band 500 en el encuentro con el CLT solapado sobre la Radón Evo.

Ventanas y vidrios

La carpintería es de madera con protección exterior de aluminio clipado sistema UniOne Coplanar de Uniform con U_f de 1.28 W/(m²K). Los vidrios son triples en dos configuraciones: la primera con 3+3 premium-14 argon-4-12 argon-4+4 premium con valor U_g de 0,70 W/(m²K) y factor solar g 0,49 y la segunda con 3+3



Cimentación a base de solera de hormigón armado



premium-14 argon-4-16 argon-4 premium con valor U_g de 0,60 W/(m²K) y factor solar g 0,50.

Se ha cuidado la resolución de los encuentros utilizando el sistema Implio de Gutex en la ejecución de recercados exteriores para minimizar el puente térmico y colaborar en la impermeabilización y hermeticidad del sistema.

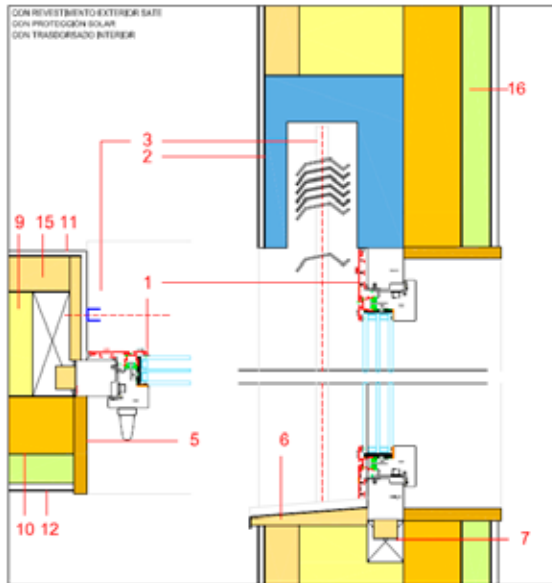
Ventilación

La instalación de ventilación es de doble flujo con recuperador de calor Zehnder ComoAir Q350. Se le acopla una resistencia eléctrica



Colocación del aislamiento en cubierta, el rastrelado de la cámara de aire y el tablero de base para el zinc





- 1.- Carpintería madera-aluminio, de madera de pino y perfil exterior de aluminio extrusionado de 17,5 mm de grueso, fijado al perfil de madera mediante clips desmontables de material plástico.
- 2.- Cajón para protección solar exterior tipo Raff store de Gutex.
- 3.- Protección solar exterior de aluminio Griesser Lamisol, con lanas orientables.
- 4.- Recercado exterior de madera.
- 5.- Recercado interior de madera de pino.
- 6.- Recercado exterior sistema Impio de Gutex.
- 7.- Premarco de carpintería de madera anclada al soporte de paneles de CLT.
- 8.- Revestimiento exterior a base de barrotillos de pino silvestre termotratado, dispuestos en vertical con fijación a rastreles horizontales mediante tornillos de doble rosca de acero al carbono galvanizado.

- 9.- Aislamiento de fibras de madera Gutex Thermosafe 180 mm
- 10.- Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT)
- 11.- Revestimiento SATE Thermowall de Gutex.
- 12.- Trasdosado directo, realizado con placa de yeso laminado.
- 13.- Rastrel de madera tropical de sección trapezoidal dispuesto verticalmente y fijado a los montantes de la capa de aislamiento mediante tornillos de rosca parcial de acero al carbono galvanizado.
- 14.- Perfil de aluminio extrusionado.
- 15.- Aislamiento de madera Thermowall de Gutex.
- 16.- Aislamiento mineral Knauf Ultracastic de 50 mm.
- 17.- Rellenode pre arcoconAislamiento The rmofle xde Gutexde40mm.
- 40.- Lámina impermeable-transpirable Prodim Fronta Penta resistente a los rayos UV sellada mediante cinta adhesiva Tescon Invis.

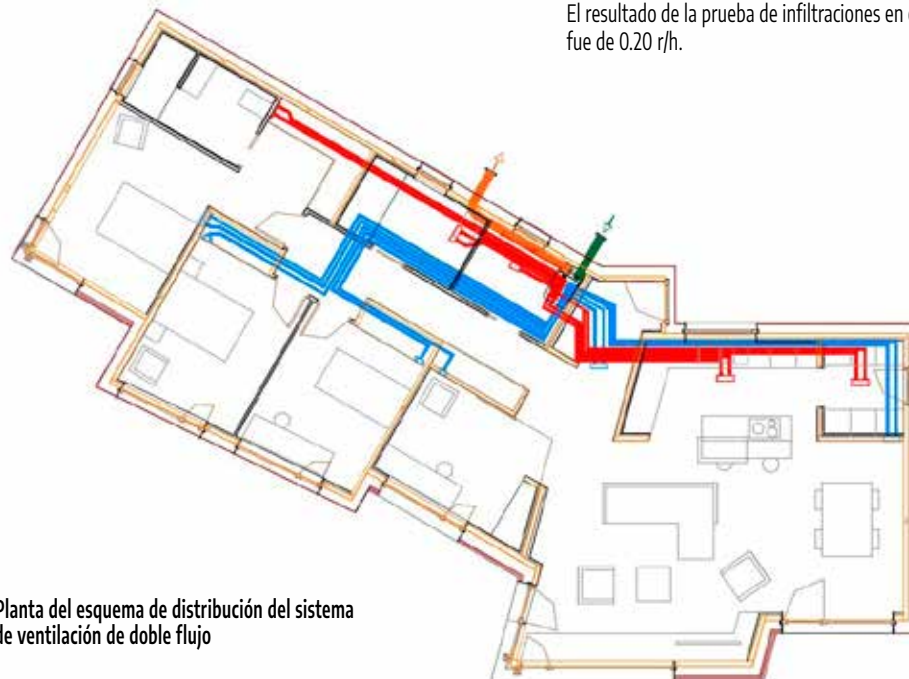


de 1kW para precalentar el aire de impulsión.

Hermeticidad/Blowerdoor

La línea de hermeticidad del cerramiento la constituye fundamentalmente el CLT con las juntas selladas con cinta Proclima Tescon Vana y con la cimentación con Proclima Cross-Seal. Los encuentros de las ventanas con el CLT y los premarcos se sellan por el interior con cinta Proclima Contenga Solido SL y por el exterior Contenga Solido Exo. En manguitos de instalaciones se utilizó la gama de Roflex y tapones Stoppa de Proclima.

El resultado de la prueba de infiltraciones en el Test Blowerdoor fue de 0.20 r/h.



Planta del esquema de distribución del sistema de ventilación de doble flujo

Elementos de hermeticidad en base de muros, juntas y fachada ventilada



Elementos de hermeticidad en cubierta bajo la lámina de zinc



Elementos de hermeticidad en ventanas por interior y exterior



Prueba de blower-door

Calefacción y ACS

Para cubrir las necesidades de aporte de calor en determinados picos de bajas temperaturas se dispone una resistencia eléctrica en el sistema de ventilación de 1000 W y los dos cuartos de baño cuentan con toalleros eléctricos de 500 W cada uno.

La producción de ACS se realiza mediante una bomba de calor aire-agua Vaillant Arostor VWL B 200 de 1.200 W de potencia calorífica nominal y 1.900 W de potencia máxima, con depósito acumulador de 200 litros.

Resumen de datos técnicos de los sistemas constructivos

Valor U pared exterior	0,125 - 0,150 W/(m ² K)	Demanda de calefacción	13 kWh/(m ² a)
Valor U solera	0,220 W/(m ² K)	Energía primaria renovable (PER)	57 kWh/(m ² a)
Valor U de la cubierta	0,123 - 0,126 W/(m ² K)	Energía primaria no renovable (PE)	89 kWh/(m ² a)
Valor U ventanas	0,91-1,36 W/(m ² K)	Ensayo de presurización n50	0,20 r/h

Publicaciones del proyecto

<https://www.dlupal.com/es/descargas-e-informacion/referencias/proyectos-de-clientes/001182>

La casa se certifica según el sello PAS-SIVHAUS Classic y se ha optado por no instalar un sistema específico de calefacción convencional. Para cubrir las posibles necesidades de aporte de calor en determinados picos de bajas temperaturas se dispone una resistencia eléctrica en el sistema de ventilación y los dos cuartos de baño cuentan con toalleros eléctricos. La producción de ACS se realiza mediante una bomba de calor aire-agua.

Los materiales elegidos y el proceso constructivo marcan un proyecto que persigue una alta eficiencia energética y, por lo tanto, una intervención más sostenible que lo que prescribe la normativa española vigente. Dado que la energía consumida durante la vida útil de un edificio es centenares de veces superior a la energía embebida en los materiales utilizados, hemos dado preferencia a la reducción de la demanda energética hasta convertir la vivienda en una máquina de consumo casi nulo NZEB. Así mismo se emplean materiales naturales, tanto la madera estructural, certificada PEFC, como el aislamiento de fibra de madera, también certificada PEFC y NaturePlus.

A través de la optimización del diseño maximizando las ganancias solares, el alto nivel de aislamiento, la reducción de las infiltraciones y el sistema de ventilación de doble flujo con recuperación de calor, se garantiza el máximo confort interior con un mínimo consumo energético. El confort durante el verano se consigue mediante las protecciones solares en las ventanas captadoras y la ventilación nocturna.

La cubierta recoge el agua de lluvia en un canal interior con dos gargolas en los extremos. El agua vertida podrá ser recogida en depósitos que almacenen el agua hasta su aprovechamiento para el riego de la finca.

FICHA TÉCNICA

Arquitecto proyecto básico y de ejecución

Jorge Gómez Cereijo, Jorge Salvador Fernández,
Alberte González Rodríguez y Manuel López Guitar.
gAU Arquitectura e Urbanismo S.L.P.
<http://gau.com.es/>

Proyectista Passivhaus
Dirección de obra

Jorge Gómez Cereijo, gAU Arquitectura e Urbanismo S.L.P.
Jorge Gómez Cereijo, gAU Arquitectura e Urbanismo S.L.P.
Lignia Ingeniería y Construcción en madera. S.L.
Lignia Ingeniería y Construcción en madera. S.L.
<http://www.mundolignia.com>

Constructor

Martín Amado Pousa. Energiehaus Arquitectos SLP
<http://www.energiehaus.com/>

Certificador edificio PH

SUMINISTRADORES PRINCIPALES:

Madera contralaminada (fabricante)
Madera contralaminada (distribuidor)

KLH
Maderas Besteiro SL y calculada la estructura en
Departamento técnico de Maderas Besteiro SL.
Adolfo Montero Ramos
GUTEX (distribuidor en la zona: Maderas Besteiro SL).

Aislamiento de fibra de madera
Resto de elementos de madera:
vigas de voladizos, rastreles cerramiento
y madera termotratada

Elaborados y tratados en Maderas Besteiro SL

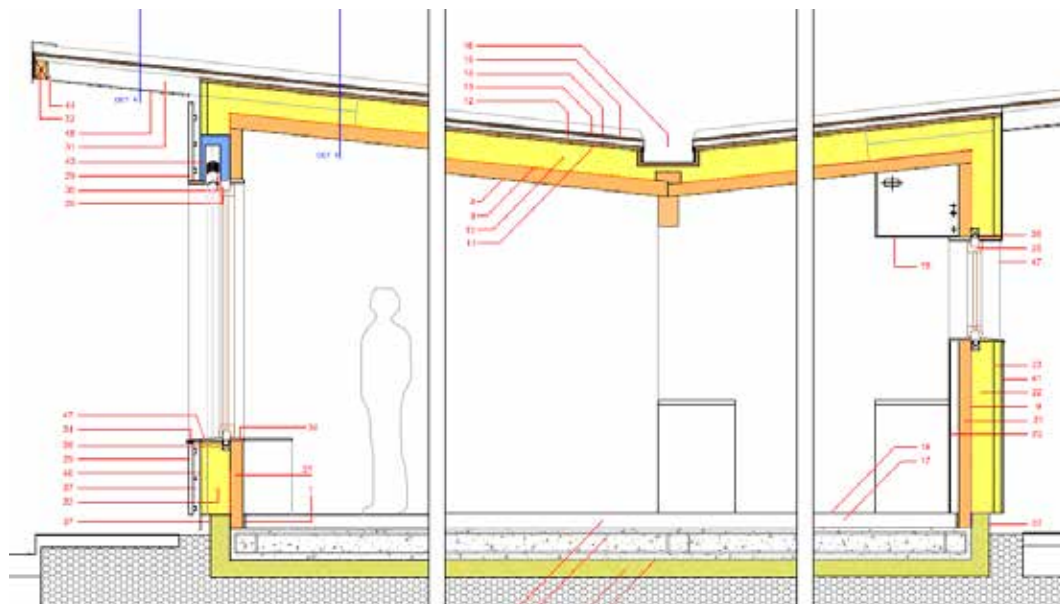
Ventanas de madera+aluminio Uniform
Láminas y cintas de hermeticidad
Láminas impermeables y anti-Radón
Protecciones solares
Instalación de agua caliente
Ventilación con recuperador de calor
Cubierta de cinc
Contratista

UniOne Coplanar de Ventanas Gargón
Biohaus Goierri
RothoBlas
Griesser
Vaillant
Zehnder
Cubiercom
Lignia Ingeniería y Construcción en madera. S.L.
Jaime López Sot



Recuperador de calor (con la batería eléctrica antes de los silenciadores), elementos de distribución y tomas.





- 1.- Aislamiento térmico de panel rígido de XPS 500 de 1 cm en junta entre CLT y el recreado para formación de pavimento.
- 2.- Aislamiento térmico horizontal de panel rígido de XPS 500 de 4 cm bajo el recreado poro formación de pavimento.
- 3.- Capa de grava de drenaje de 30 cm de espesor.
- 4.- Impermeabilización de solera, con lamina de protección frente al Radón, protegido por lamina geotextil tipo Rothoblass Radón EVO.
- 5.- Lámina Rothoblass Ground Bond 500 en canto de solera y con CLT solapado a lo Radón EVO.
- 6.- Aislamiento térmico horizontal de panel rígido de XPS 500 de 14 cm bajo solera de hormigón.
- 7.- Losa de hormigón armado de 25 cm de espesor realizado con hormigón HA-25/8/20/Na.
- 8.- Forjado do panel contralaminado de madera (CLT) formado por tres capas de tablas de madera acabado superficial calidad vista Industrial de madera de abeto rojo (Picea abies) y calidad no vista en la otra cara de madera de Abeto rojo (Picea Abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris); desolidarización con banda elástica de poliuretano de célula cerrada; refuerzo de paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autopercutorantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51 D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 mm de anchura.
- 9.- Lámina impermeable al agua freno de la difusión de vapor y de hermeticidad al aire tipo Proclima DA sellado con cinta adhesiva resistente al agua para scodos de hermeticidad y uniones. Espesores variables.
- 10.- Aislamiento de fibras de madera Gutex thermosafe regulado de humedad y abierto a la difusión del vapor de agua. Conductividad térmica 0.037 W /mK y capacidad calorífica específica de 2.000 J/kgK. Espesor entre 22 y 24 cm.
- 11.- Tablero impermeable de fibras de madera Gutex Multiplex Top de 18 mm o 35 mm, machihembrado a cuatro cantos, con conductividad térmica 0,044 w /mK y capacidad calorífica específica de 2.100 J/kgK.
- 12.- Rístel de modero tropical dispuesto c/62,5 cm. Cámara de aire entre rísteles.
- 13.- Tablero de diafragma OSB/3 de espesor 18 mm.
- 14.- Membrana Proclima Solitex UM abierta a la difusión de vapor (impermeable desde el exterior con tejido 3D para ventilación inferior de cubierta de chapa con banda autoadherente y sellado en zonas de solape y perímetro mediante canto Proclima Tescon Vona o similar de 6 cm de ancho.
- 15.- Cubrición con revestimiento de zinc titanio en cubierta laminada según UNE EN 988, de espesor 0.65 mm y ejecutado mediante el sistema de la junta alzada de doble engatillado con 25 mm y uniforme altura, con uno distancia entre-ejes de junta de 58 mm fijado con patillas de acero inoxidable colocados cada 700 mm a lo largo de lo junta alzado y fijados a la base con tornillos de acero inoxidable.
- 16.- Canalón oculto y lima hoyo fabricada en zinc titanio natural de 0.65 mm de espesor y desarrollo 1000 mm. Las uniones serán soldadas a base de estaño, dejándose una junta de dilatación de neopreno vulcanizada cada 9 ml.
- 17.- Recreado/sistema de agarre del pavimento.
- 18.- Pavimento do tarima de madera en estancias principales.
- 19.- Falso techo continuo suspendido con placas de yeso laminado sobre subestructura de montantes metálicos o de maestras de madera.
- 20.- Trasdoso directo realizado con placa de yeso laminado, fibra de yeso o cemento-yeso, anclado al paramento vertical mediante maestras.
- 21.- Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) formado por tres capas de tablas de madera acabado superficial calidad vista Industrial de madera de Abeto rojo (Picea abies) y calidad no vista en la otra cara de madera de Abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris);
- 22.- Aislamiento de fibras de madera regulada de humedad y abierta a la difusión del vapor de agua, conductividad térmica 0.037 W/mK y capacidad calorífica específica de 2.100 J/kgK de 180 mm de espesor tipo Gutex Thermosafe homogen.
- 23.- Aislamiento de fibras de madera de conductividad térmica 0.039 W/mK de 60 mm de espesor, tipo Gutex Thermowall-gf, de base del revestimiento del SATE.
- 24.- Vierteaguas y recercado de chapa plegada de aluminio, espesor 4 mm.
- 25.- Carpintería madera-aluminio, de madera de pino y perfil exterior de aluminio extrusionado UNE UNE Coplanar Flat fijado al perfil de modera mediante clips desmontables de material plástico.
- 26.- Premarco de carpintería de madera anclada al soporte de paneles de CLT, pero situada en el plano del aislamiento.
- 27.- Rastrel de madera tropical de sección trapezoidal dispuesto verticalmente.
- 28.- Elemento de soporte de puertas ISO-Top Winframer.
- 29.- Barrotillos de madera de pino silvestre termotratado de sección cuadrada de 45 x 45 mm, dispuestos verticalmente con una junta entre ellos de 10 mm fijado a rastreles horizontales mediante tornillos de doble rosca de acero al carbono con galvanizado.
- 30.- Persiana veneciana exterior de aluminio Griesser Metalunik con lamas orientables.
- 31.- Viga de madera de abeto en formación de voladizo de sección según plano de estructuras.
- 32.- Elemento de madera de abeto de remate de cabezas de vigas.
- 33.- Tablero OSB/3 en revestimiento inferior de voladizos.
- 34.- Recercado interior de ventanas en madera.
- 37.- Elemento de zócalo-premarco con aislamiento ISO-Top Winframer.
- 38.- Murete de hormigón armado de apoyo del sistema de cerramiento y estructural.
- 39.- Vidrio triple con dos cámaras de argón 3+3/14/4/16/4.
- 40.- Lamina impermeable-transpirable Proclima Fronta Penta resistente a los rayos UV sellada mediante cinta adhesiva Tescon Invis.
- 41.- Revestimiento del SATE Thermowall de Gutex.
- 42.- Iluminación LED lineal sobre la periferia del trasdosado.
- 43.- Cajón GUTEX para soporte de sistema de protección solar tipo Griesser.
- 44.- Posición de la luminaria lineal LED para exterior anclada a subestructura de madera/ Alternativamente soporte de toldo vertical.
- 45.- Lamina geotextil.
- 46.- Tubo de drenaje de PVC ranurado enterrado en base de grava.
- 47.- Sistema Implio de GUTEX para recercado exterior de huecos en continuidad con el sistema SATE.

