Project Documentation

Documentación de Proyecto



1 ABSTRACT / RESUMEN



SINGLE FAMILY HOUSE IN ARBOÇ, TARRAGONA, SPAIN

1.1 Data of building / Datos del edificio

Year of construction/ Año de construcción	2017/18	Space cooling / Demanda refrigeración	15,9 kWh/(m2a)
U-value external wall/ Valor-U pared exterior	0,176 W/(m ² K)	Space heating / Demanda calefacción	13,2 kWh/(m2a)
U-value basement ceiling/ Valor-U solera	0,475 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER) Energía primaria renovable (EPR)	56 kWh/m2a)
U-value roof/ Valor-U cubierta	0,175 W/(m ² K)	Generation of renewable energy Generación energía renovable	0 kWh/m2a
U-value window/ Valor-U ventana	1,259 W/(m²k)	Non-renewable Primary Energy (PE) Energía primaria no renovable (EP)	89 kWh/m2a
Heat recovery/ Rendimiento recuperacion	80,8%	Pressure test n50 Ensayo presurización n50	0,4/h
Special features/ Soluciones especiales	Air to water heat pump with active cooling and heating via fancoils Bomba de calor aerotérmica con climatización por fancoils		

1.2 Brief Description of the project

Casa GEMA is a single-family passive house, located in Arboç, a small town in the province of Tarragona, Catalonia, Spain. The altitude of the project site is 152 meters. The construction consists of ground floor + first floor, with a half open courtyard, an access porch and a garden veranda (north facade).

The building is u- shaped, so that a central patio is generated, giving to the house a recognizable own character in a urban context without interesting references.

The front volume to the street is developed on the ground floor with a double space with a single pitched roof. The rear volume consists of 2 floors and a flat roof. The two volumes are connected by an intermediate volume of ground floor with terrace. The occupation of the main body of the building is 156.30m2 with a total built area of 207.50 m2 total.

The house is certified with the Passivhaus Classic seal and built with a lightweight timber system, assembled on site. A concrete ground slab is based above XPS insulation. The walls are insulated with blown cellulose between the timber structure, finished either with rockwool external insulation + silicate mortar render, or a ventilated larch timber façade (courtyard and window area on south facade).

The flat and pitched roof are ventilated, with cellulose insulation between the structure and an additional insulation panel made of wood fibre, and a dynamic vapour control membrane to allow for summer back-diffusion and drying.

The building services include an air to water heat pump, providing heating and cooling through three fan coils and towel radiators installed in the bathrooms. The heat recovery ventilation (HRV) guarantees fresh air during the usage of the building.

1.2 Descripción resumida del proyecto

Casa GEMA es una vivienda pasiva unifamiliar, ubicada en la ciudad de L'Arboç, provincia de Tarragona, Cataluña, España. La altitud del emplazamiento del edificoi es de 152 metros. Se trata de una construcción de planta baja + planta primera con un patio semi abierto, un porche de acceso y un porche trasero (fachada norte).

El edificio tiene forma de U. De este modo se define un patio central con carácter, en una zona urbana sin grandes referencias.

El volumen delantero hacia la calle se desarrolla en planta baja con un altillo y cubierta inclinada a un agua. El volumen posterior se compone de 2 plantas y cubierta plana. Los dos volúmenes se conectan por otro volumen de planta baja con terraza en su cubierta. La ocupación del cuerpo principal del edificio es de 156,30m2 y en cuanto a superficie construida: 207,50 m2 en total.

La casa está certificada según el sello Passivhaus Classic y construida con un sistema de entramado ligero de madera, ensamblada insitu. Una losa de hormigón se asienta sobre aislamiento XPS. Las paredes están aisladas con celulosa insuflada entre la estructura de la madera, terminadas con aislamiento externo de lana de roca + revoco de mortero o revestimiento de lamas de madera de alerce en fachada ventilada (patio y zona ventanas en fachada Sur).

Tanto la cubierta plana como la inclinada son ventiladas, con aislamiento de celulosa entre la estructura, panel aislante de fibras de madera, y una membrana de control de vapor dinámico para permitir la difusión y el secado durante el verano.

Las instalaciones incluyen una bomba de calor, que proporciona calefacción y refrigeración a través de tres fancoils y radiadorestoallero instalados en los baños. La máquina de ventilación asegura una calidad de aire optima a lo largo de todo el año.

1.3 Responsible project participants / Participantes responsables del proyecto

Architect / Energiehaus Arquitectos SLP
Arquitecto proyecto básico http://www.energiehaus.com/

Implementation planning / Energiehaus Arquitectos SLP Arquitecto proyecto ejecución http://www.energiehaus.com/

Building systems / Progetic

Ingeniería instalaciones http://www.progetic.com/es/

Structural engineering / Gemma Muñoz
Cálculo estructura www.argamassa.eu

Building physics / Micheel Wassouf

Físico de construcción http://www.energiehaus.com/

Passive House project planning / Micheel Wassouf

Proyectista Passivhaus http://www.energiehaus.com/

Site control/ Energiehaus Arquitectos SLP with María

Dirección de obra Molins Sala

Constructor / Constructora Papik Cases Passives

Certifying body / ebök Planung und Entwicklung GmbH

Certificador edificio PH http://www.eboek.de/

Project ID (<u>www.passivehouse-database.org</u>) 5975

ID projecto

Author of project documentation / Micheel Wassouf, Energiehaus

Autor de la memoria Arquitectos

Date, signature / Fecha, firma

Barcelona, diciembre 2019

Energiehaus Arquitectos SLP http://www.energiehaus.com/

1.4 Descripción del proyecto Passivhaus

Los siguientes trabajos fueron realizados por el proyectista, Micheel Waasouf, como responsable arquitecto y Passivhaus-Designer :

m. Wan

Gestión del proyecto / Diseño arquitectónico del proyecto / Diseño energético Passivhaus del proyecto / Dirección de obra / Definición de la envolvente térmica y la hermeticidad / Optimización de puentes térmicos / Detalles de ejecución relevantes para el estándar Passivhaus (instalación de ventanas, adherencia a la envolvente hermetica, control de materiales aislantes y cintas adhesivas, ejecución de aislamiento, etc.)Supervisión de la calidad Passivhaus en obra

2 Vistas del edificio



Vista fachada Sur

La fachada sur da a la avenida Priorat y es la cara pública de la vivienda.

Se combina una fachada tipo SATE con lamas de alerce (fachada ventilada), con una lámina antiviento en color rojo (UV resistente, de la casa Isocell), que genera un juego sutil de colores (en función de la posición del observador.

Los grandes ventanales se diseñan para el patio semi-abierto, creando un espacio privado protegido por la "cabeza" del edificio (foto izqda.)



Vista fachada Sur-Oeste

Vista desde sur- oeste:

El acabado noble (madera alerce) se centra en la parte más social de la casa: el patio central. La madera de alerce no necesita tratamiento contra la intemperie, y con el tiempo toma un tono gris, como proceso natural de envejecimiento. El SATE se hace mediante un sistema de mortero mineral, con una granulometría fina, dando al edificio un aspecto moderno.



Vista fachada desde sureste - acceso de la casa



Vista fachadas desde noroeste - jardín

En la zona este de la parcela, se ha aprovechado el espacio entre la vivienda y la parcela vecina para hacer el acceso y estacionamiento de vehículos.

La fachada Este tienen pocas aberturas. Eso mejora el balance energético del edificio. Aún así, los espacios interiores son amplios y luminosos. El porcentaje de huecos en la fachada Este es de un 7%.

Un pequeño voladizo sobre planta baja define la zona de entrada principal, y hace de espacio intermediario entre el exterior e interior de la casa.

La fachada Norte da hacia el jardín. A pesar de que energéticamente, no conviene tener grandes aberturas hacia norte para casas pasivas, hemos proyectado 2 grandes ventanas hacia jardín, para comunicar el edificio con el espacio exterior. Las pérdidas energéticas se han compensado instalando algo más de aislamiento en la cubierta.



Vistas patio



Detalle pérgola patio.

El patio central es lo que define y da carácter a la vivienda, ya que es el centro de las actividades de la casa.

La vivienda dispone de grandes aberturas hacia este espacio central.
Todas las ventanas se proyectan con cristal doble bajo emisivo, con un factor solar bajo para protegerse de la radiación solar en verano.

Todas las ventanas tienen screen exteriores móviles, salvo las aberturas en planta baja del patio, donde se instaló un porche con telas textiles.

Vista del patio con el porche instalado.



Los espacios de la planta baja se diseñan de modo abierto, permitiendo una libre circulación de los usuarios. Pocos materiales nobles (madera, pared blanca) dan calidez a los espacios interiores.

Vista interior – cocina



La escalera cuelga desde el forjado de la planta baja, para dar al espacio una noción de ligereza.

Se mantiene la estructura de madera vista. Así se consigue dotar del salón con un material cálido y noble.





Vista interior salón- escalera



Vista interior - Habitación

Vista de un dormitorio en planta primera: juego de materiales entre el blanco de paredes y techo con la madera del suelo y la ventana.

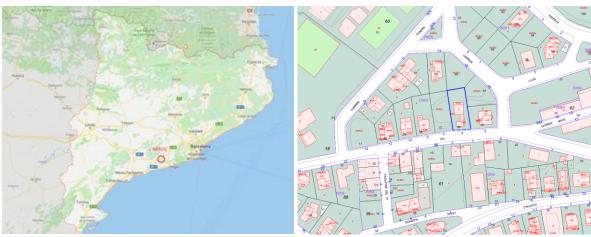
3 SITUACIÓN Y PARCELA

L'Arboç es un municipio situado en la comunidad autonómica de Cataluña. Pertenece a la provincia de Tarragona, en la comarca del Bajo Penedés. Está situado a 168 metros de altitud sobre el nivel del mar. Según el PHPP, se trata de un clima cálido.

La superficie total de la parcela es de 525,00 m2, tiene una forma irregular, con una pendiente uniforme del 2%, y orientación Norte - Sur. La fachada Sur de la parcela da a la avenida Priorat y tiene un frente de 15,89 metros y una profundidad de 33-34 metros aproximadamente.

En la parcela que linda al Este, hay una vivienda unifamiliar a cuatro vientos de planta baja +planta piso.. Al Oeste y al Norte linda con dos parcelas sin edificar. La parcela a Oeste pertenece a la misma familia del promotor, de modo que se desarrolla el edificio con un patio orientado a Oeste, para responder a esta situación peculiar.

La avenida Priorat es una calle semiurbana con un nivel de tráfico bajo y un nivel sonoro igualmente bajo.



Ubicación L'Arboç y situación de la parcela

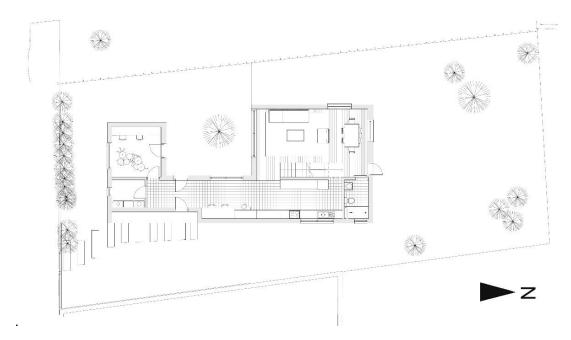


Parcela antes de la construcción – se nota la falta de carácter del espacio urbano.

4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

4.1 Concepto de diseño urbano y estructura del edificio

La edificación se proyecta en la cota 152,25 dejando una franja de separación de 3 metros de ancho con cada límite de las parcelas vecinas (al sur, con la avenida Priorat, este y oeste), para garantizar las separaciones mínimas requeridas, quedando al norte un mayor espacio para aprovechamiento solar y jardín



Situación y emplazamiento.

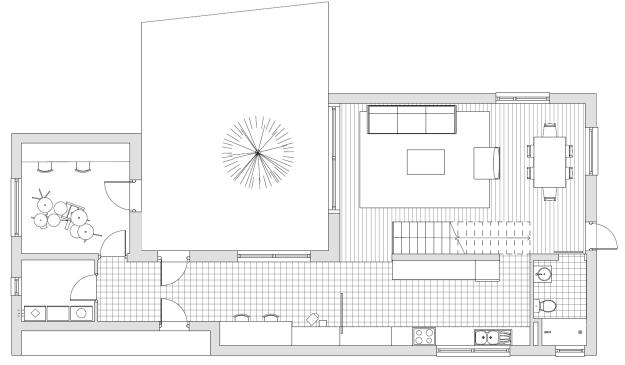
4.2 Programa funcional

Se accede a la vivienda de manera peatonal por la fachada sur (avenida Priorat), con un acceso independiente para peatones y otro para vehículos.

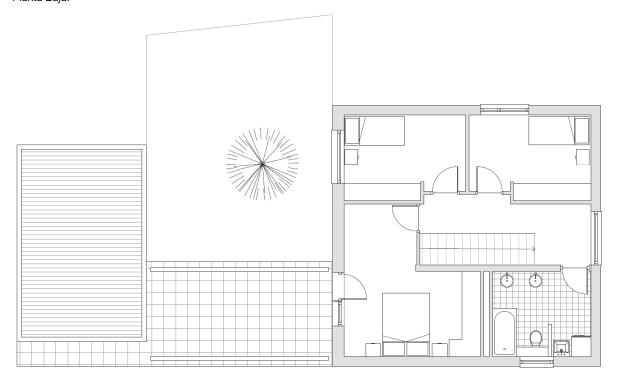
En planta baja se encuentra el recibidor y un espacio polivalente, la cocina, una sala de estar-comedor, un baño de cortesía, una sala de juegos/multiuso y el cuarto de instalaciones.

En planta primera se encuentra un pasillo de distribución entre las tres habitaciones (una doble y dos simples), el baño principal y el lavadero.

<u>PLANTAS</u>

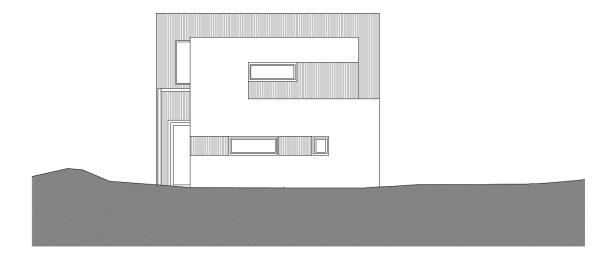


Planta Baja.

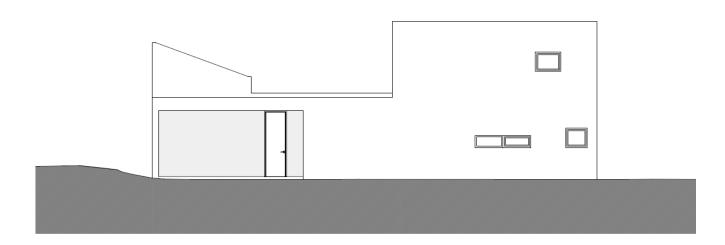


Planta Primera.

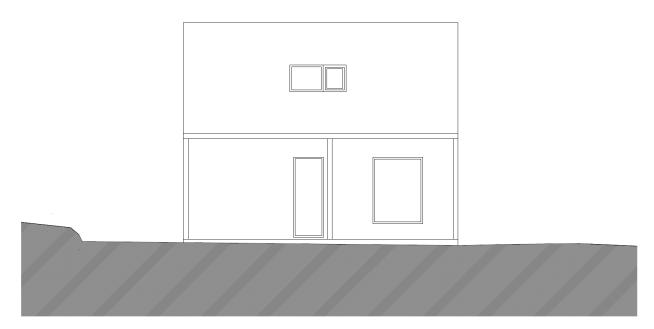
<u>ALZADOS</u>



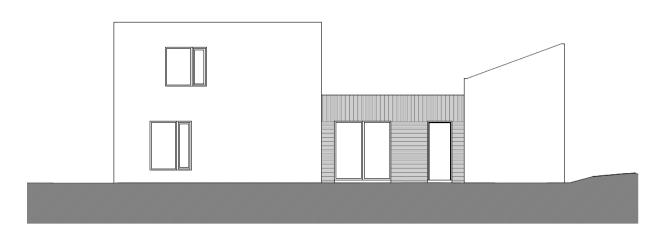
Alzado Sur.



Alzado Este.

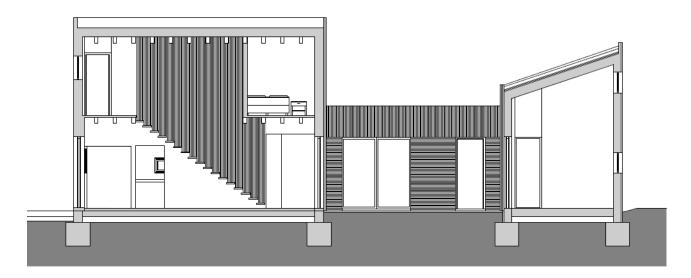


Alzado Norte.

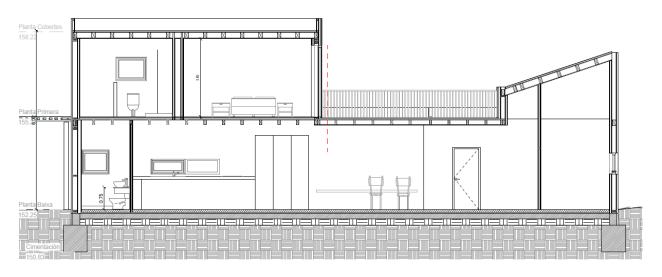


Alzado Oeste.

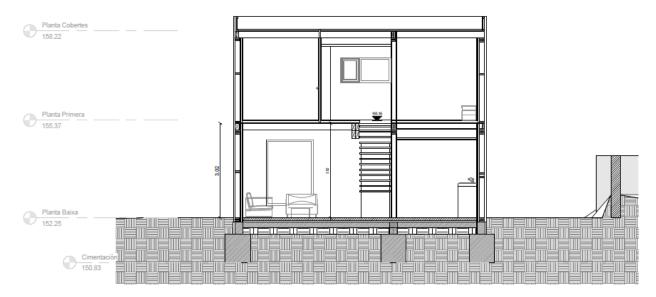
4.3 Sección constructiva



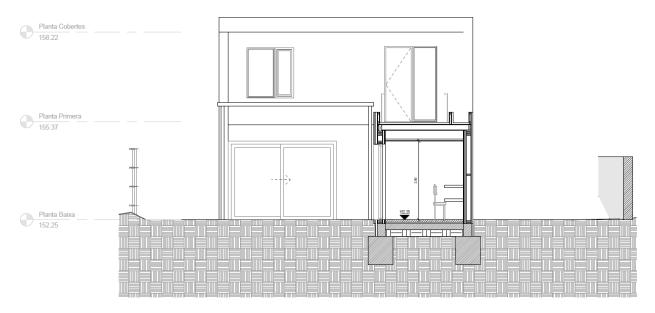
Sección longitudinal 1



Sección longitudinal 2



Sección transversal 1



Sección transversal 2

5 SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN

La vivienda se resuelve mediante estructura de entramado ligero de madera. Se hace una solera de hormigón en toda la planta baja de hormigón armado y un aislamiento térmico que se coloca por encima de la solera.

El cerramiento de la envolvente térmica está compuesto por:

FACHADA SATE

- SATE 50mm de lana de roca
- Tablero OSB 15mm
- Estructura de madera 146x80 y relleno de aislamiento celulosa 60kg/m3 146mm.
- Placa estructural de derivado de madera
 Finsa-Superpan H Tech P5 18L 18mm
- Estructura de madera y relleno de aislamiento de celulosa 60kg/m3 46mm
- Placa OSB 15mm
- Placa de yeso laminado 12mm

FACHADA VENTILADA DE PERFILES DE ALERCE

- Lana de roca 46 mm
- Tablero OSB 15mm
- Estructura de madera 146x80 y relleno de aislamiento celulosa 60kg/m3 146mm.
- Placa estructural de derivado de madera
 Finsa-Superpan H Tech P5 18L 18mm
- Estructura de madera y relleno de aislamiento de celulosa 60kg/m3 46mm
- Placa OSB 15mm
- Placa de yeso laminado 12mm

SOLERA

- Hormigón de limpieza
- Gravas
- Hormigón armado 200mm
- Aislamiento XPS 60mm
- Parquet de madera 10mm

TERRAZA

- Placa estructural de derivado de madera
 Finsa-Superpan H Tech P5 18L 18mm
- Estructura de madera 160x80 y relleno de aislamiento celulosa 60kg/m3 160mm.
- Placa OSB 18mm
- Aislamiento fibra de madera Pavatherm combi 60 mm

CUBIERTA PLANA/INCLINADA

- Placa estructural de derivado de madera
 Finsa-Superpan H Tech P5 18L 18mm
- Estructura de madera 200x80 y relleno de aislamiento celulosa 60kg/m3 200mm.
- Placa OSB 18mm
- Aislamiento fibra de madera Pavatherm combi 60 mm

CARPINTERIAS

Madera laminada Ventaclim, VMM74
 Uf-value = 1,29 W/(m2K), ventanas
 batientes y oscilo-batientes.
 Uf-value = 1,17 W/(m2K), ventanas fijas

6 DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA ENVOLVENTE PASSIVHAUS

6.1 Envolvente hermética

La envolvente hermética se define por:

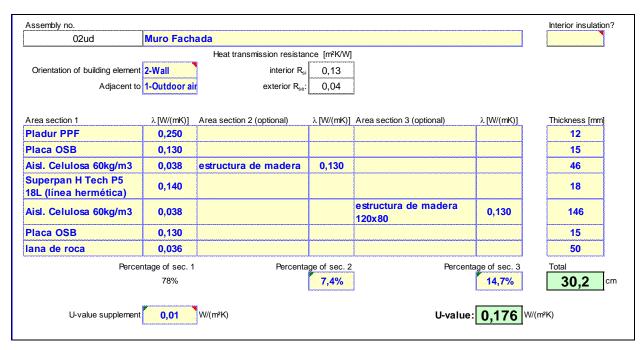
- Solera: Hormigón armado
- Cubierta: FINSA-Superpan H Tech P5 18L + cintas herméticas
- Muros: FINSA-Superpan H Tech P5 18L + cintas herméticas
- Ventanas: Cintas herméticas sin disolventes
- Paso de instalaciones: Collarines herméticas y pintura hermética



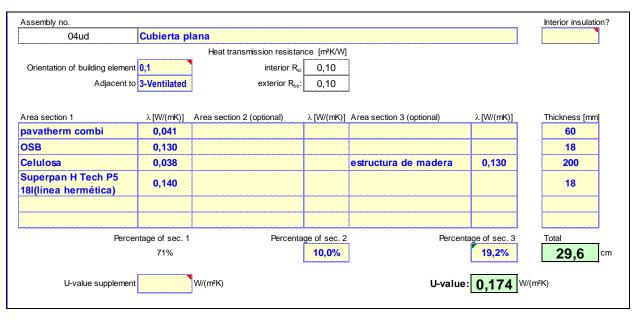


6.2 Valores característicos de los componentes esenciales U

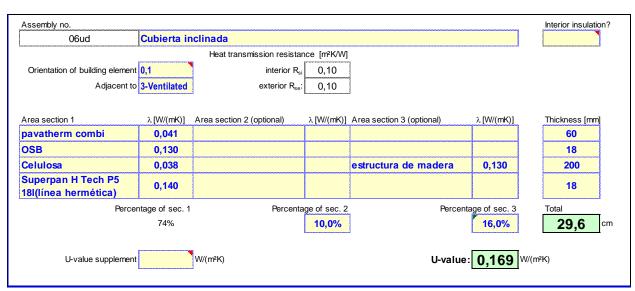
Passive House with PHPP Version 9.6a U-value of building assemblies Casa a L'Arboç / Climate: Barcelona / TFA: 146 m² / Heating: 13,2 kWh/(m²a) / Cooling: 15,9 kWh/(m²a) / PER: 55,8 kWh/(m²a) Secondary calculation: Equivalent thermal conductivity of still air spaces -> (on the right) Wedge-shaped assembly layer -> (on the right) Unheated / uncooled attic -> (on the right) Assembly no. Building assembly description Interior insulation? 01ud Solera Heat transmission resistance [m²K/W] Orientation of building element 0,17 interior R_{si} 0,17 Adjacent to 2-Ground exterior R_{se}: 0,00 λ [W/(mK)] Area section 2 (optional) Thickness [mm] Area section 1 λ [W/(mK)] Area section 3 (optional) λ [W/(mK)] Parquet 0,130 10 XPS 0,034 60 solera de hormigón 2,100 200 (línea hermética) Percentage of sec. 1 Percentage of sec. 2 Percentage of sec. 3 Total 100% 27.0 U-value: 0,475 W/(m²K) U-value supplement W/(m²K)



03ud	Terraza ex	terior				
		Heat transmission resistar	ice [m²K/W]			
Orientation of building element	0,1	interior R _{si}	0,10			
Adjacent to	3-Ventilated	exterior R _{se} :	0,10			
rea section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
avatherm combi	0,041					60
OSB	0,130					18
Celulosa	0,038	estructura de madera	0,130			160
Superpan H Tech P5 I8L(línea hermética)	0,140					18
Percer	ntage of sec. 1	Percenta	ge of sec. 2	Percer	ntage of sec. 3	Total
	77%		12,8%		10,0%	25,6
U-value supplement	•	W/(m²K)		U-value	e: 0,188 W	/(m²K)



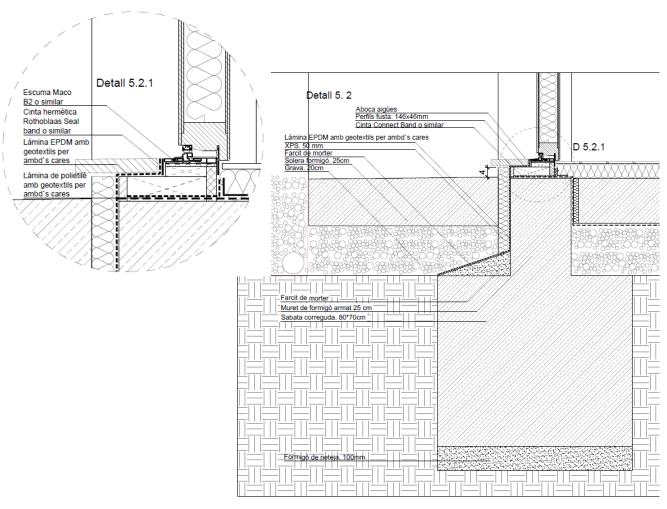
05ud	Muro Patio	(fachada ventilada)				
		Heat transmission resistar	ice [m²K/W]			
Orientation of building element	2-Wall	interior R _{si}	0,13			
Adjacent to	3-Ventilated	exterior R _{se} :	0,13			
Area section 1	λ[W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
Pladur PPF	0,250					12
Placa OSB	0,130					15
Aisl. Celulosa 60kg/m3	0,038	estructura de madera	0,130			46
Superpan H Tech ²⁵ (línea hermética)	0,140					18
Aisl. Celulosa 60kg/m3	0,038			estructura de madera 120x80	0,130	146
Placa OSB	0,130	estructura de madera	0,130			15
ana de roca	0,036					46
Percer	ntage of sec. 1	Percenta	ge of sec. 2	Percen	tage of sec. 3	Total
	78%		7,4%		14,7%	29,8 cr
U-value supplement	0,01	W/(m²K)		U-value	: 0,175 w	/(m²K)



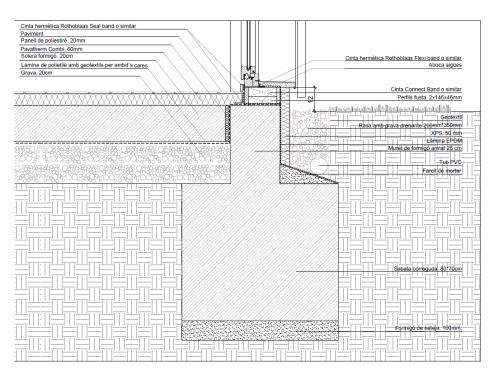
6.3 Ejecución de la cimentación



En la imagen superior se puede ver la colocación del perfil de arranque de madera, envuelto por una lámina de EPDM de impermeabilización contra el agua.



Detalle inferior de la puerta de entrada

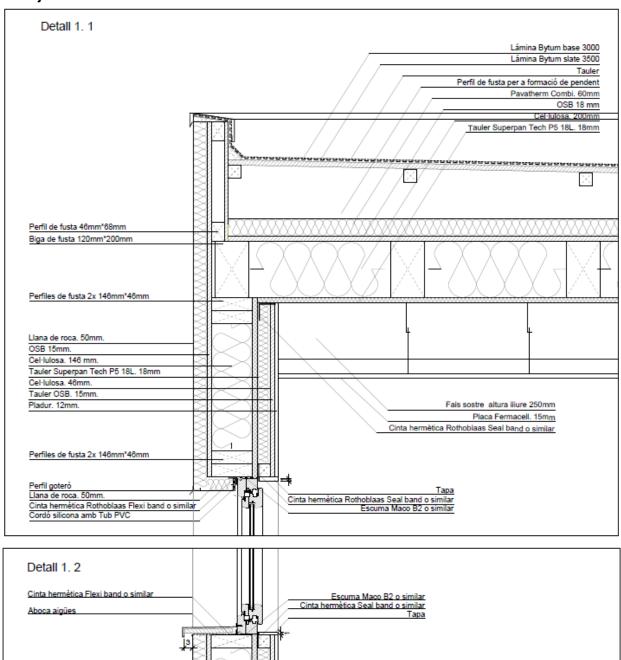


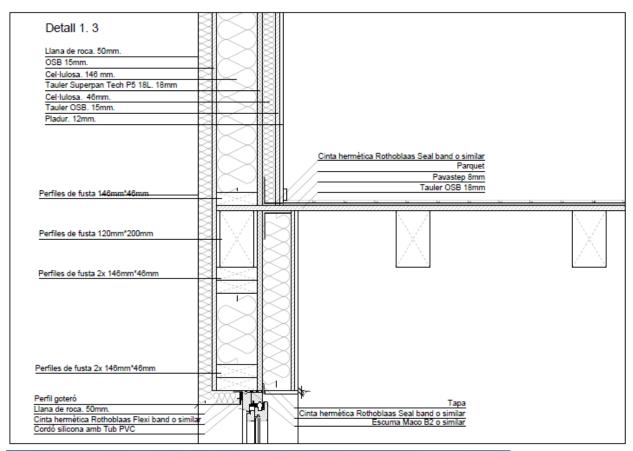




Imágenes de ejecución de la instalación.

6.4 Ejecución del cerramiento de fachada SATE.







Ejecución de SATE.

6.5 Ejecución del cerramiento de fachada VENTILADA

	Llana de roca. 50mm.
	Làmina Rothoblaas Transpir 135 o similar
	Perfils larix 40mm*40mm
	Sub-estructura façana ventilada
	XPS. 50 mm
	Cinta Rothoblaas Connect Band o similar
5	Perfils fusta. 2x146*46mm
/////////////////////////	kerdi aya dajerdi ayaba ji ilendi ayi 1164di bilendi aya daendi ayaba a derdi ayi 1164di bilendi aya daegdi ay

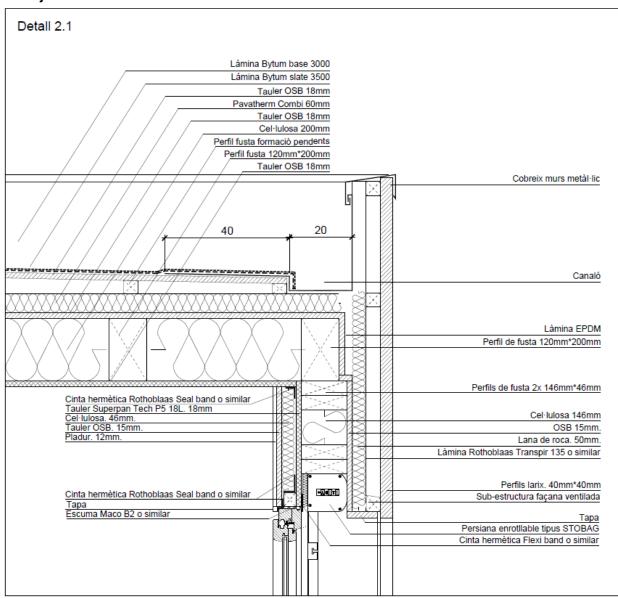


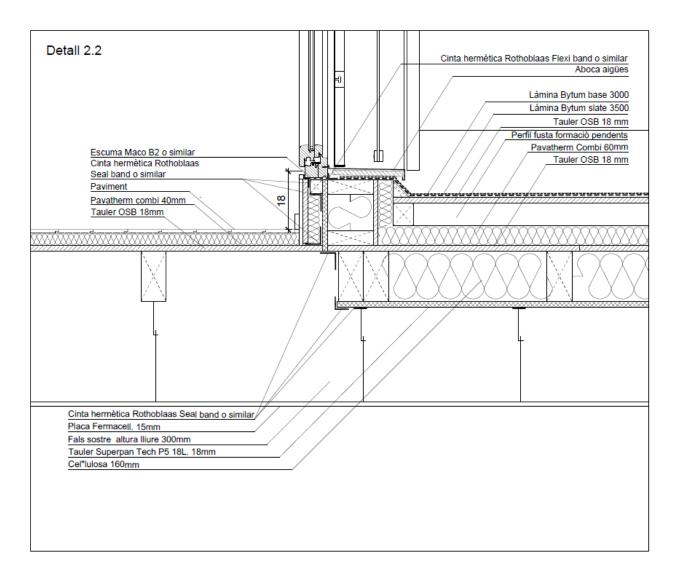
Ejecución de fachada ventilada

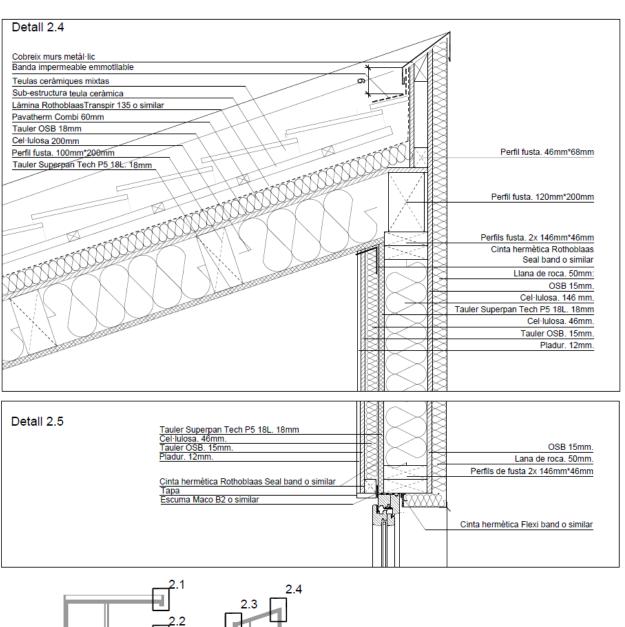


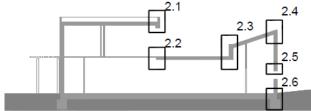


6.6 Ejecución cubierta

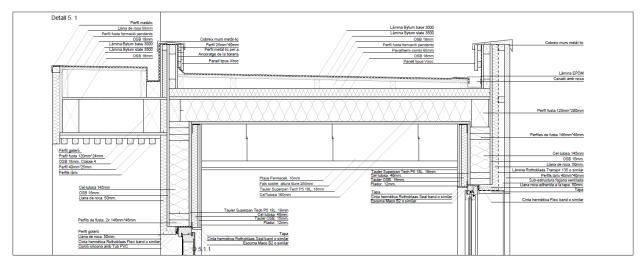


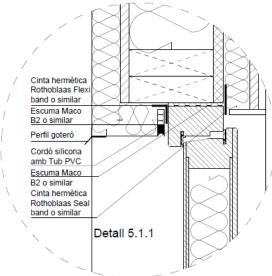






Detalles sección 2













Instalación de la ventana

La carpinteria se compone por el marco Ventaclim VMM74, con doble acristalamiento aislante de AislaGlas LamiGlass 3+3 Guardian Sun+C. Aristado / 14.WE.N.9005+ARGON / LamiGlass 3+3 Inc.+C. Aristado. Con un valor Uf=1,29 W/m2K en ventanas batientes y oscilo-batientes y Uf=1,17 en ventanas fijas W/m2K en ; g=0,41; Ug=1,04. Los espaciadores de ventana son de PVC. La transmitáncia térmica media de las ventanas es 1,26 W/m2k.



Ventana vista desde el interior, con las cintas herméticas colocadas en forma de L.



Ventana vista desde el exterior, con las cintas de impermeabilización al agua preinstaladas.



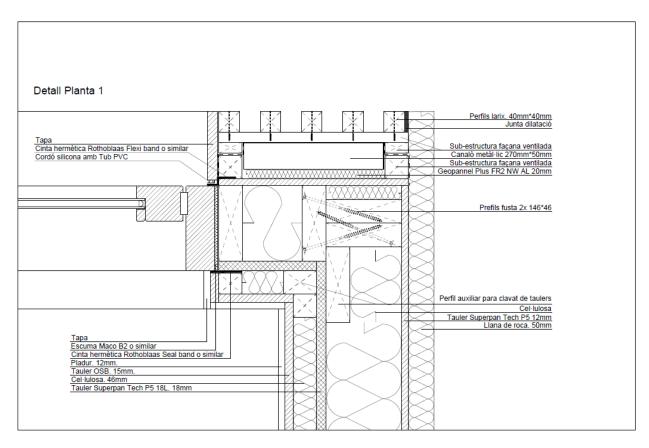
Ventana vista desde exterior, con la holgura para montaje de las persianas apilables.

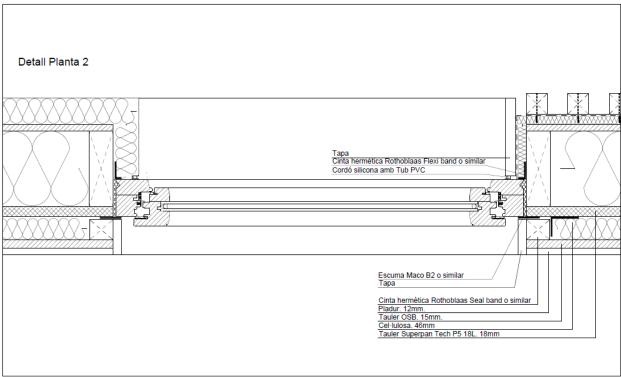




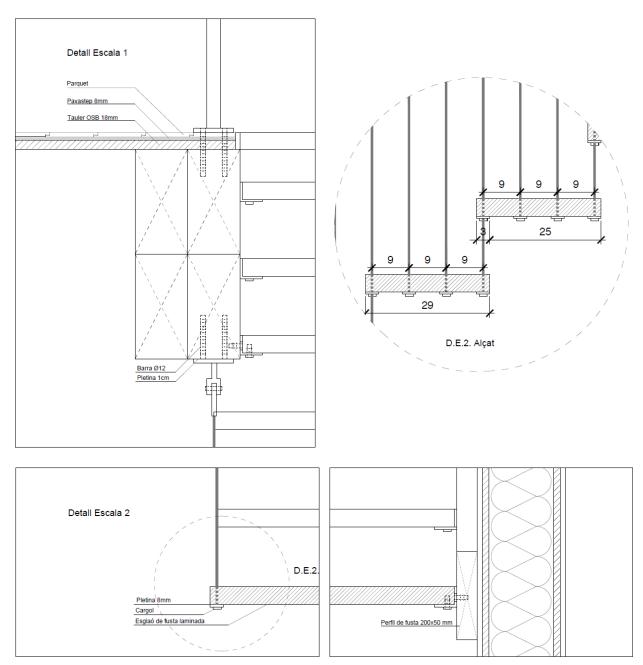
Ventana elevable "Ventaclim" en el salón. A la izquierda la viga principal de madera, que atraviesa la línea de hermeticidad. Esta viga se selló con una cinta hermética en el total de su perímetro. Al ser un perfil laminado, no hubo infiltraciones de aire en este detalle constructivo.







Detalle constructivo ventanas



Detalles escalera



Ejecución de la escalera principal con fijación oculta en la pared lateral

DOCUMENTACIÓN DEL TEST BLOWER DOOR

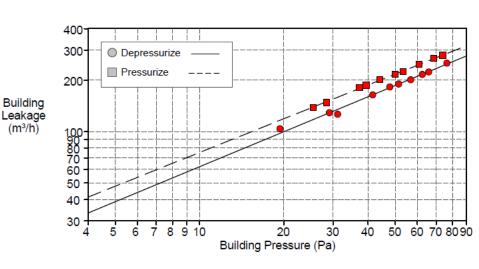
Se realizó una primera prueba en enero del 2018 por el propio constructor (Papik Cases Passives) que tiene un equipo BlowerDoor para controlar la calidad de ejecución de sus obras. Se realizó el ensayo final, una vez terminada la obra, en mayo del 2018. El primer resultado dio un valor n50 = 0,47 l/h y el de final de obra un valor n50 = 0,43 l/h. El hueco equivalente de infiltraciones para toda la casa mide aproximadamente 10x10 cm.

	_	Depressurization	Pressurization	Average			
Test Results at 50 Pascals: V50: Airflow (m³/h) n50: Air Changes per Hour (1/h) w50: m³/(h*m² Floor Area) q50:		186 (+/- 0.7 %) 0.39 1.27	217 (+/- 0.3 %) 0.46 1.49	201 0.43 1.38			
Leakage Areas:							
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm²)		69.5 (+/- 3.6 %)	84.2 (+/- 1.4 %)	76.8			
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)		35.9 (+/- 5.6 %)	44.5 (+/- 2.2 %)	40.2			
Building Leakage Curve:							
Air Flow Coefficient (Cenv)		13.2 (+/- 8.5 %)	16.9 (+/- 3.4 %)				
Air Leakage Coefficient (CL)		13.0 (+/- 8.5 %)	16.7 (+/- 3.4 %)				
Exponent (n) Correlation Coefficient		0.680 (+/- 0.021)	0.656 (+/- 0.009)				
		0.99610	0.99933				
Test Standard: Type of Test Method:	EN 13829	Regulation complied	Regulation complied with:				
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door, S/N 3041						

25 °C 473 m³ Inside Temperature: Volume: 25 °C Outside Temperature: Surface Area: Barometric Pressure: 99159 Pa Floor Area: 146 m² Wind Class: 2 Light Breeze Uncertainty of **Building Dimensions:** Building Wind Exposure: Partly Exposed Building 5 % 2017-18 Year of Construction:

Type of Heating: Type of Air Conditioning:

Type of Ventilation: None



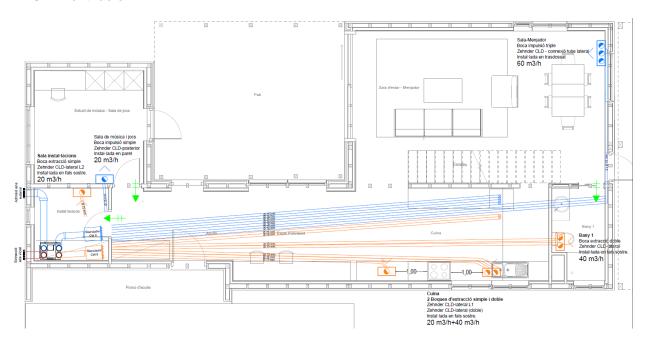


Fotos del primer ensayo de Blowerdoor. Las primeras instalaciones ya están colocadas, pero el acceso a la línea de hermeticidad es perfectamente garantizado. Así se pueden detectar las infiltraciones de modo visual, para proceder a su subsanación.

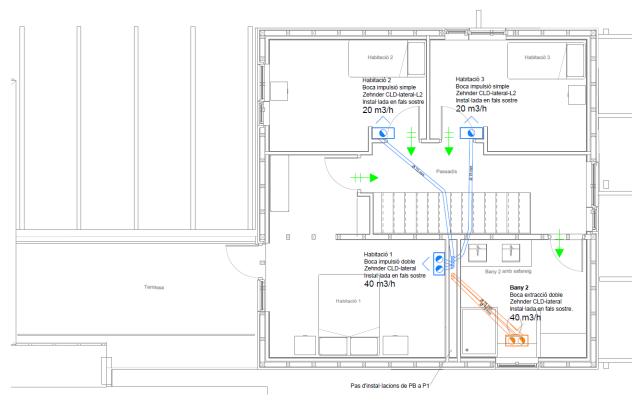


8 INSTALACIONES

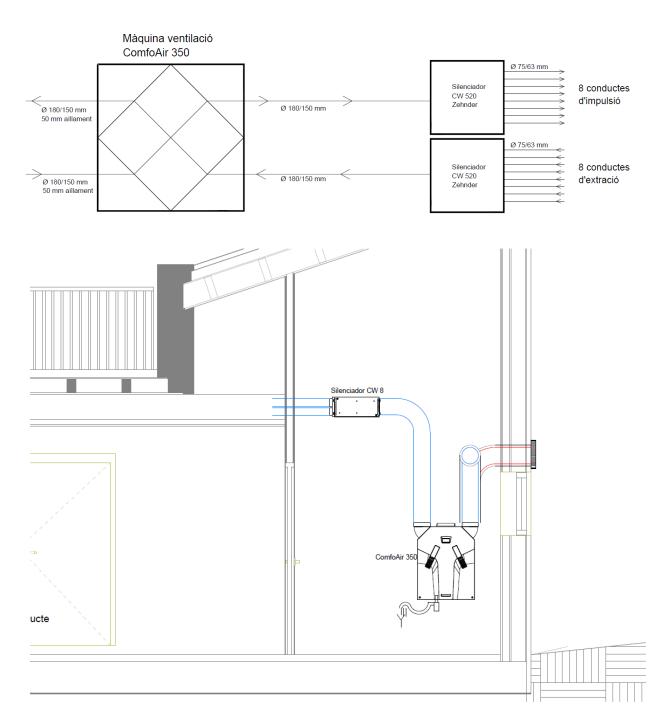
8.1 Ventilación



Planta Baja



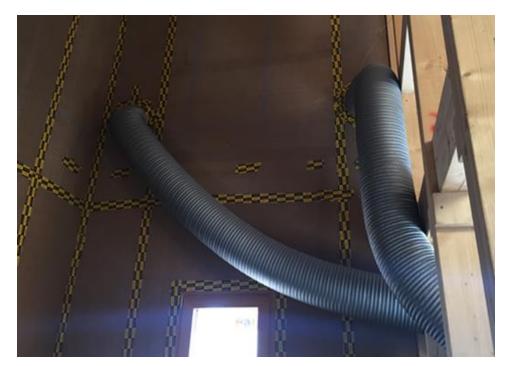
Planta Primera.



Se instaló un sistema de ventilación mecánica de doble flujo con recuperador de calor, con el fin de garantizar un caudal de aire higiénico y disminuir las demandas de calefacción y refrigeración. Se utiliza la máquina de marca Zehnder, modelo ComfoAir Q350, certificada por el Passivhaus Institute, con una capacidad de recuperación de calor del 84% y un rendimiento del sistema instalado del 80,8% (recuperación de calor sensible) y una eficiencia eléctrica de 0.24 Wh/m3.

La máquina de ventilación se sitúa dentro de la envolvente térmica, en el cuarto de instalaciones junto al acceso (planta baja). Los conductos de ventilación (diámetro 75 mm) van en planta baja y planta primera

bajo el pavimento del suelo, menos en la zona de cocina que van por el falso techo. El aire se extrae de los baños, cocina y sala de instalaciones. El aire de admisión se introduce en las habitaciones, sala de música y sala/comedor.



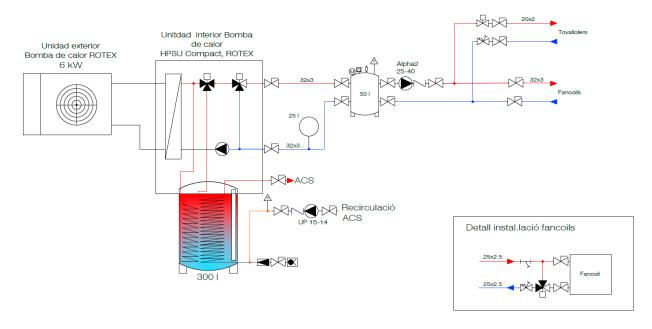
Detalle del encintado de estanqueidad de los conductos "fríos", entre máquina y envolvente térmica.



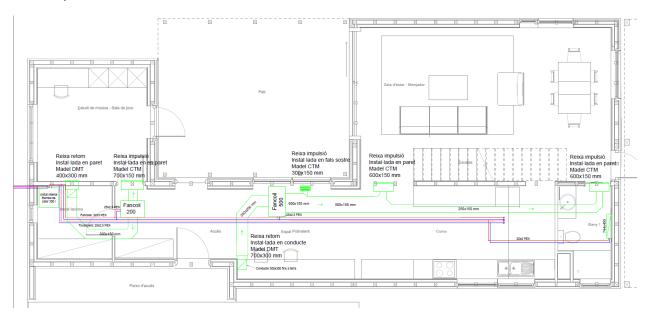
En la imagen se observa la entrada y la salida del aire de la máquina de ventilación mecánica con recuperador de calor en la fachada sur. Se instala conforme norma EN 13779 con 2m de separación.

8.2 Calefacción y refrigeración

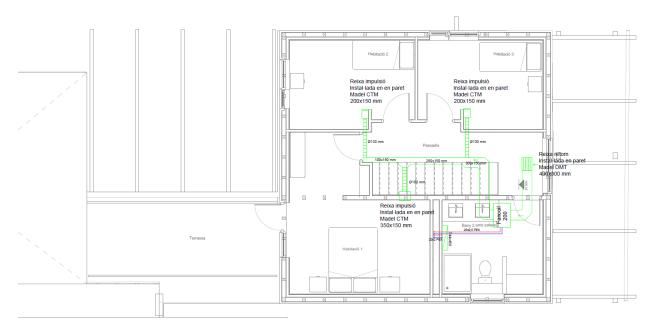
El aporte térmico para alcanzar los niveles de confort dentro de la vivienda se consigue mediante tres fancoils de alta eficiencia, dos en planta baja y uno en planta primera, alimentados por una bomba de calor aire-agua Daikin y apoyo mediante radiadores toalleros en los baños. La misma bomba de calor realiza la producción de ACS a través de un acumulador de 300L.



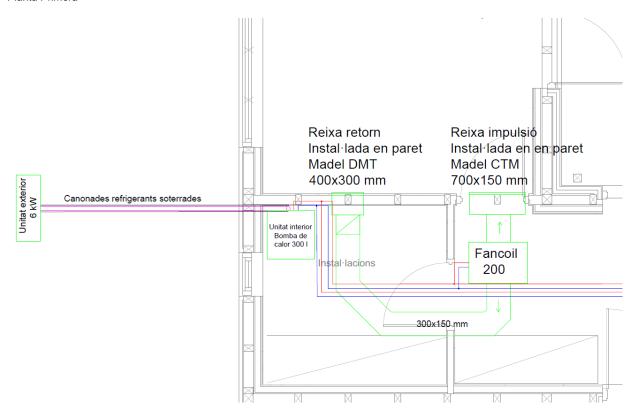
Detalle esquema hidráulico climatización



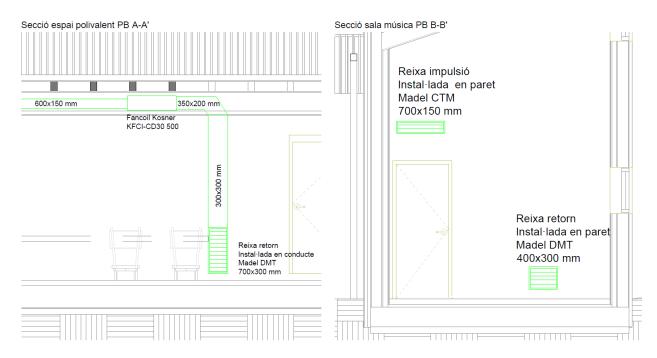
Planta Baja



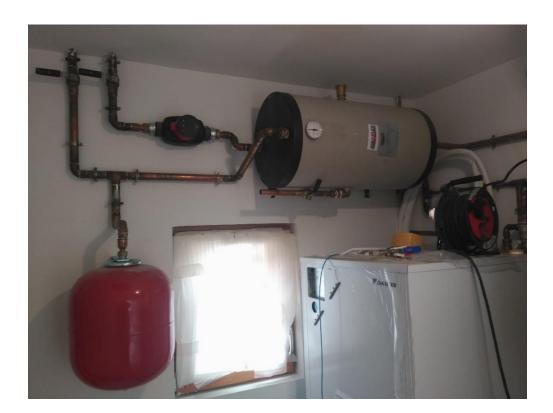
Planta Primera



Detalle conexión bomba de calor



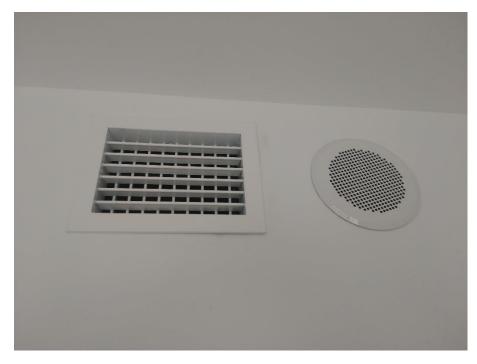
Secciones Planta Baja



Bomba de calor aerotérmica de la marca Daikin, modelo Altherma Bibloc, para producción de refrigeración, calefacción y ACS (con su tanque de acumulación)



Vista de las instalaciones en falso techo: conductos de clima y de ventilación controlada

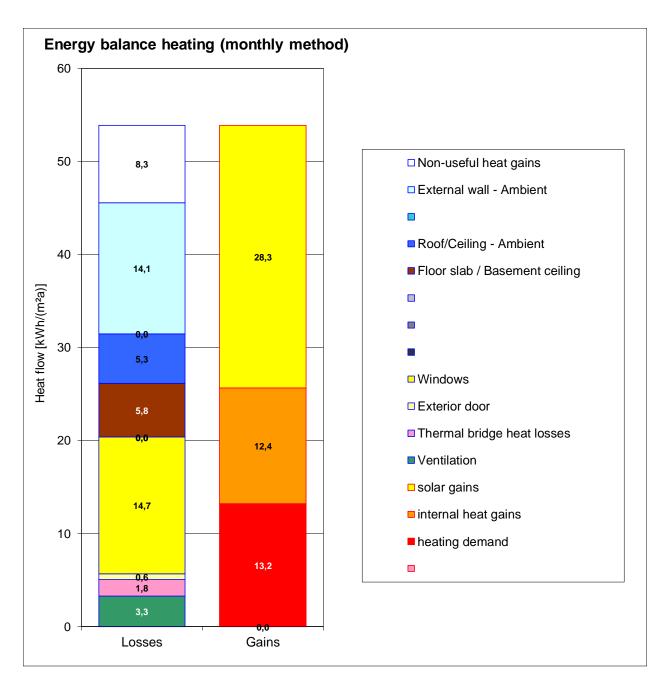


Vista de la reja de aire primaria (ventilación controlada) y de la climatización (izqda.)

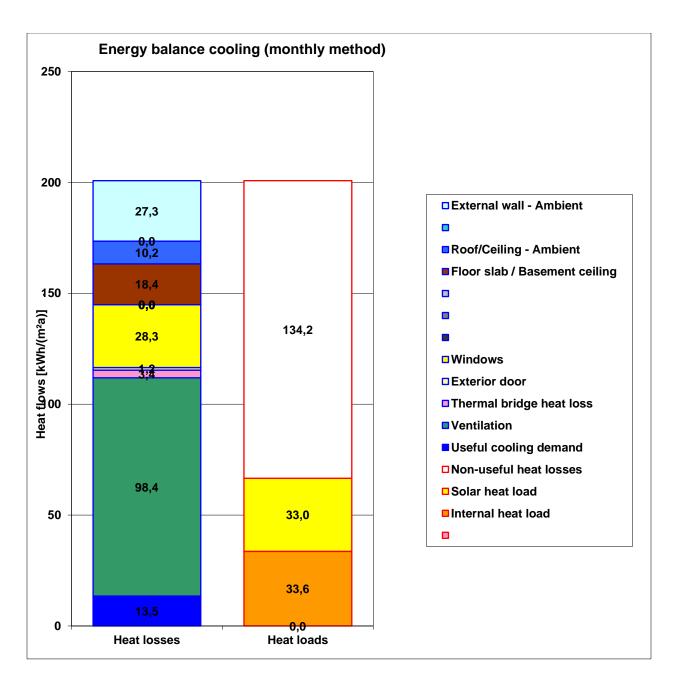
9 RESULTADOS PHPP

Passive H	ouse \	Verific	ation						
1					Building	Casa a L'Art	100		
					FOOR VANDALINE		1.026		
			NAME OF THE PARTY	Street: Avinguda Priorat, 4 stcode/City: 43720 L'Arboc					
			Province/Country:	10.5 T 10.0 T 10					
- 1	80			1	MUNICIPALITY INCOME INCOME.	residential b	uildina		
					Climate data set:		- I I I I I I I I I I I I I I I I I I I		
	Late of the late of	AND REAL PROPERTY.			Climate zone:			tude of location:	153 m
					Home owner / Client:				255.33
		1				Av. Priorat,		ue	
	The state of the s	A	7	The state of	Postcode/City:		Arboç		
			10 P	The state of the s	Province/Country:		Alboy	ES-Spain	
İ								Lo opun	
10.7.4.5.4.00.00.00.00.00.00.00.00.00.00.00.00.0	Energiehaus /	The state of the s			Mechanical engineer:				
	Ramon Turró					Ramón Turre			
Postcode/City:		Barcelona			Postcode/City:		Barcelona		
Province/Country:	Barcelona ES-Spain		Province/Country:	Barcelona		ES-Spain			
Energy consultancy:	Energiehaus Arquitectos		Certification:	ebök Planun	oök Planung und Entwicklung GmbH				
Street:	Ramon Turró 100-104		Street:	Schellingstr	chellingstraße 4/2				
Postcode/City:		Barcelona			Postcode/City:	100000000000000000000000000000000000000			
Province/Country:	Barcelona		ES-Spain		Province/Country:	Baden-Württ	emberg	DE-Germany	
Year of construction:	2017	1		Inte	rior temperature winter [°C]:	20	Interior temp.	summer [°C]:	25
No. of dwelling units:	1			Internal heat gains	(IHG) heating case [W/m ²]:	2,4	IHG cooling	case [W/m²]:	3,8
No. of occupants:	2,9	1		The second secon	capacity [Wh/K per m² TFA]:	84	Mech	anical cooling:	x
Specific building character		nce to the treate		146		Criteria	Alternative criteria		Fullfilled? ²
Space heating		Heating demand	k\/\/h//m²a\	13	≤	15	-	ĭ	
Space neuting		Heating load	, ,	18	_ ≤	-	10		yes
Space cooling	Cooling &	dehum. demand	kWh/(m²a)	16	≤	17	17	Ĭ [
		Cooling load	, ,	11	≤	_	10		yes
<u>-</u>			<	l					
Frequency of overheating (> 25 °C) %				_				-	
Frequency of exce	Frequency of excessively high humidity (> 12 g/kg) %		%	0	≤	10		<u> </u>	yes
Airtightness	Pressurization	on test result n ₅₀	1/h	0,4	≤	0,6			yes
Non-renewable Primary	Energy (PE)	PE demand	kWh/(m²a)	89	≤	100			yes
						,		. #	
	37 (* -)	PER demand	kWh/(m²a)	56	≤	-	-	Ĭ	
Primary Energy	Generati	PER demand			≤	-	-		
Primary Energy Renewable (PER)	Generati energy (ii	PER demand on of renewable n relation to pro-	kWh/(m²a)	56	≤ ≥	-	-		-
	Generati energy (ii	PER demand	kWh/(m²a)		_	-	-		
	Generati energy (ii	PER demand on of renewable n relation to pro-	kWh/(m²a)		_	-	- - ² Empty	y field: Data missir	- ng; : No requirement
Renewable (PER)	Generati energy (li jected buildin	PER demand on of renewable n relation to pro- g footprint area	kWh/(m²a)	0	≥	-	- - ² Emph	y field: Data missir	• ng; ⊡: No requirement
Renewable (PER)	Generati energy (li jected buildin jiven herein have	PER demand on of renewable n relation to pro- g footprint area	kWh/(m²a)	0	_	- - cteristic	- 2 Empty	1	- ng, ⁽ No requirement yes
Renewable (PER)	Generati energy (li jected buildin given herein havv e PHPP calculat	PER demand on of renewable n relation to pro- g footprint area	kWh/(m²a)	0 ne PHPP methodol cation.	≥	- - cteristic Surname:		1	yes
Renewable (PER) I confirm that the values g values of the building. The	Generati energy (li jected buildin given herein havv e PHPP calculat	PER demand on of renewable n relation to pro- g footprint area	ed following the	0 ne PHPP methodol cation.	≥			1	- ng, ∵: No requirement yes Signature:
I confirm that the values g values of the building. The Task:	Generati energy (li jected buildin given herein have PHPP calculat	PER demand on of renewable n relation to pro- g footprint area;	ed following the	ne PHPP methodol cation.	_ ≥ ogy and based on the chara			1	yes

Hoja comprobación PHPP



Balance energético calefacción



Balance energético refrigeración

10 PLANIFICACIÓN, COSTES DE CONSTRUCCIÓN Y CONSUMOS ACTUALES

La vivienda se construye durante el año 2017 y 2018, con una superficie construida de 194 m2 (sin porche, jardín), teniendo un coste de construcción de 242.500 Euros; **1250 euros/m² (sin IVA)**.

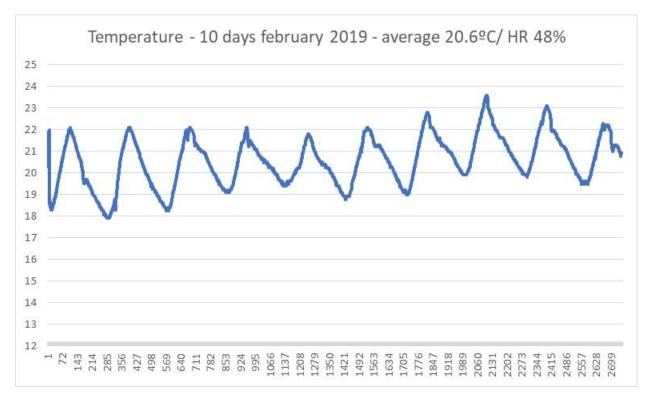
Durante la etapa de proyecto básico se realiza la simulación con Design-PH y PHPP para ver sus prestaciones y desde ahí mejorar las estrategias pasivas.

Los propietarios habitaron la vivienda desde finales de julio del 2018. Se instaló el porche exterior a finales de verano, con lo cual hubo un consumo alto de aire acondicionado los primeros meses de uso. Energiehaus instaló un sistema de monitorización (Netatmo).

Es interesante constatar que por ejemplo en la época de febrero (temperaturas que por la noche pueden llegar a cero grados, y de día hasta 20 grados), la oscilación diaria interior de las temperaturas es entre 20°C-23°C, con un delta-K aproximado de 3 grados centígrados. Esta oscilación es debido a la baja inercia térmica del edificio. Las temperaturas mínimas se registran a primera hora de la mañana, y las máximas por las tardes, cuando la radiación solar haya entrado a calentar la casa. Los usuarios tienen el termostato puesto en invierno a 20-21°C, y en verano a 25°C.

Cabe destacar que la humedad relativa media registrada en invierno es del 48%, un valor muy bueno que no coincide con las humedades relativas bajas que se suelen registrar en clima continental para casas con ventilación controlada. La distancia entre la casa y la costa del Mediterráneo es 9km (línea directa).

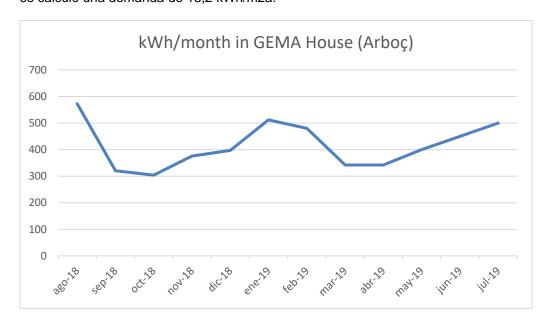
Es importante destacar que el usuario de la casa (familia 4 personas) viene de una experiencia de casa convencional, y que acepta temperaturas en invierno de 19°C y en verano de hasta 27°C.



Desarrollo de las temperaturas interiores del edificio (salón) en febrero del 2019

En cuanto a consumos eléctricos totales, y basándose en facturas reales de 9 meses, se ha estimado un consumo total real de 5000 kWh/a. Según PHPP, el consumo calculado era de 6500 kWh/a. Esta discrepancia es debido al alto consumo de aire acondicionado durante los primeros meses de verano (ver comentarios arriba).

La demanda real de calefacción del primer invierno ha sido aproximadamente 9 kWh/m2a. Según PHPP, se calculó una demanda de 13,2 kWh/m2a.



Consumos reales eléctricos (total vivienda) de agosto18-julio19.