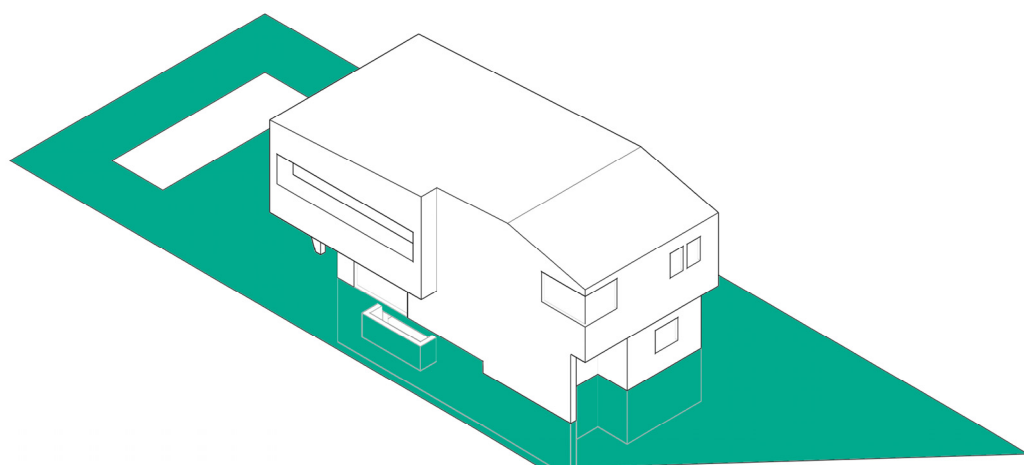




*** r i v a s p a s s i v h a u s**

0. **Índice de contenidos**

1. Resumen del proyecto
 - 1.1 Datos del edificio
 - 1.2 Breve descripción
 - 1.3 Participantes
2. Imágenes del edificio
3. Localización y antecedentes
4. Secciones
5. Plantas
6. Alzados
7. Sistema constructivo general
8. Detalles constructivos de la envolvente
 - 8.1 Solera
 - 8.2 Muros
 - 8.3 Fachadas
 - 8.4 Cubiertas
 - 8.5 Ventanas
 - 8.6 Puntos singulares
 - 8.7 Puentes térmicos
9. Hermeticidad y test blower door
10. Ventilación
11. Calefacción /Refrigeración /ACS
12. PHPP
13. Costes de construcción



1. Resumen del proyecto

1.1 Datos del proyecto



Year of construction/ Año de construcción	2014-2016	Space heating / Demanda de calefacción	14 kWh/(m ² a)
U-value external wall/ Valor U muro exterior	0.145 W/(m ² K)		
U-value basement ceiling/ Valor U solera	0.395 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER) / Energía primaria renovable(PER)	0 kWh/(m ² a)
U-value roof/ Valor U cubiertas	0.124 W/(m ² K)	Generation of renewable energy / Generación de energía renovable	0 kWh/(m ² a)
U-value window/ Valor U ventanas	0.96 W/(m ² K)	Non-renewable Primary Energy (PE) / Energía primaria no renovable (PE)	117 kWh/(m ² a)
Heat recovery/ Recuperador de calor	82,5 %	Pressure test n50 / Test de presurización n50	0.59 h-1
Special features/ Instal. especiales	Heat recovery from wash water/grey water.		

1.2 resumen / brief description

[ES]

Se trata de una vivienda unifamiliar aislada de promoción privada. Es una construcción mixta hormigón in situ/ panel industrializado de entramado ligero de madera.

La vivienda está situada en un barrio residencial en Rivas Vaciamadrid, una localidad al sureste de Madrid y se trata de la segunda vivienda con el certificado Passivhaus de esta comunidad autónoma.

El clima es de inviernos moderados y veranos muy cálidos, teniendo como condicionante de partida un salto térmico anual muy elevado, lo que ha sido uno de los grandes retos de este proyecto.

La vivienda cuenta con dos plantas sobre rasante, una baja de usos más públicos y una primera de usos más privados. Y una planta bajo rasante que dispone de espacios de usos múltiples.

La vivienda fue diseñada con criterios de climatización pasiva en lo que respecta al soleamiento y la ventilación y cuenta con un sótano dentro de la envolvente térmica que aporta inercia térmica al conjunto.

Se ha realizado un esfuerzo grande por combinar los parámetros de diseño acordes con los requerimientos de los clientes y el Estándar Passivhaus, lo que ha sido uno de los mayores aprendizajes del proyecto.

[ENG]

This building is a detached single family house. It is a mixed construction; concrete on site for basement and offsite prefabricated timber framing modules above ground.

The house is located in a residential neighborhood in Rivas Vaciamadrid, a town southeast of Madrid, and is the second one that reaches the Passivehouse Certification in this community.

Climate is defined by mild winters and hot summers, with a very large variation between winter and summer temperatures, which has been one of the great challenges of this project.

The house has a ground floor with south –west oriented public uses, and a first floor with more private ones. On the basement there are two multipurpose big spaces.

The building was designed with bioclimatic concepts to improve energy efficiency. Principal strategies were solar control with corbels over windows, cross natural ventilation for summer nights and the basement that works providing thermal inertia to whole building.

A big effort has been made to combine the excellence of design parameters required by clients with Passivhaus Standard requirements, which has been one of the biggest lessons learned from this project.



1.3 participantes

Architect / Arquitecto
DAVID MARSINYACH ROS

Implementation planning/Consultor
ELENA CASTILLO VIGURI

Building systems/Instalaciones
JESÚS SOTO, ELENA DE CASTRO (ALTERTECHNICA)

Structural engineering/Ingeniero estructural
DAVID SERRANO

Building physics/Construcción
ELENA CASTILLO VIGURI

Passive House project planning/PHPP
ELENA CASTILLO VIGURI

Construction management/Dirección de obra
DAVID MARSINYACH ROS
JUAN GALLEGO
ELENA CASTILLO VIGURI

Certifying body/Certificación
PASSIVE HOUSE INSTITUTE DARMSTADT

Certification ID/ ID certificado
4483

Author of project documentation / Autora de la documentación
ELENA CASTILLO VIGURI

Date, Signature/Fecha y Firma

Elena Castillo Viguri, 29 de junio de 2015



2. Imágenes del edificio



** Vista exterior, alzados este y norte /alzado norte desde acceso*



** Vista exterior, alzados este y sur desde acceso*



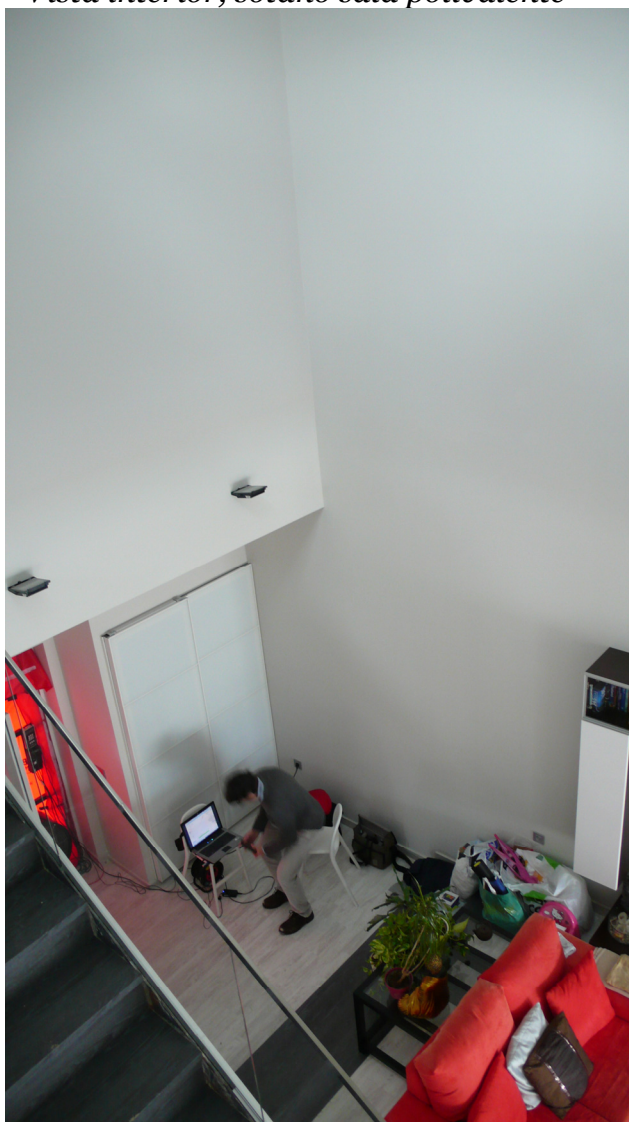
** Vista exterior, alzado sur /alzado este y sur*



** Vista exterior, alzados oeste y norte desde parcela*



** Vista interior, sótano sala polivalente*



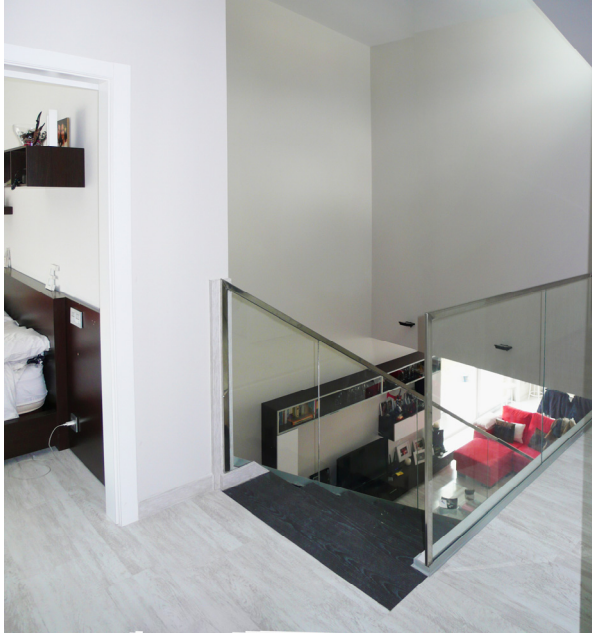
** Vista interior, acceso doble altura*



** Vista interior, cocina pb*



** Vista interior, salón pb*



** Vista interior, distribución p1*



** Vista interior, dormitorio principal p1*



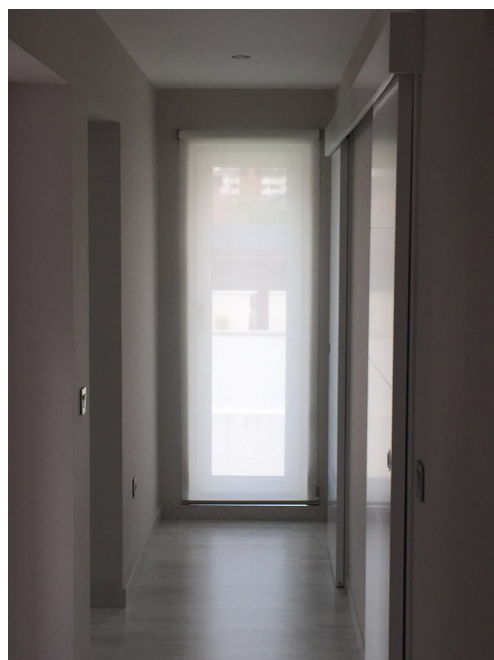
** Vista interior, salón comedor pb*



** Vistas interiores, dormitorios p1*

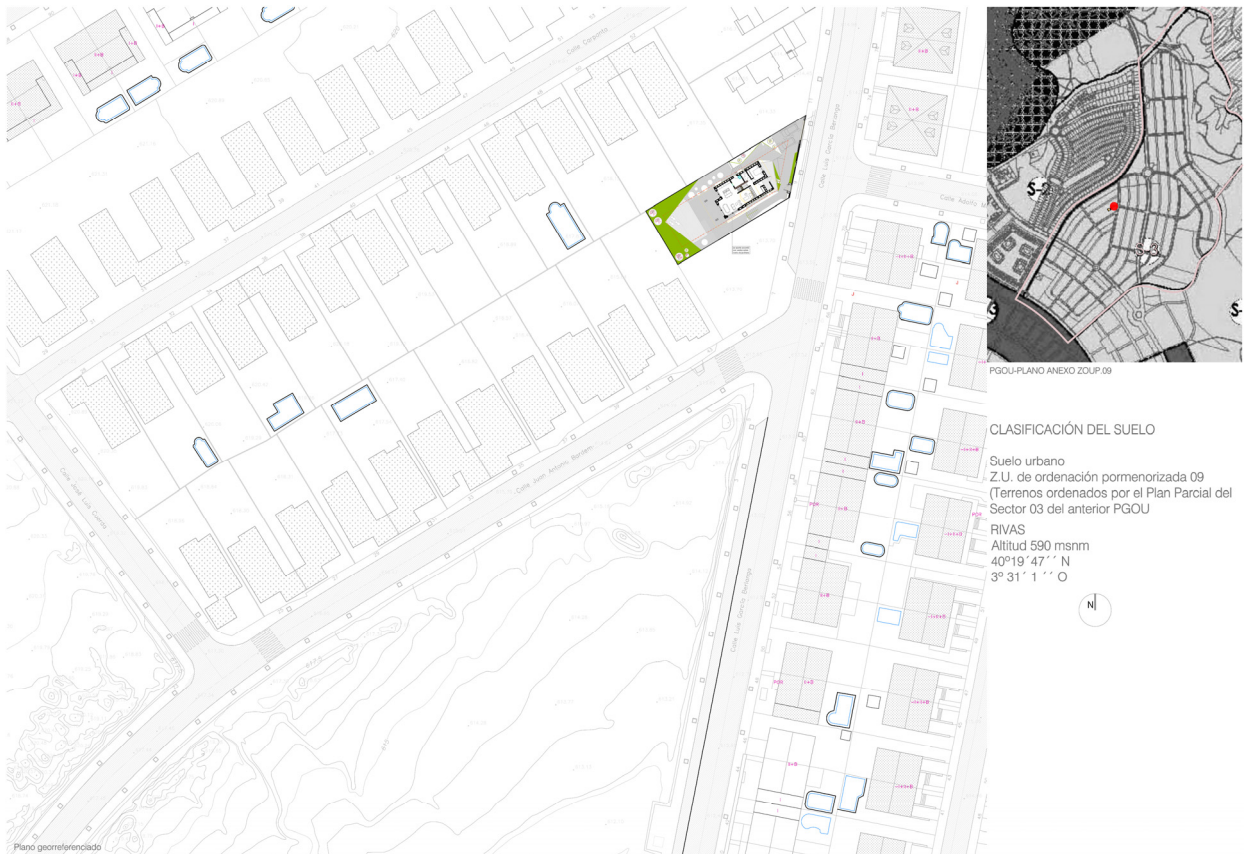


** Vistas interiores, comunicación p1*



3.

An aerial photograph of a residential area in Madrid, Spain. The image shows a dense grid of streets and buildings. A specific location is highlighted with a red pin and labeled 'Calle Luis García Berlanga'. The surrounding area includes various residential blocks, some with multiple stories, and a few larger commercial or institutional buildings. The overall layout is typical of a planned urban environment.

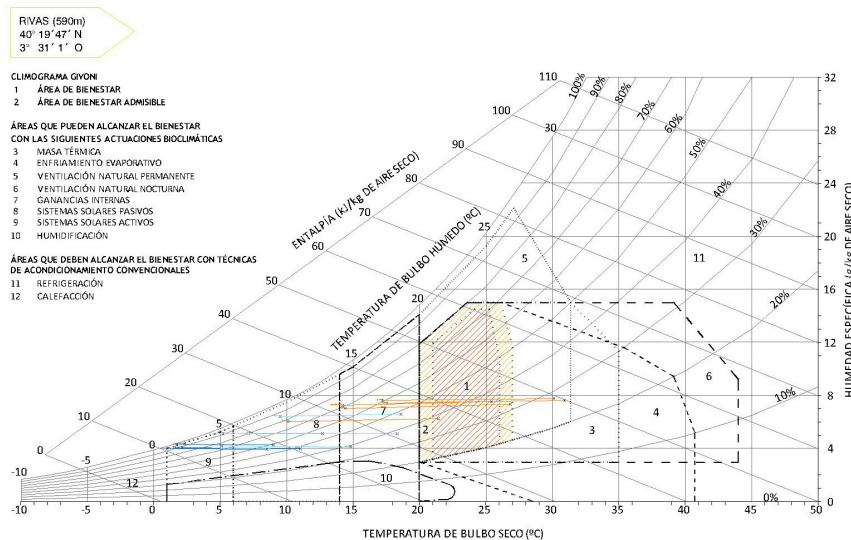


En el proyecto teníamos dos premisas de partida por petición de los clientes, que fuera una vivienda industrializada y con un comportamiento excelente a nivel energético. El objetivo fue alcanzar el estándar Passivhaus con todos los elementos bioclimáticos de diseño que estuvieran a nuestro alcance respetando los condicionantes de los clientes.

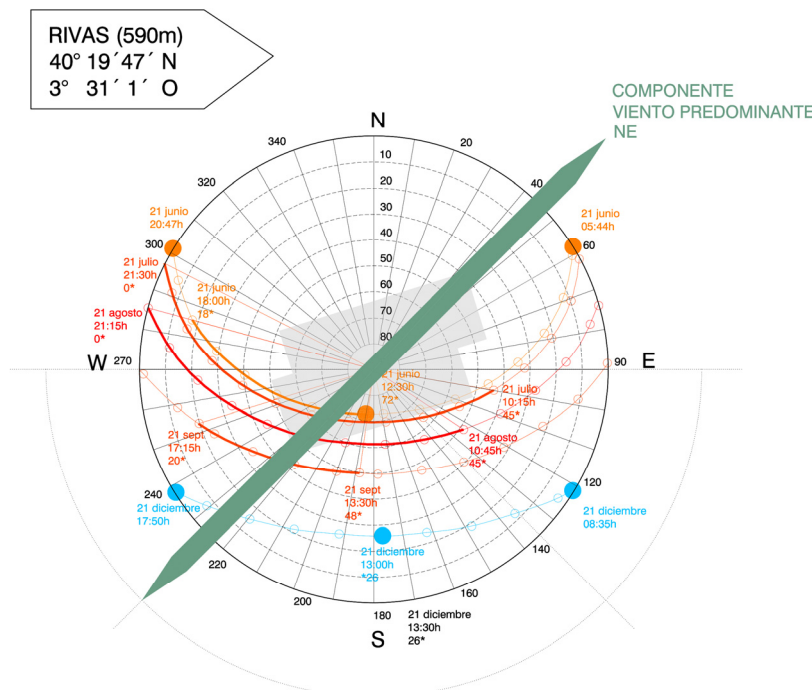
Se trata de una parcela alargada de 500 m² con orientación predominante norte-sur en su lado largo y pocas sombras de la edificación colindante. La parcela tiene un desnivel en su trazado longitudinal de 50 cms.

El clima es de inviernos moderadamente fríos y veranos muy cálidos, con un salto térmico en el ciclo anual muy elevado.

Los estudios climáticos previos de la zona nos advirtieron del que en el desarrollo del proyecto ha sido nuestro principal condicionante, el sobrecalentamiento del verano.



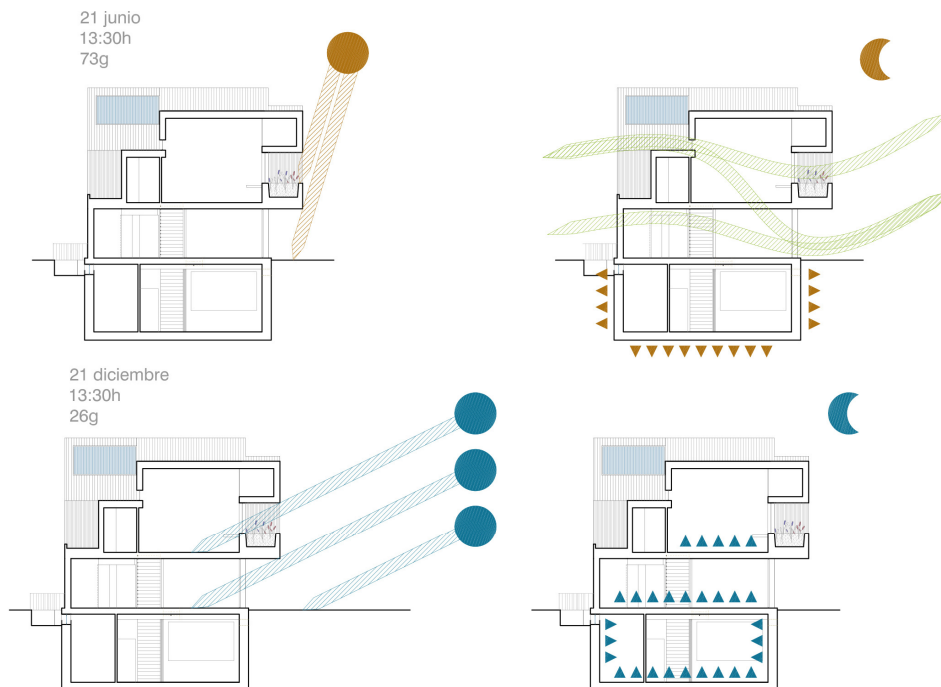
* *Climograma Givoni*



* *Estudio frecuencia sobrecalentamiento*

Las estrategias pasivas capaces de combinar un buen funcionamiento energético junto con las premisas de diseño fueron las siguientes:

- Una disposición en planta que agrupase en la fachada norte las zonas de servicio con pequeños huecos, y colocase al sur las zonas de estancia principales
- Protecciones mediante voladizos de todos los huecos orientados al sur/oeste dimensionados según su orientación
- Una disposición de huecos enfrentados a distintas alturas y en la dirección de la componente de viento predominante de la zona que favorecieran la ventilación cruzada para refrigeración nocturna durante los meses más cálidos
- Un sótano dentro de la envolvente térmica que dotase de inercia térmica a una construcción ligera y que actuase de regulador térmico
- Una envolvente de fachadas y cubiertas ventiladas que dotase de sombra a las envolventes
- Predominar colores claros en los acabados de la envolvente



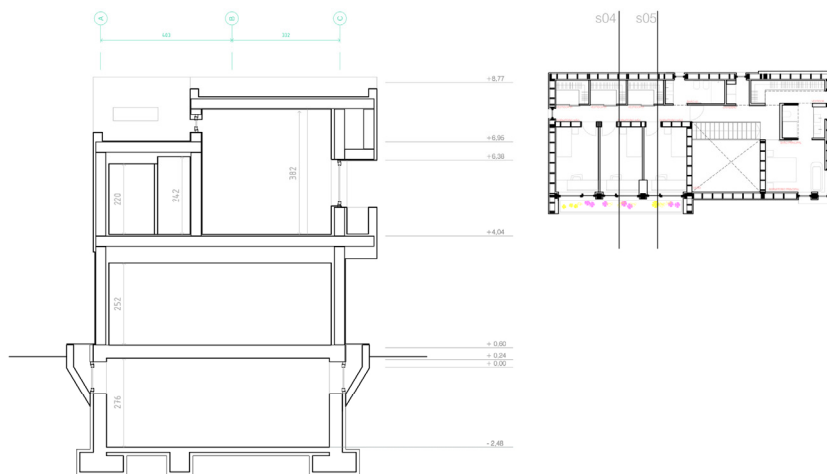
4.

Secciones

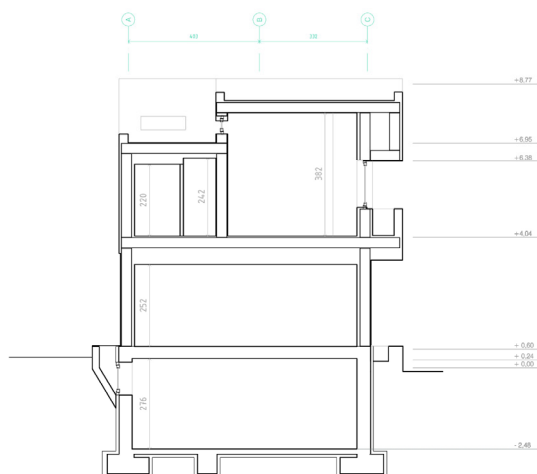
La vivienda cuenta con dos plantas sobre rasante y una bajo rasante, todas dentro de la envolvente térmica.

La construcción es mixta. El sótano es de hormigón armado aislado por el exterior y las plantas baja y primera son de panel industrializado de entramado ligero de madera.

La planta primera funciona como un cuerpo superpuesto sobre la planta baja que la protege del sol. Las plantas baja y primera quedan comunicadas por un espacio a doble altura situado en el corazón de la vivienda

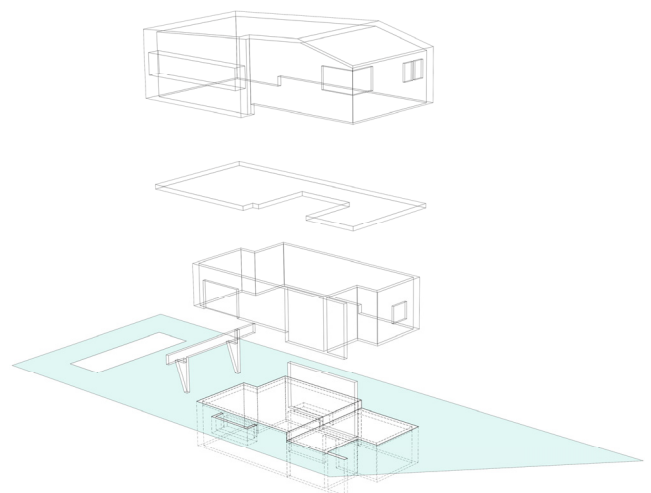


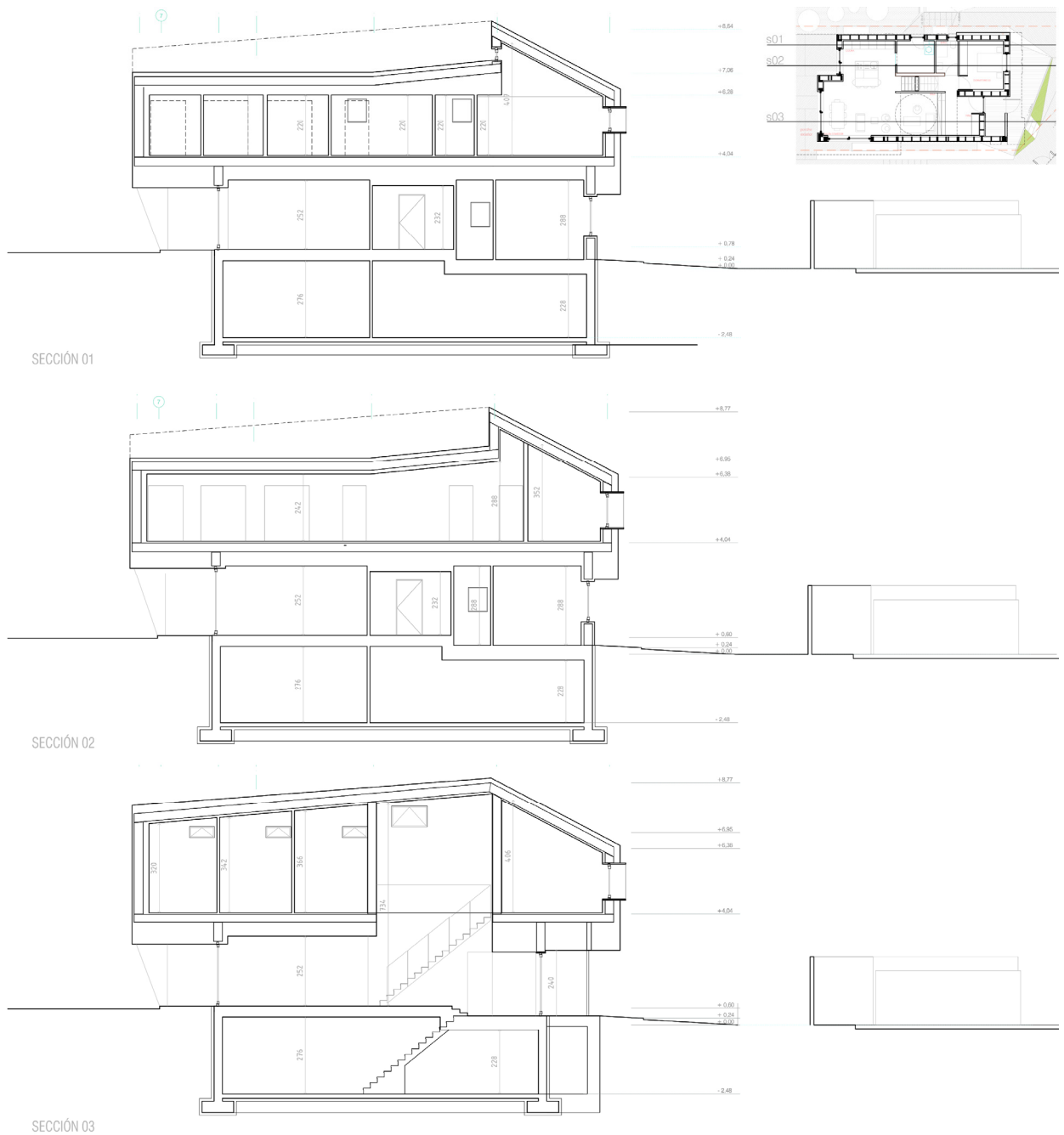
SECCIÓN 05



SECCIÓN 04

** Secciones transversales*





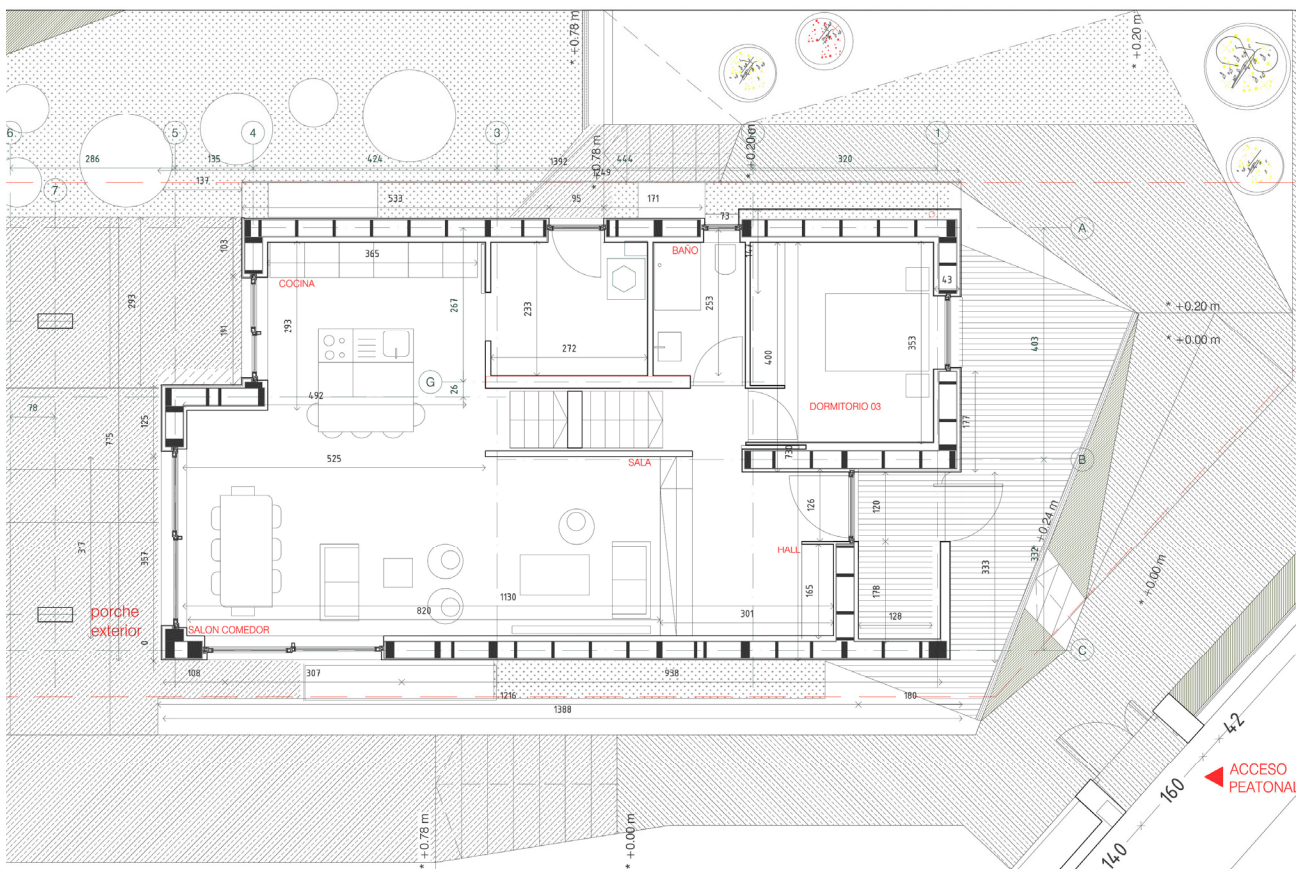
** Secciones longitudinales*

5. Plantas

Se trata de una vivienda para una familia de 5 miembros permanentes, y una persona con residencia ocasional.

La planta baja, planta de acceso, engloba los usos más públicos con cocina, salón y zona de acceso a vivienda, todos orientados al sur y oeste. Y un dormitorio, aseo y zona de instalaciones agrupados en la fachada norte.

Ambas partes quedan divididas por un eje longitudinal formado por la escalera.



* *Planta baja*

En la planta primera se distribuyen los cuatro dormitorios habituales. Los dormitorios de la parte más joven de la familia orientados al sur con una jardinera como filtro de la edificación colindante. Orientado al sureste está el dormitorio principal.

Al norte se encuentran la zona de vestidores y aseos orientados. Ambas partes, estancias principales y espacios de servicio quedan comunicadas por un corredor

[illegible][illegible]

^estudioestadio
elena castillo viguri
+34 / 619 357 015



6.

Alzados

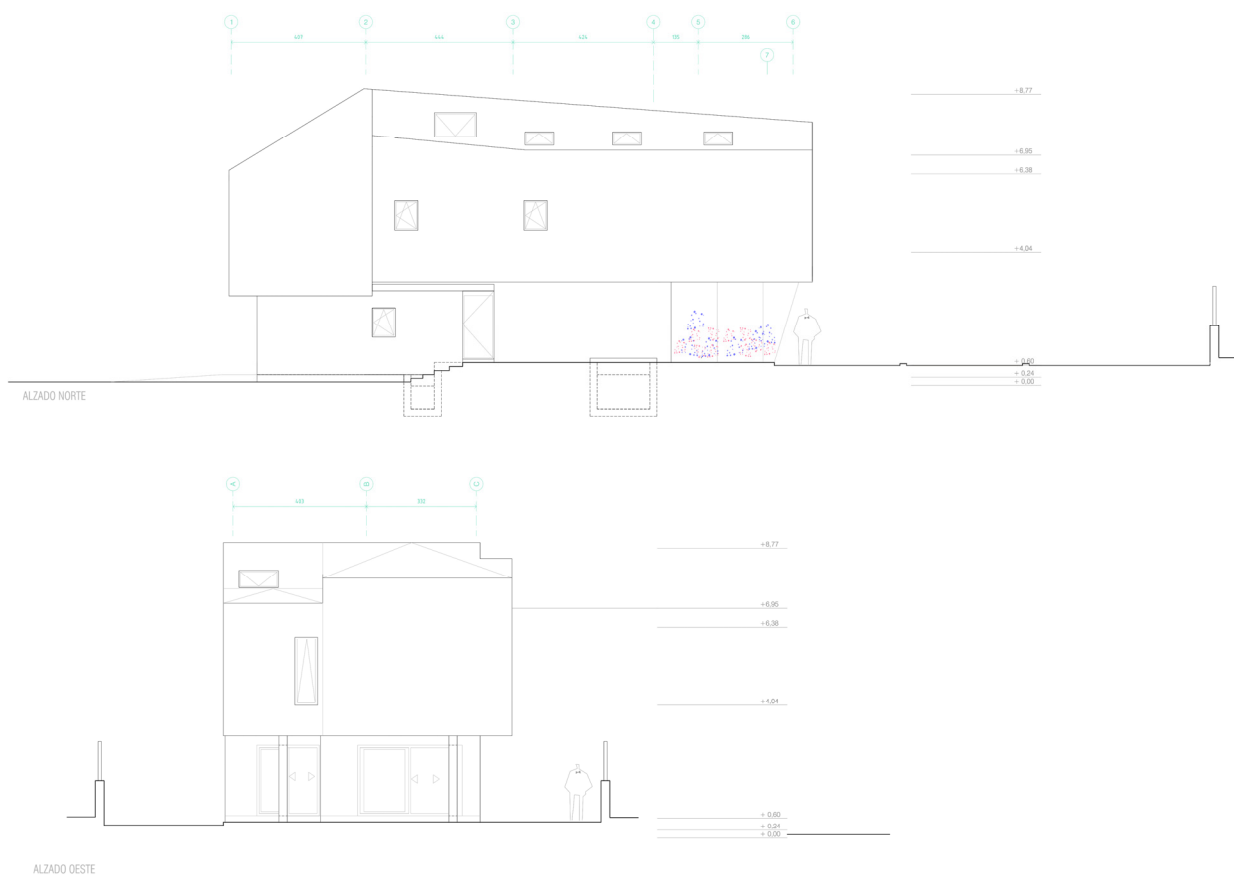
Los alzados se han diseñado con el criterio de pequeños huecos orientados al norte y al este, exceptuando el dormitorio principal de planta primera orientado al este que cuenta con un hueco un poco más grande.

En el alzado norte se han abierto una serie de pequeños huecos para permitir la ventilación cruzada en dormitorios.

Los grandes huecos, calefactores de la vivienda, se han abierto al sur y oeste, debidamente protegidos para minimizar el sobrecalentamiento durante el verano.



* Alzado sur / alzado este

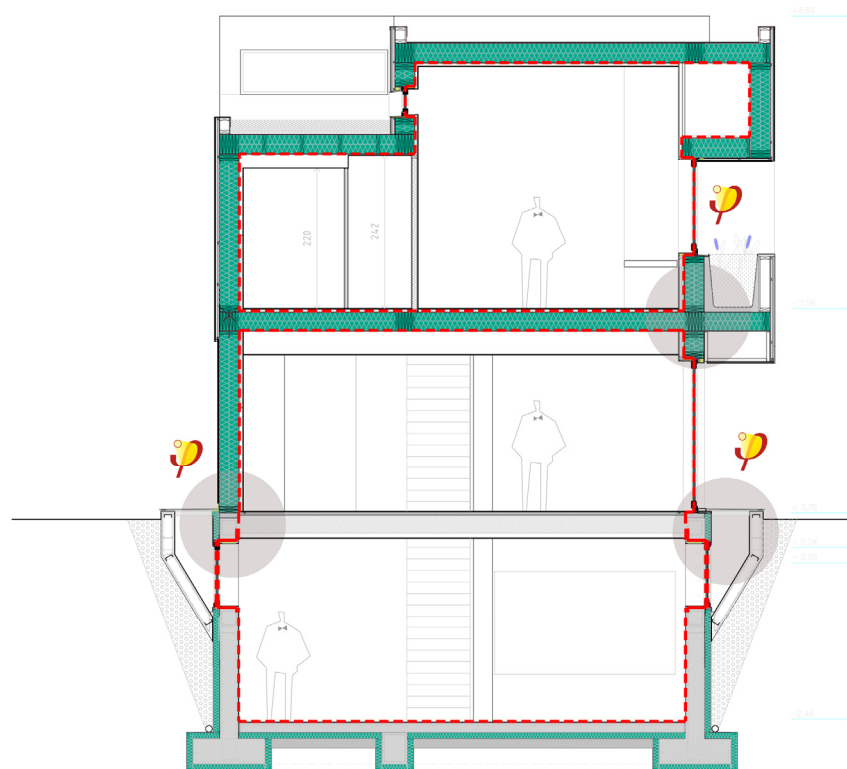


** Alzado norte / alzado oeste*



7.

Sistema constructivo general



** Sección transversal*

La vivienda cuenta con una envolvente sobre rasante conformada por un entramado ligero de madera en fachadas, forjados en voladizo y cubiertas de 30 cms de espesor rellenas de aislamiento de poliestireno expandido.

La cara interior de estos paneles es de tablero de osb, conformando la línea de hermeticidad al paso del aire.

Sobre estos paneles se fueron colocando hacia el exterior las restantes capas del cerramiento. En primer lugar se sitúa la lámina impermeable al agua, abierta a la difusión del vapor de agua en las zonas de fachadas y cubiertas ventiladas. Y el monocapa en las zonas donde no había fachada ventilada.

Hacia el interior, se han dispuesto trasdosados y falsos techos para alojar el paso de instalaciones sin perforar la envolvente.

Bajo rasante la envolvente está conformada por unos muros y solera de hormigón armado de 30 y 25 cms respectivamente con asilamiento exterior de vidrio celular 10 cms de espesor.

La cimentación se soluciona mediante zapatas aisladas también por el exterior.

El sistema estructural es mixto madera/hormigón. Hormigón en sótano. En planta baja se combinan soportes de hormigón que rigidizan el conjunto estructural y el resto de elementos son de madera permitiendo de esta forma mayores luces libres. La planta primera es íntegramente de madera.

La parte de hormigón fue realizada in situ y los paneles de madera se construyeron en taller y fueron trasladados en piezas a la obra.

Para ventanas el material elegido para las carpinterías es pvc con acristalamiento triple, espaciador cálido, vidrios bajo emisivos y cámara de Argón al 90%.

La vivienda dispone de un sistema de ventilación con recuperación como único sistema de climatización. Este sistema de ventilación cuenta con un aporte de calor mediante una resistencia en línea para los días más fríos y con un aporte de frío mediante bomba de calor para los más cálidos.



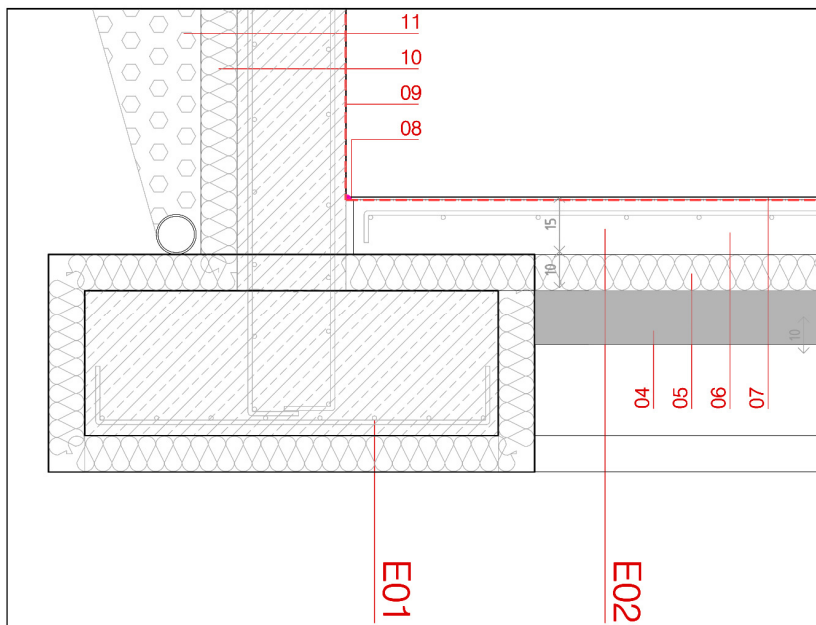
8.

Detalles constructivos

8.1 Solera

La solera es de hormigón armado de 25 cms de espesor. Está aislada por el exterior con paneles de vidrio celular de 10 cms de espesor.

El sistema de cimentación se ha realizado mediante zapatas corridas para los muros de contención. El encuentro entre la solera el muro y la zapata fue diseñado y ejecutado de forma que permitiera el paso del aislamiento garantizando su continuidad.



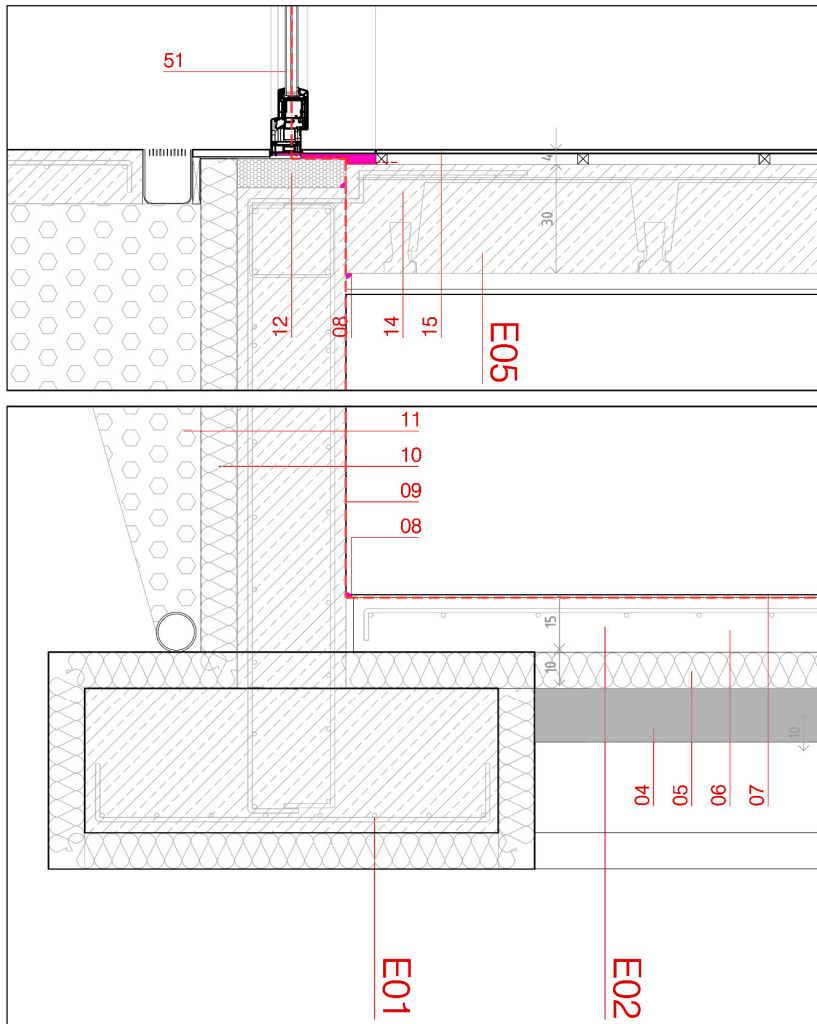
- E01
- 01 aislamiento FOAMGLAS FLOORBOARD T4+ | 0.05 w/(Mk) e 10cm , placas colocadas con juntas alternas sobre arena compactada completamente horizontal.
- 02 hormigón de limpieza e 10cm
- 03 zapata tipo muro HA-25
- E02
- 04 enchachado 15 cm
- 05 FOAMGLAS S3 | 0.045 w/(Mk) e 10cm , placas colocadas con juntas alternas, matando juntas sobre gravilla, arena o mortero líquido y lámina de polietileno entre soporte y aislamiento.
- 06 solera de HA-25 e 15cm
- 07 moqueta interior
- E03
- 08 sellado tira butílica
- 09 muro de contención de HA H-25 e 20-30 cm
- 10 aislamiento FOAMGLAS WALLBOARD T4+ | 0.041 w/(Mk) e 10cm , placas colocadas con juntas alternas y adheridas a soporte con adhesivo PC 56 sobre imprimación PC EM y acabado con adhesivo en frío PC 56.
- 11 drenaje perimetral
- 12 aislamiento pieza FOAMGLAS PERINSUL | 0.050 w/(Mk) 30X8cm

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?					
6	SOLERA HORMIGÓN						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si}	0,17	exterior R _{se}	0,00		
Superficie parcial 1	λ [w/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [w/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [w/(mK)]	Espesor [mm]	
1. MOQUETA	0,060					1	
2. AISLAM LANA ROCA	0,045					2	
3. NIVELACIÓN	1,400					250	
4. SOLERA	2,100					100	
5. AISLAM FOAMGLAS	0,045						
6.							
7.							
8.							
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
100%						35,3	cm
Suplemento al valor-U		Valor-U:		0,395			



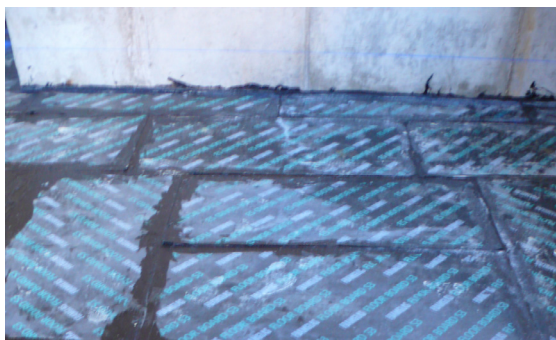
8.2 Muros de contención

Los muros del sótano son de hormigón armado de 30 cms de espesor con un asilamiento por el exterior de vidrio celular de 10 cms de espesor.



- E01
- 01 aislamiento FOAMGLAS FLOORBOARD T4+ | 0.05 w/(Mk) e 10cm , placas colocadas con juntas alternas sobre arena compactada completamente horizontal.
- 02 hormigón de limpieza e 10cm
- 03 zapata tipo muro HA-25
- E02
- 04 enchado 15 cm
- 05 FOAMGLAS S3 | 0.045 w/(Mk) e 10cm , placas colocadas con juntas alternas, matando juntas sobre gravilla, arena o mortero líquido y lámina de polietileno entre soporte y aislamiento.
- 06 solera de HA-25 e 15cm
- 07 moqueta interior
- E03
- 08 sellado tira butílica
- 09 muro de contención de HA H-25 e 20-30 cm
- 10 aislamiento FOAMGLAS WALLBOARD T4+ | 0.041 w/(Mk) e 10cm , placas colocadas con juntas alternas y adheridas a soporte con adhesivo PC 56 sobre imprimación PC EM y acabado con adhesivo en frío PC 56.
- 11 drenaje perimetral
- 12 aislamiento pieza FOAMGLAS PERINSUL | 0.050 w/(Mk) 30X8cm
- E04
- 13 enchado e 25cm
- 14 solera de HA-25 e 15 cm
- 15 acabado de hormigón impreso
- E05
- 16 forjado unidireccional 25+5 de vigueta y bovedilla de hormigón armado HA-25
- 17 sellado tira butílica
- 18 tarima madera C5 decapda

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo						¿Aislamiento interior?
5	MURO HORMIGÓN						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si}	0,13	exterior R _{se}		0,00	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]	
1. CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250				
2. AISLAM LANA ROCA	0,045	RASTREL	0,150				
3. YESO	0,800	YESO	0,800			50	
4. MURO HORMIGÓN ARMADO	2,100	MURO HORMIGÓN	2,100			300	
5. AISLAM FOAMGLAS	0,041	AISLAM FOAMGLAS	0,041			100	
6.							
7.							
8.							
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
92%		8,0%					cm
Suplemento al valor-U:		W/(m²K)		Valor-U:		0,360	W/(m²K)



8.3 Fachadas

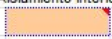
Las fachadas están compuestas por un panel industrializado de entramado ligero de madera con una estructura de montantes de dimensiones 300x 50 mm cada 60 cms con alma de aislamiento de poliestireno expandido de 30 cms de espesor acabados en tablero osb.

Estos muros portantes tienen tres tipos de acabados:

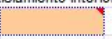
- Fachada ventilada de panel de cemento con fibras de celulosa en planta primera
Al muro portante se le suma por el exterior una lámina impermeable del paso del agua y abierta a la difusión del vapor de agua desde el interior.
Un doble enrastrelado que permite ventilación y paso de instalaciones en cámara
Un acabado de panel de cemento con fibras de celulosa atornilladas
Al interior un trasdosado con rastrel de madera

Nr. elem. cons.		Denominación de elemento constructivo				¿Aislamiento interior?		
1		FACHADA PANEL						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si} :		0,13				
		exterior R _{se} :		0,13				
Superficie parcial 1		λ [w/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)		λ [w/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [w/(mK)]	Espesor [mm]
1.	CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO		0,250	CARTÓN YESO	0,250	13
2.	CÁMARA	0,270	RASTREL		0,150	CÁMARA	0,270	50
3.	OSB	0,130	OSB		0,130	OSB	0,130	18
4.	AISLAM POLIESTIRENO	0,033	RASTREL		0,150	PILAR	0,150	300
5.	OSB	0,130	OSB		0,130	OSB	0,130	9
6.	CÁMARA V / RASTREL		CÁMARA V/ RASTREL			CÁMARA V / RASTREL		50
7.	PANEL FIBROCEMENTO		PANEL FIBR.			PANEL FIB		10
8.								
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total		
86%		8,4%		5,3%		45,0 cm		
Suplemento al valor-U		W/(m²K)		Valor-U:		W/(m²K)		
				0,141				

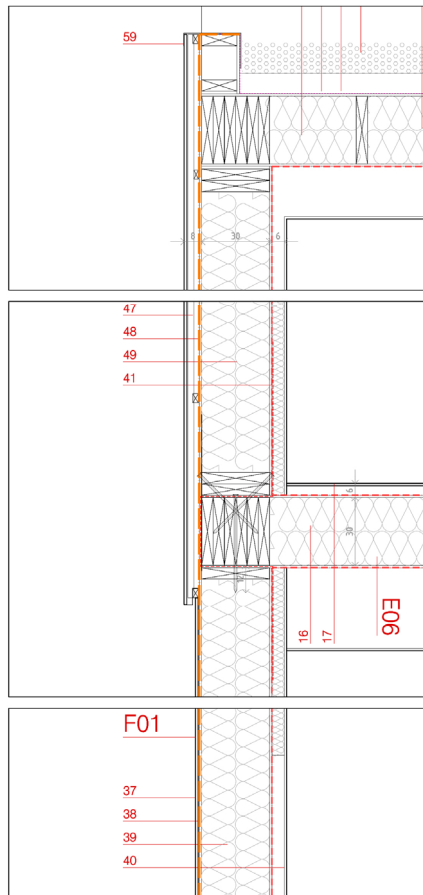
- Fachada ventilada de madera en plantas baja y primera
Al muro portante se le suma por el exterior una lámina impermeable del paso del agua y abierta a la difusión del vapor de agua desde el interior.
Un doble enrastrelado de madera que permite ventilación y paso de instalaciones en cámara
Un acabado de madera de pino termotratada
Al interior un trasdosado con rastrel de madera

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo						¿Aislamiento interior?
2	FACHADA MADERA						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si}	0,13				
		exterior R _{se}	0,13				
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]	
1. CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250	13	
2. CÁMARA	0,270	RASTREL	0,045	CÁMARA	0,270	50	
3. OSB	0,130	OSB	0,130	OSB	0,130	18	
4. AISLAM POLIESTIRENO	0,033	RASTREL	0,150	PILAR	0,150	300	
5. OSB	0,130	OSB	0,130	OSB	0,130	9	
6. CÁMARA V/RASTREL		CÁMARA V/RASTREL		CÁMARA V/RASTREL		50	
7. TABLERO MADERA		TABLERO MADERA		TABLERO MADERA		10	
8.							
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
86%		8,4%		5,4%		45,0	cm
Suplemento al valor-U		W/(m²K)		Valor-U:	0,138	W/(m²K)	

- Fachada no ventilada de mortero monocapa en planta baja
Al muro portante se le aplica un monocapa sobre refuerzo de malla por el exterior
Al interior un trasdosado con rastrel de madera

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo						¿Aislamiento interior?
3	FACHADA MONOCAPA						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si}	0,13				
		exterior R _{se}	0,04				
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]	
1. CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250	13	
2. CÁMARA	0,270	RASTREL	0,150	CÁMARA	0,270	50	
3. OSB	0,130	OSB	0,130	OSB	0,130	18	
4. AISLAM POLIESTIRENO	0,033	RASTREL	0,150	PILAR	0,150	300	
5. OSB	0,130	OSB	0,130	OSB	0,130	9	
6. MONOCAPA	1,400	MONOCAPA	1,400	MONOCAPA	1,400	3	
7.							
8.							
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
86%		8,4%		5,4%		39,3	cm
Suplemento al valor-U		W/(m²K)		Valor-U:	0,144	W/(m²K)	





* F02 /F03

* F01

-F01

37 monocapa sobre venda fibra de vidrio
38 lamina de estanqueidad AIRGUARD sd5
39 panel entramado de madera C14 de 50x300 y aislamiento interior de poliestireno rectificado con grafito, conductividad 0.033_{w/(Mk)}, tablero de OSB 18 mm int /9 mm ext . OSB sellado en todas sus juntas interiores con cinta estanca al paso aire, conformando capa continua de estanqueidad al aire
40 trasdosado de cartón yeso autoportante, atornillado en suelo y techo con perforaciones de sujeción de perfilera selladas para estanqueidad al aire y pintura lisa

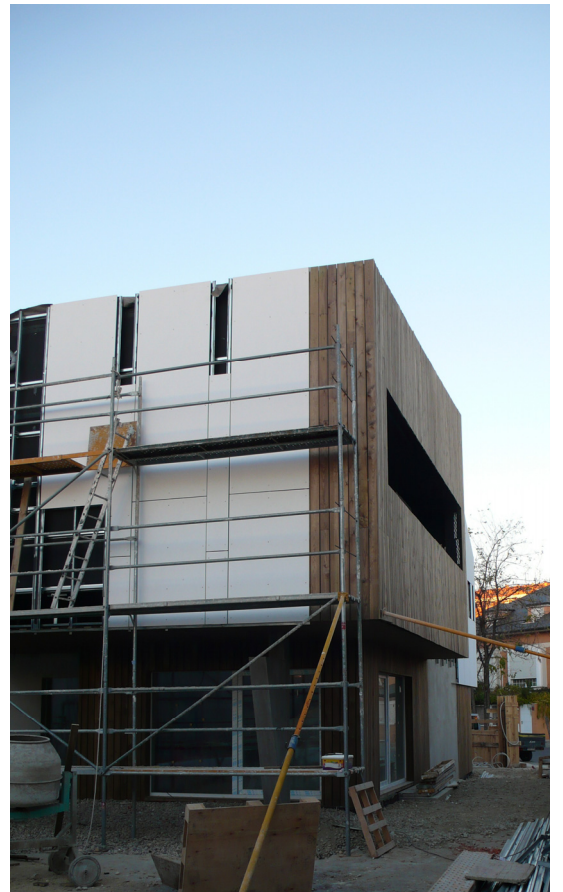
-F02

41 fachada ventilada panel Tectiva de EURONIT atornillado
42 enrastrelado de madera de pino protegida EPDM
43 lamina de estanqueidad TYVEK UV Facade
44 panel entramado de madera C14 de 50x300 y aislamiento interior de poliestireno rectificado con grafito, conductividad 0.033_{w/(Mk)}, tablero de OSB 18 mm int /9 mm ext .OSB sellado en todas sus juntas interiores con cinta estanca al paso aire, conformando capa continua de estanqueidad al aire
45 trasdosado de cartón yeso autoportante atornillado en suelo y techo con perforaciones de sujeción de perfilera selladas para estanqueidad al aire y pintura lisa

-F03

46 fachada ventilada panel Pictura de euronit atornillado
47 enrastrelado de madera de pino protegida EPDM
48 lamina de estanqueidad tipo TYVEK UV Facade
49 panel entramado de madera C14 de 50x300 y aislamiento interior de poliestireno rectificado con grafito, conductividad 0.033_{w/(Mk)}, tablero de OSB 18 mm int /9 mm ext .OSB sellado en todas sus juntas interiores con cinta estanca al paso aire, conformando capa continua de estanqueidad al aire
50 trasdosado de cartón yeso autoportante atornillado en suelo y techo con perforaciones de sujeción de perfilera selladas para estanqueidad al aire y pintura lisa





8.4 Cubiertas

Las cubiertas están compuestas por el mismo panel industrializado de entramado ligero de madera con una estructura de montantes de dimensiones 300x 50 mm cada 60 cms con alma de aislamiento de poliestireno expandido de 30 cms de espesor. Los tableros están acabados en su interior por tablero osb y en su exterior por tablero de fermacell.

Las cubiertas tienen tres tipos de acabados:

- Cubierta inclinada ventilada de panel de cemento con fibras de celulosa

A la estructura portante se le suma por el exterior una lámina impermeable al paso del agua y abierta a la difusión del vapor de agua desde el interior.

Un doble enrastrelado que permite ventilación

Un acabado de tejas de panel de cemento con fibras de celulosa atornilladas

Al interior un trasdosado para permitir el paso de instalaciones

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo						¿Aislamiento interior?
7	CUBIERTA PANEL						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R_{si} :	0,10				
		exterior R_{se} :	0,10				
	Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1.	CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250			13
2.	CÁMARA	0,310	RASTREL	0,150			50
3.	OSB	0,130	OSB	0,130			12
4.	AI SLAM POLIESTIRENO	0,033	RASTREL	0,150			300
5.	FERMACELL	0,170	FERMACELL	0,170			12
6.	CÁMARA V /RASTREL		CÁMARA V/RASTREL				
7.	PANEL FIBROCEMENTO		PANEL FIBROCEMENTO				
8.							
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
92%		8,3%				38,7 cm	
Suplemento al valor-U:		W/(m²K)		Valor-U:		0,128 W/(m²K)	

- Cubierta inclinada ventilada de chapa de acero lacado

A la estructura portante se le suma por el exterior una lámina impermeable al paso del agua y abierta a la difusión del vapor de agua desde el interior.

Un doble enrastrelado que permite ventilación

Un acabado de chapa ondulada y lacada de acero

Al interior un trasdosado para permitir el paso de instalaciones



Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo						¿Aislamiento interior?
8	CUBIERTA CHAPA						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si}	0,10				
		exterior R _{se}	0,10				
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]	
1. CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250			13	
2. CÁMARA	0,310	RASTREL	0,150			50	
3. OSB	0,130	OSB	0,130			18	
4. AISLAM POLIESTIRENO	0,033	RASTREL	0,150			300	
5. FERMACELL	0,170	FERMACELL	0,170			12	
6. CÁMARA V/RASTREL		CÁMARA V/RASTREL					
7. CHAPA AC LACADO	50,000	CHAPA AC LACADO	50,000				
8.							
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
92%		8,3%		0,0%		39,3	cm
Suplemento al valor-U		W/(m²K)		Valor-U:		0,127	W/(m²K)

- Cubierta plana de grava

A la estructura portante se le suma por el exterior una lámina impermeable al paso del agua y abierta a la difusión del vapor de agua desde el interior.

Una formación de pendiente de hormigón ligero

Un panel de aislamiento rígido de poliestireno expandido

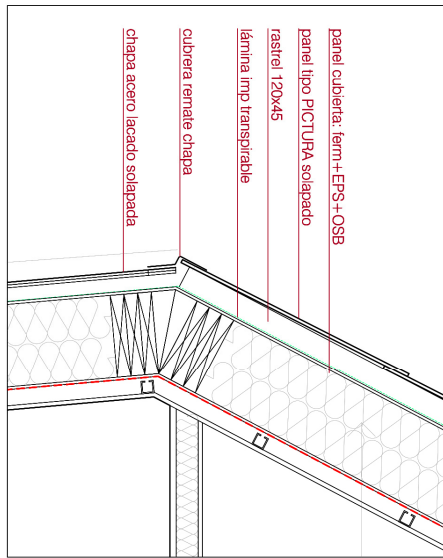
Una lámina impermeabilizante bituminosa + geotextil

Acabado de grava

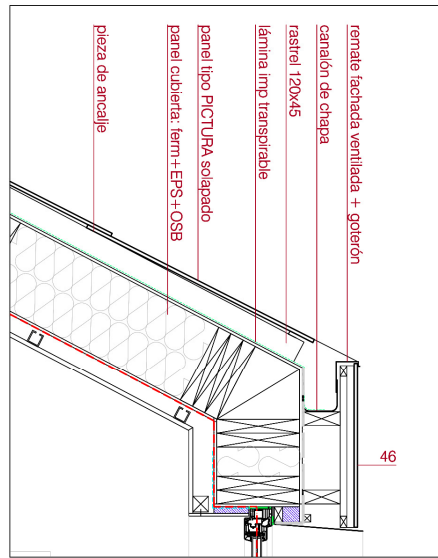
Al interior un trasdosado para permitir el paso de instalaciones

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo						¿Aislamiento interior?
9	CUBIERTA GRAVA						
Resistencia térmica superficial [m²K/W]		interior R _{si}	0,10				
		exterior R _{se}	0,04				
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 2 (opcional)	λ [W/(mK)]	Superficie parcial 3 (opcional)	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]	
1. CARTÓN YESO	0,250	CARTÓN YESO	0,250			13	
2. CÁMARA	0,310	RASTREL	0,150			50	
3. OSB	0,130	OSB	0,130			18	
4. AISLAM POLIESTIRENO	0,033	RASTREL	0,150			300	
5. FERMACELL	0,170	FERMACELL	0,170			12	
6. NIVELACIÓN	0,310	NIVELACIÓN	0,310			50	
7. XPS	0,034	XPS	0,034			50	
8. GRAVA	2,000	GRAVA	2,000			50	
Porcentaje superficie parcial 1		Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total	
92%		8,3%				54,3	cm
Suplemento al valor-U		W/(m²K)		Valor-U:		0,104	W/(m²K)

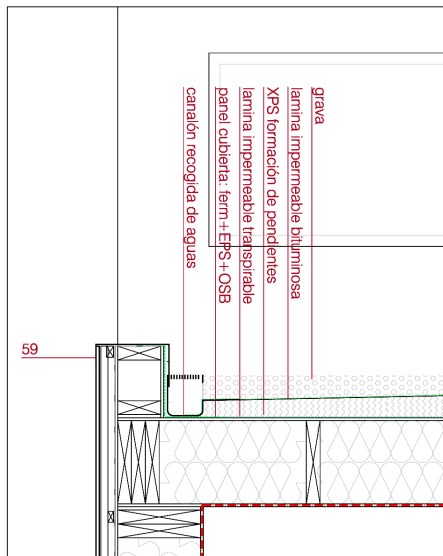




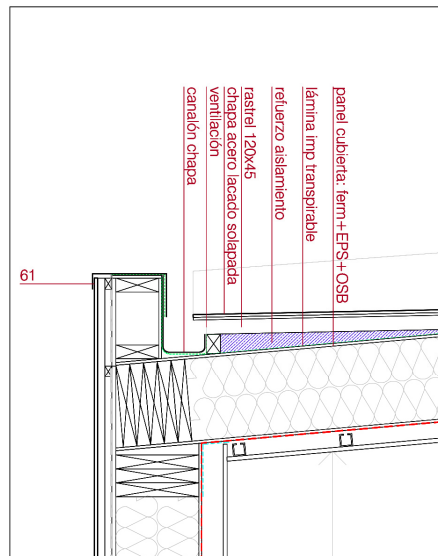
* Unión cubierta chapa/panel



* Cubierta panel



* Cubierta plana grava



* Cubierta chapa



8.5 Ventanas

Las ventanas empleadas en este edificio están compuestas por marcos de pvc con rotura de puente térmico (tipo Veka Softline 82MD). Su valor U es de 1,00 W/(m²K).

En el proceso de certificación de la vivienda se ha certificado por parte del Passivhaus Institut este marco como componente passivhaus.

Las ventanas son fijas, oscilobatientes y oscilo paralelas.



Component Database

Window

Window Ecoven Plus + by INRIALSA

Info
U value calculation

Component id: 0841wi04

Manufacturer: INRIALSA PVC S.A.

Category: Operable

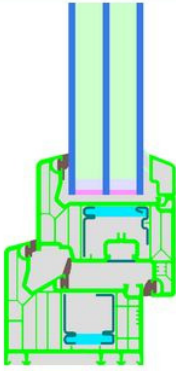
Material: PVC

U_W: 1.00 W/(m² K)

Efficiency class: phC

Spacer: SWISSPACER Ultimate

Climate zones: Warm, temperate



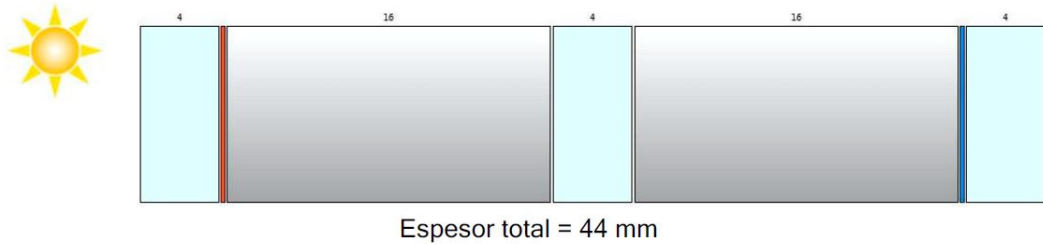
[Download certificate \(en , de \)](#)

Frame cut	Frame width <i>b_f</i> /mm	Frame U value <i>U_f</i> /(W/(m ² K))	Glass edge ψ value ψ_g /(W/(m K))	Temperature factor $f_{Rsi} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
Bottom	124	1.03	0.024	
Lateral	124	1.03	0.024	
Flying Mullion	176	1.04	0.022	
Top	124	1.03	0.024	

* Ventana, componente certificado

Hemos colocado dos tipos de vidrios triples, con separadores cálidos y argón en ambas cámaras al 90%:

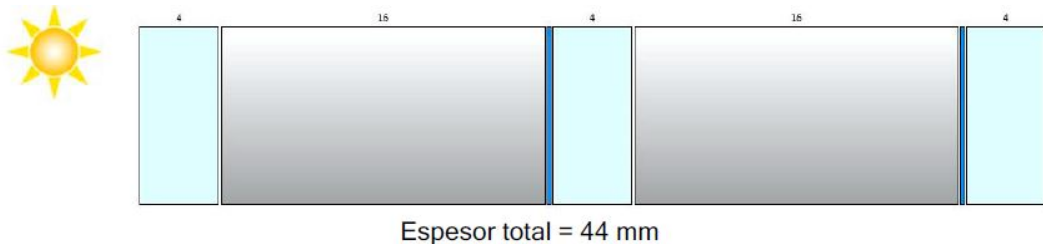
- Al este y al norte, un vidrio 4/16/4/16/4 con un valor de U de 0,549 W/(m²K). y factor solar de 0,38



Vidrios desde el exterior al interior:

Hoja 1		Hoja 2		Hoja 3	
4 mm	Float Glass ExtraClear Guardian Sun	4 mm	Float Glass ExtraClear	4 mm	ClimateGuard Premium Float Glass ExtraClear
Cámara 1 - 16 mm		Cámara 2 - 16 mm			
10%	Aire	10%	Aire		
90%	Argón	90%	Argón		

- Al sur y al oeste un vidrio 4/16/4/16/4 con un valor de U de 0,621 W/(m²K). y factor solar de 0,611



Vidrios desde el exterior al interior:

Hoja 1		Hoja 2		Hoja 3	
4 mm	Float Glass ExtraClear	4 mm	ClimateGuard Aplus Float Glass ExtraClear	4 mm	ClimateGuard Aplus Float Glass ExtraClear
Cámara 1 - 16 mm		Cámara 2 - 16 mm			
10%	Aire	10%	Aire		
90%	Argón	90%	Argón		

En cuanto a su colocación hemos definido dos tipos:

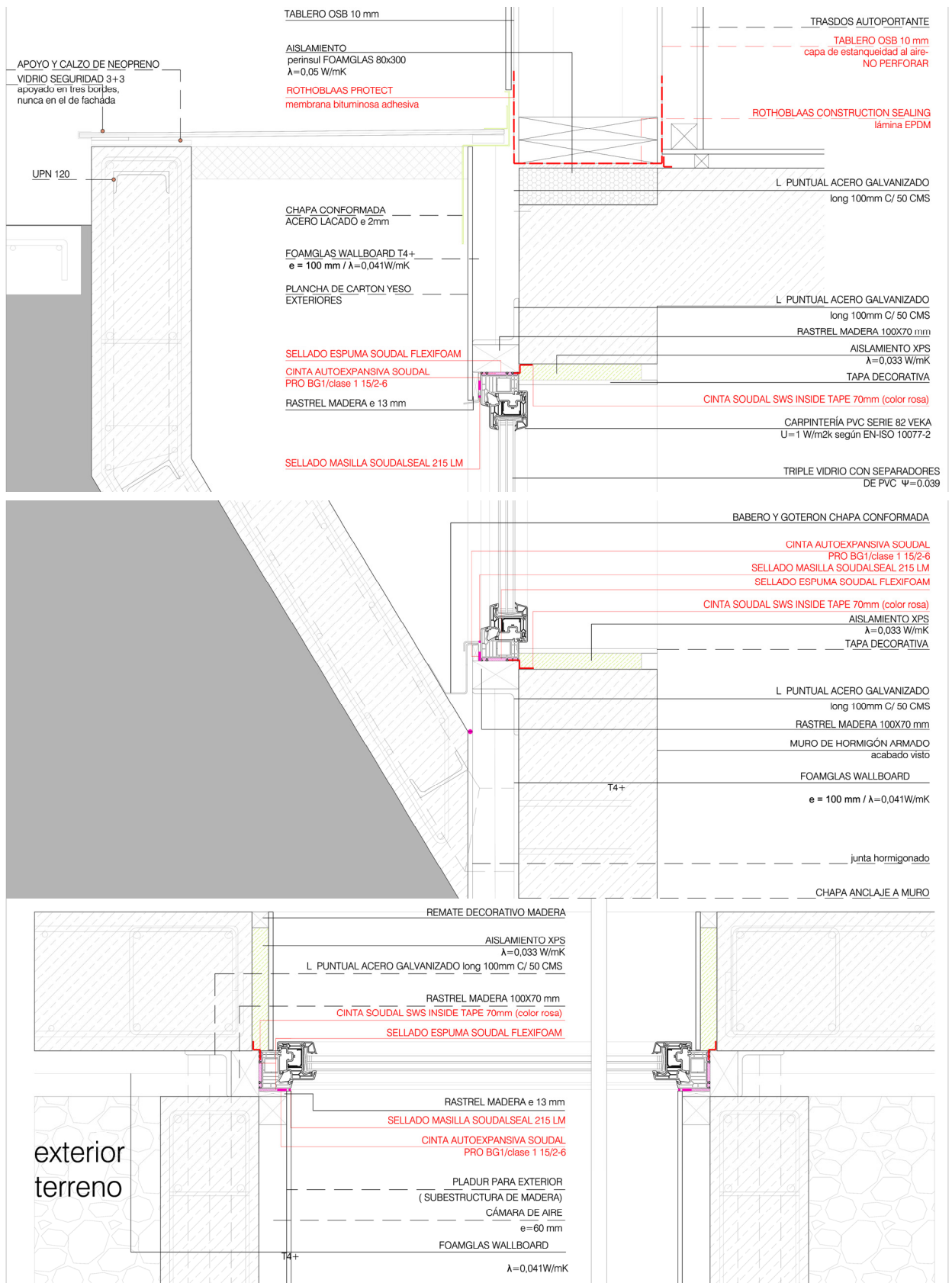
- las ventanas en el muro de sótano , que se han colocado en la línea del aislamiento exterior del muro
- las ventanas en los paneles prefabricados, que se han colocado en el eje del aislamiento del muro



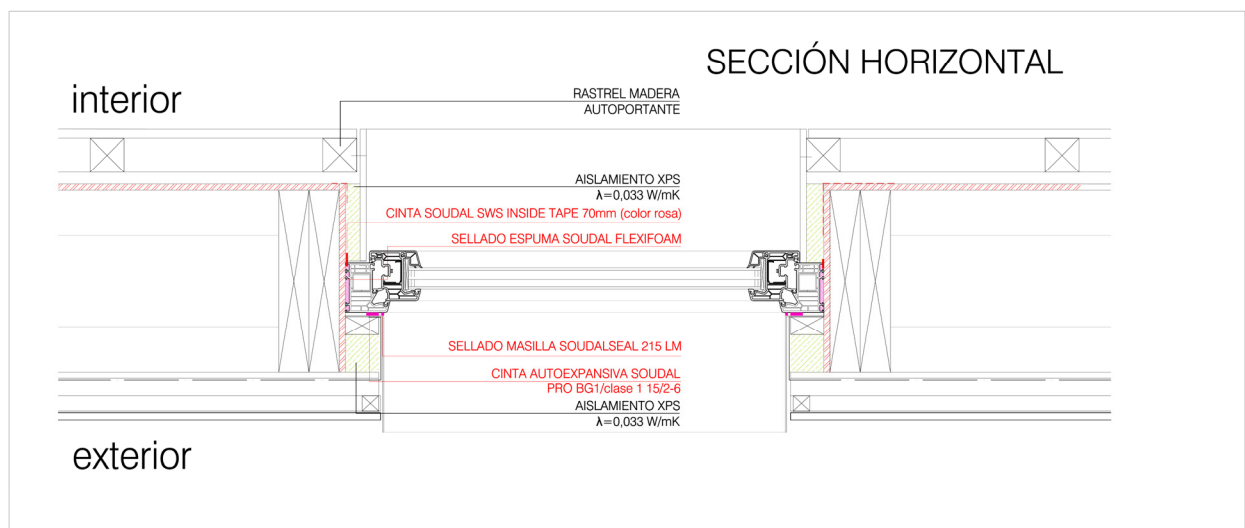
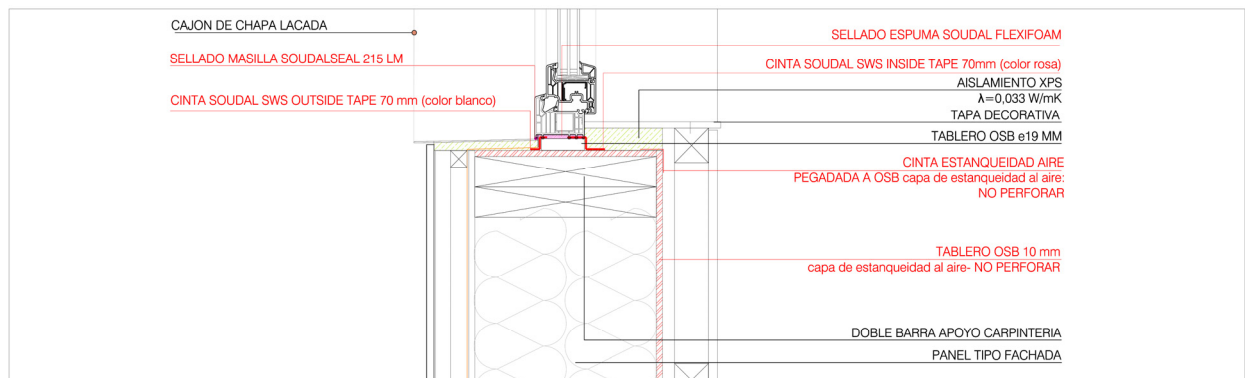
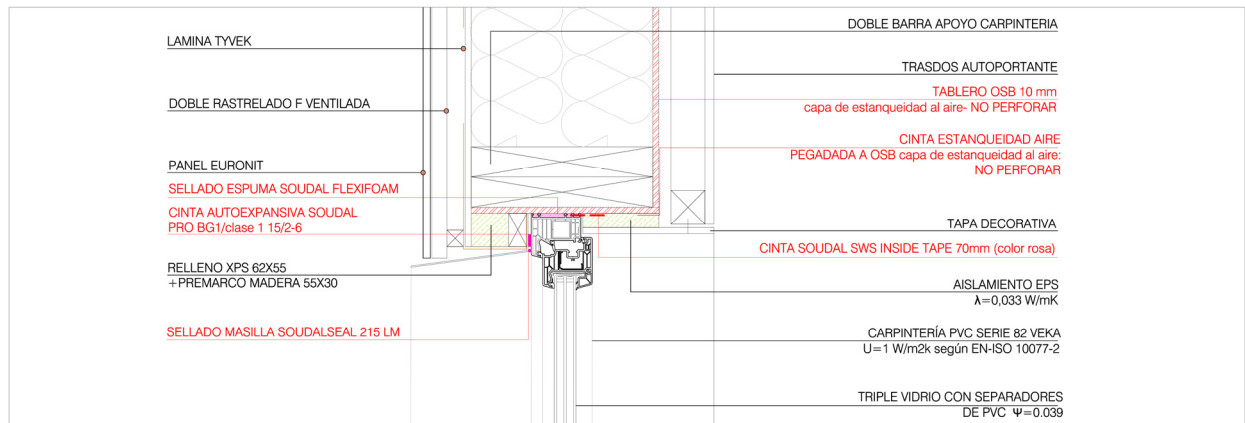
** Ventana en sótano*



** Ventana en panel*



* Ventana en sótano detalles

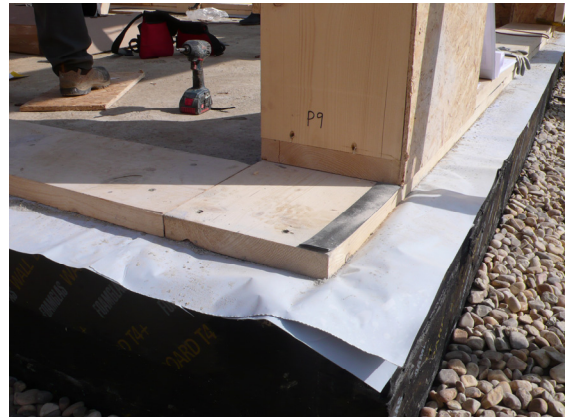
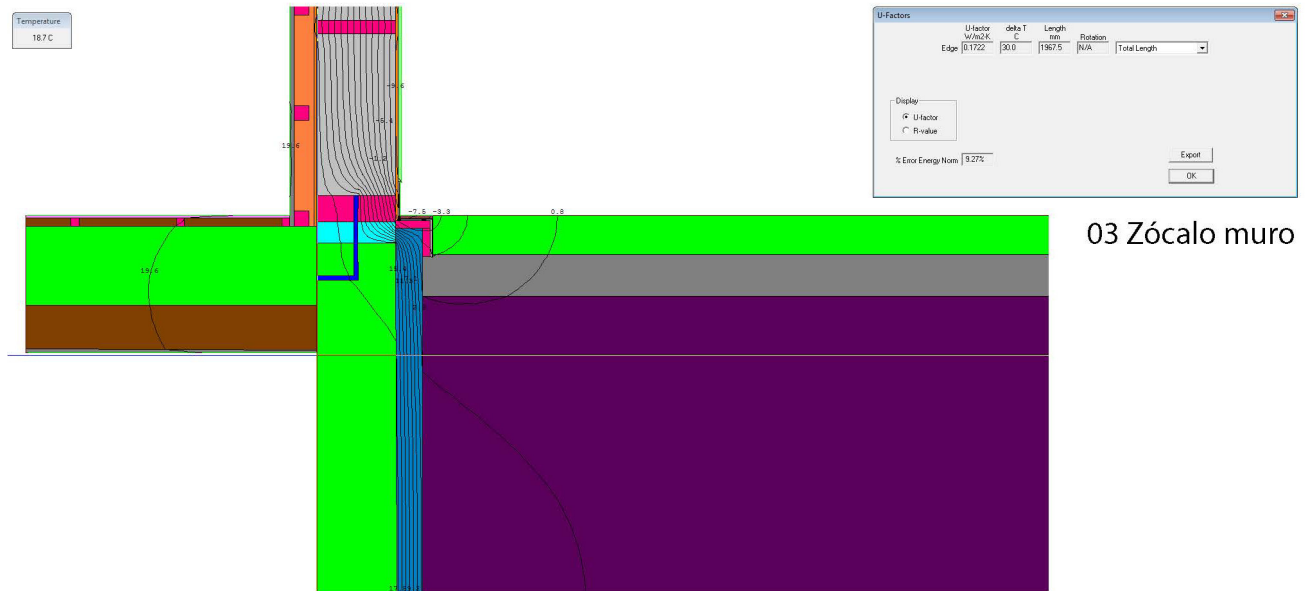


* Ventana en panel detalles

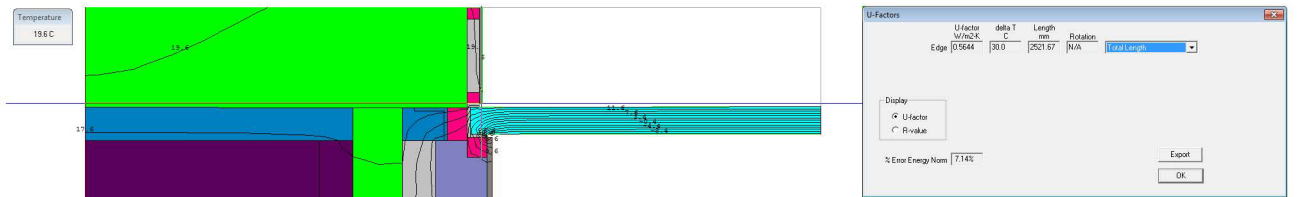


8.6 Puntos singulares

En el encuentro en zócalo entre el muro de sótano y los muros sobre rasante empleamos un ladrillo de vidrio celular para garantizar la continuidad entre los aislamientos



Los puntos de encuentro entre el muro de hormigón de sótano y los buzones de entrada de luz del sótano se minimizaron para maximizar la continuidad del aislamiento



02 Sótano-Tronera

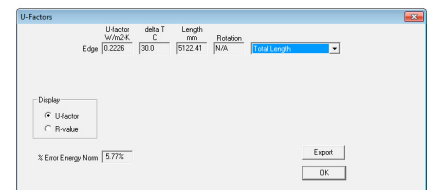
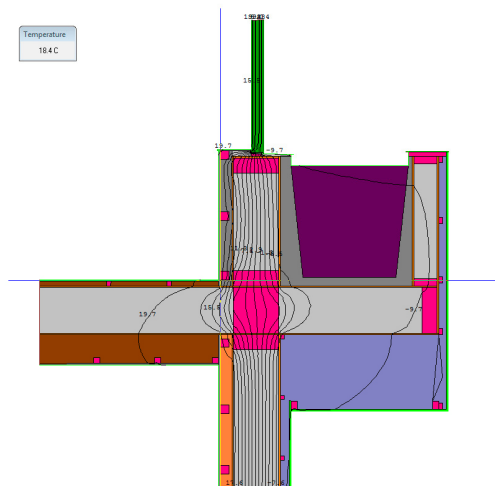


8.7 Puentes térmicos

Se han estudiado diversos puentes térmicos en la envolvente de la vivienda, divididos en 6 familias:

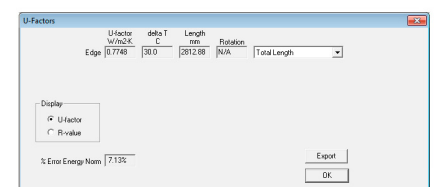
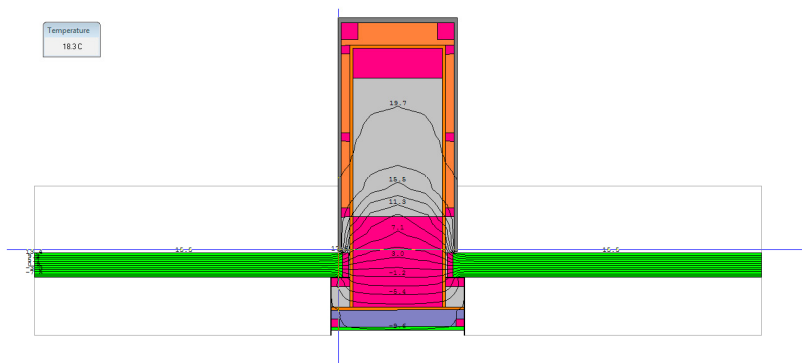
- cimentación
- zócalos
- voladizos
- estructura
- cumbreras
- ventanas
- machones

Un punto representativo en el cálculo energético ha sido el voladizo con jardinera en los dormitorios de la fachada sur., con un valor PSI de 0,124 (W/mk)



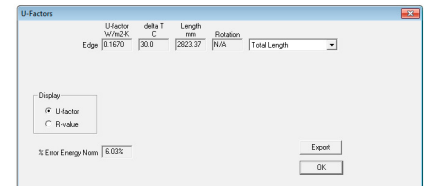
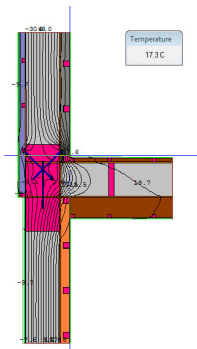
04 Voladizo p. primera jardinera

Otro punto han sido los machones entre ventanas con un valor PSI de 0,241 (W/mk) en el caso más desfavorable



08 machón V09-V10

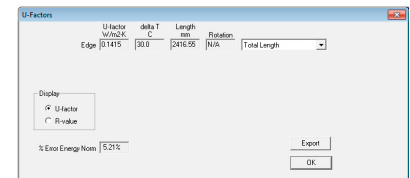
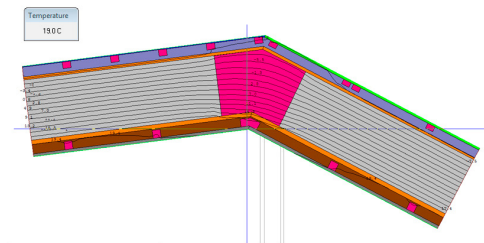
La estructura de los nudos principales de madera dentro de los paneles en los forjados con un valor de PSI de 0,059 (W/mk)



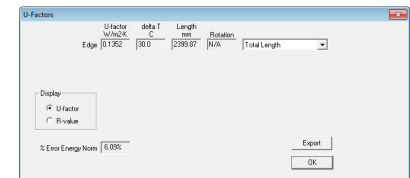
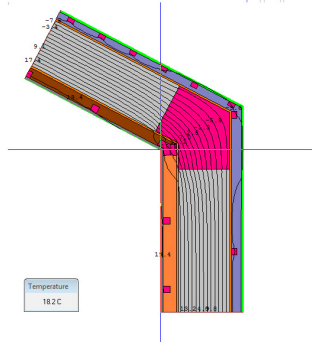
05 Estructura forjado

Las cumbreras, debido a la propia geometría de la cubierta con unos valores de PSI cuyos valores son:

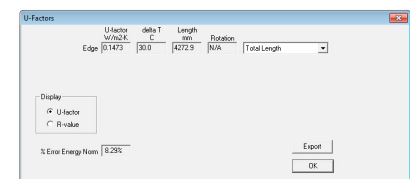
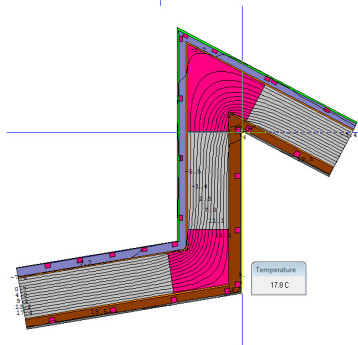
A=0,063 (W/mk) / B=0,008 (W/mk) / C=0,084 (W/mk) / D=0,126 (W/mk)



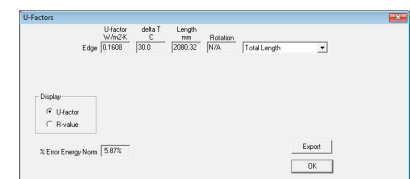
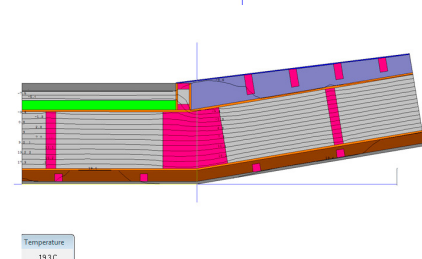
06 Cumbrera A



06 Cumbrera B

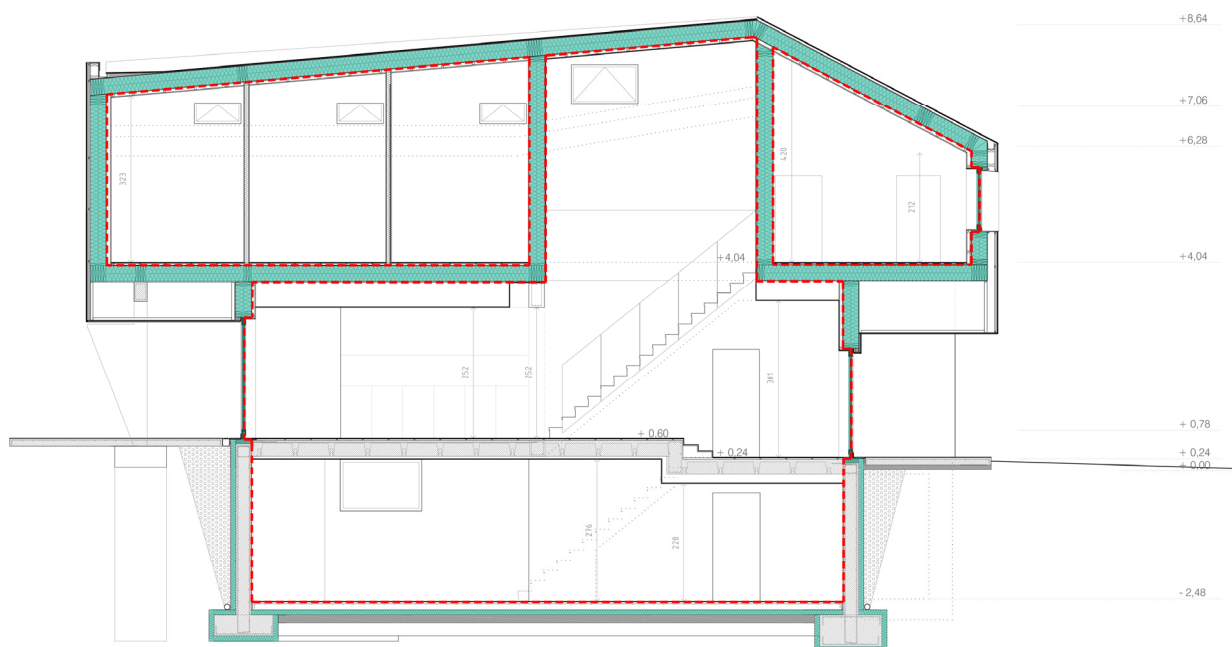


06 Cumbrera C



06 Cumbrera D

9. Hermeticidad



La línea de hermeticidad al paso del aire de esta vivienda queda definida en su cara interior.

Todos los paneles de fachadas y cubiertas tienen un tablero de osb en su cara interior conformando un plano continuo que fue sellado con cinta Rothoblaas Sealband en todas sus juntas.

Toda la subestructura de trasdosados y falsos techos fue atornillada a los paneles en los puntos donde estaban sus montantes.

Puntos singulares

Los voladizos de la planta primera sobre la baja exigían continuidad en los forjados. Para garantizar la continuidad de la línea de estanqueidad al paso del aire los forjados de planta primera fueron considerados como capa de hermeticidad. Para ello se duplicó el tablero osb del suelo con juntas contrapeadas y la tabiquería de planta primera se atornilló a ese forjado con un refuerzo de cinta butílica. Los pasos de instalaciones entre las dos plantas fueron centralizados y tratados como los que atraviesan la envolvente en términos de estanqueidad.

Por la geometría de la vivienda y los inconvenientes de la construcción industrializada el primer test blower door nos mostró cómo la cumbrera transversal, el encuentro entre el muro vertical y el encuentro entre los planos de cubierta era un punto de entrada de aire. Por ello decidimos tratar ese muro también como capa estanca, resultando la línea de hermeticidad continua como se muestra en esta sección.

El encuentro entre los paneles, la pieza de vidrio celular y el hormigón se resolvió con barrera de vapor Rothoblaas VAPORVLIES 120 sellada a madera con cinta SEAL BAND y a hormigón con cinta sobre imprimación PRIMER

La unión entre juntas de hormigón se realizó con un sellado butílico y yeso.

Todas las instalaciones discurren por falsos techos y trasdosados.

Los puntos de perforación de la envolvente (acometidas agua, electricidad y telecomunicaciones, salida de saneamiento) se resolvieron mediante cinta SIGA Rissan.

Los puntos de iluminación exteriores se resolvieron pasando solo manguera sin canalizar y sellándola a la lámina exterior con la cinta de sellado específica para esta lámina y al interior con la cinta de sellado de paneles.

Para los tubos de ventilación se empleó cinta Flexi Band de Rothoblaas sobre el tablero osb exterior y Seal Band en el interior.

Para conseguir la hermeticidad de las ventanas se emplearon diversos tipos de sellados. (Ver detalles en el apartado ventanas).

Se diseñó un sistema de premarcos que permitiera una colocación idéntica en los dos tipos de ventanas en cuanto a su estanqueidad al paso del aire.

Se emplearon los sistemas de Soudal.

Todas cuentan con doble sellado perimetral de cintas, al interior sws inside tape, al exterior sws outside tape. Además llevan refuerzos en dintel y jambas de cinta autoexpansiva en la unión con premarco y un relleno de espuma sin retracción que sirvió como cama donde apoyar las ventanas.

La puerta de entrada se resolvió mediante un perfil específico de la marca Veka, con un resalte mínimo sobre el solado que garantiza la estanqueidad en la unión de los perfiles.

Se realizaron dos test blower door. Uno al terminar la envolvente una vez colocadas las ventanas. Y otro al final de la obra.

El valor del primer test fue de 0,52 r/h, el del segundo fue de 0,59 r/h.

En el primero detectamos infiltraciones principalmente en las uniones de las cumbreras, en los carros de las ventanas osciloparalelas, en la unión de algunos junquillos interiores de ventanas y en la colocación de una de las ventanas del sótano.

La unión de las cumbreras fue reforzada, los carros ajustados, los junquillos sustituidos y la ventana del sótano desmontada completamente y vuelta a montar.

En el segundo test no fuimos capaces de detectar ninguna infiltración puntual de importancia, excepto las de los junquillos de las ventanas, a través de los cuales a pesar de su reparación seguía entrando aire.



Se adjuntan resultados del segundo test blower door realizados por Sergio Melgosa Revillas de la empresa EBuilding, Edificios eficientes.

Test BlowerDoor

EN 13829

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Edificio objeto:	VIVIENDA UNIFAMILIAR	Técnico:	Sergio Melgosa
	RIVAS VACIAMADRID	Fecha:	18/02/2016

Temperatura y Viento

Temperatura interior:	15 °C	Fuerza del viento:	1
Temperatura exterior:	11 °C	Puntos exteriores de referencia de medición:	1
Presión barométrica: Normativa:	95106 Pa	Exposición al viento del edificio:	B
Incertidumbre a causa del viento (Tabla de Geißler)			
0 %			

Despresurización:

Flujo cero	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Línea de referencia	0,2 Pa	-1,3 Pa	-	-2,2 Pa

Presurización

Flujo cero	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Línea de referencia	-	-0,4 Pa	1,2 Pa	-0,4 Pa

Elementos de medida

Diafragma	Edificio Presión	Ventilador Presión	Flujo del ventilador Vr	Tolerancia
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-1,2	—	—	—
B	-73	44	533	0,38
B	-67	38	497	-0,41
B	-60	32	460	0,10
B	-56	29	436	0,06
B	-52	26	415	1,36
B	-47	22	378	0,19
C	-40	243	328	-1,92
C	-36	207	302	-1,49
C	-30	165	269	0,69
C	-27	143	250	1,09
Δp_{02}	-2,2	—	—	—

Coeficiente de correlación r:		0,999		Intervalo de confianza	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	22	max. 24	min. 20	
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	22	max. 24	min. 20	
n	[-]	0,75	max. 0,77	min. 0,72	

Diafragma	Edificio Presión	Ventilador Presión	Flujo del ventilador Vr	Tolerancia
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-0,4	—	—	—
B	69	44	538	0,50
B	65	39	501	-1,93
B	61	36	482	-1,13
B	53	27	420	-3,98
B	54	32	454	2,32
B	45	24	396	2,74
C	39	280	353	2,47
C	37	263	342	2,47
C	28	163	267	-0,79
C	24	123	231	-2,40
Δp_{02}	0,2	—	—	—

Coeficiente de correlación r:		0,996		Intervalo de confianza	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	22	max. 27	min. 18	
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	22	max. 27	min. 18	
n	[-]	0,76	max. 0,81	min. 0,70	

Resultados

Resultados			V =	711 m³	A _F =	256 m²	A _E =	722 m²
	V ₅₀	Incertidumbre	n ₅₀	Incertidumbre	w ₅₀	Incertidumbre	q ₅₀	Incertidumbre
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Despresurización	409	+/- 5 %	0,58	+/- 7 %	1,6	+/- 7 %	0,57	+/- 7 %
Presurización	426	+/- 5 %	0,60	+/- 7 %	1,7	+/- 7 %	0,59	+/- 7 %
Promedio	418	+/- 5 %	0,59	+/- 7 %	1,6	+/- 7 %	0,58	+/- 7 %

Cumplimiento de la normativa:

SERGIO MELGOSA REVILLAS

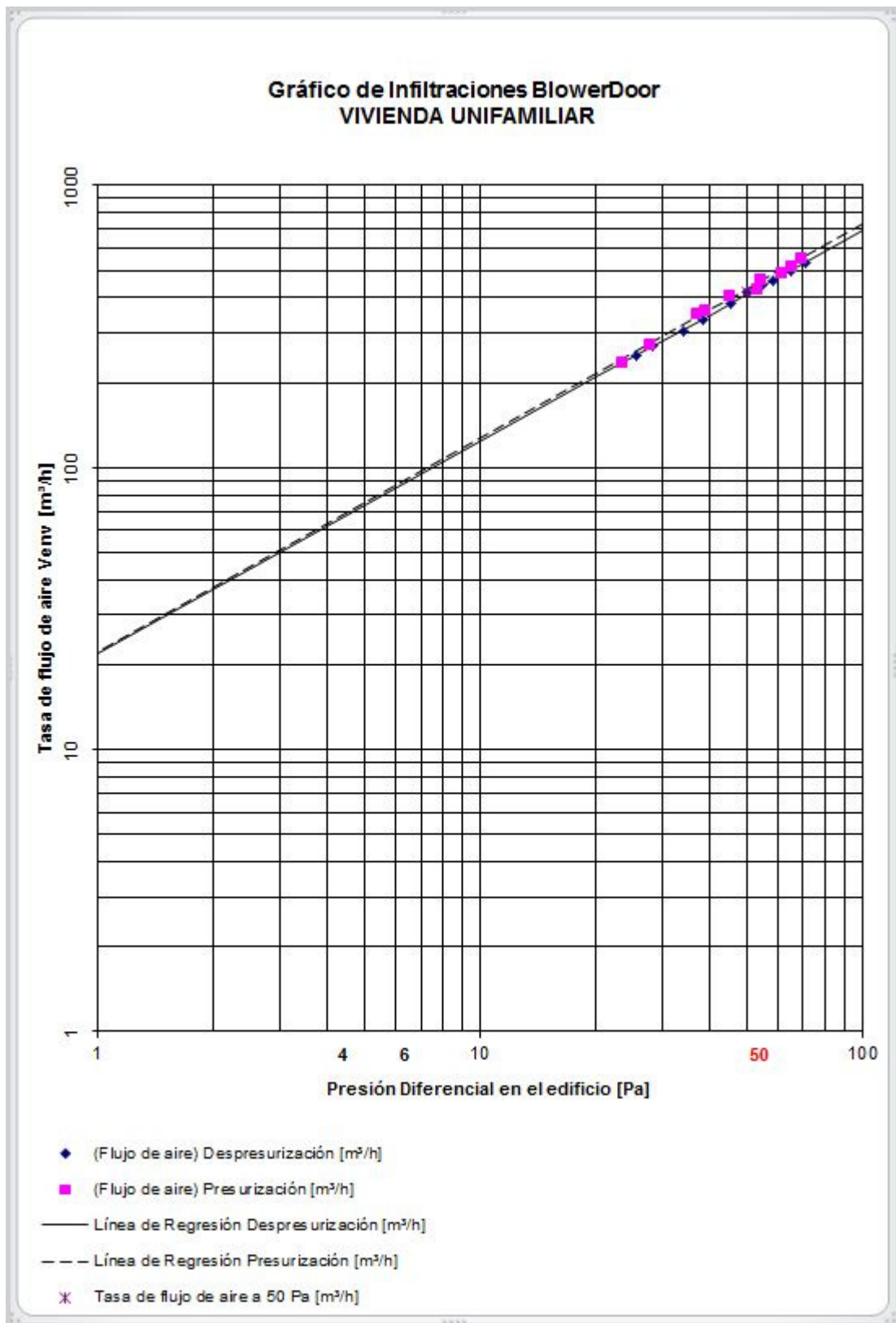
Máximo permisible:

Seleccionar la opción adecuada.

Nota: El resultado del test no descarta fallos constructivos.

Datos de la Empresa Sergio Melgosa
EBUILDING, EDIFICIOS EFICIENTES, S.L.
28045 - MADRID







10. Ventilación

El edificio está equipado con un sistema de ventilación mecánica controlada de doble flujo. La máquina de ventilación tiene un caudal máximo de 500 m³/h - 240 Pa. La máquina es Zehnder ComfoAir Luxe 550, certificada por el Instituto Passivhaus con un rendimiento del 84% y un consumo eléctrico de 0,30 a 0,45 Wh/m³. El rendimiento nominal de este sistema, teniendo en cuenta las pérdidas por los conductos “fríos” entre la máquina y la pared exterior, es del 82,5%.

Los conductos de aire exterior (entrada y salida) están aislados y salen a fachada. El recuperador de calor, está colocado en la sala de instalaciones en la planta baja, que forma parte de la envolvente térmica.

La difusión de aire se ha realizado mediante conductos metálicos aislados con terminación en bocas de impulsión/extracción de techo, conectados mediante un tramo de conducto flexible también aislado.

La distribución de conductos transcurre por falsos techos en todas las plantas. Los montantes de tubos de impulsión y extracción se centralizaron en un patinillo en la fachada norte. Pero debido al espacio a doble altura de conexión entre plantas baja y primera hubo que dividir el trazado de conductos para llevar el aire a los dormitorios sur de planta primera.

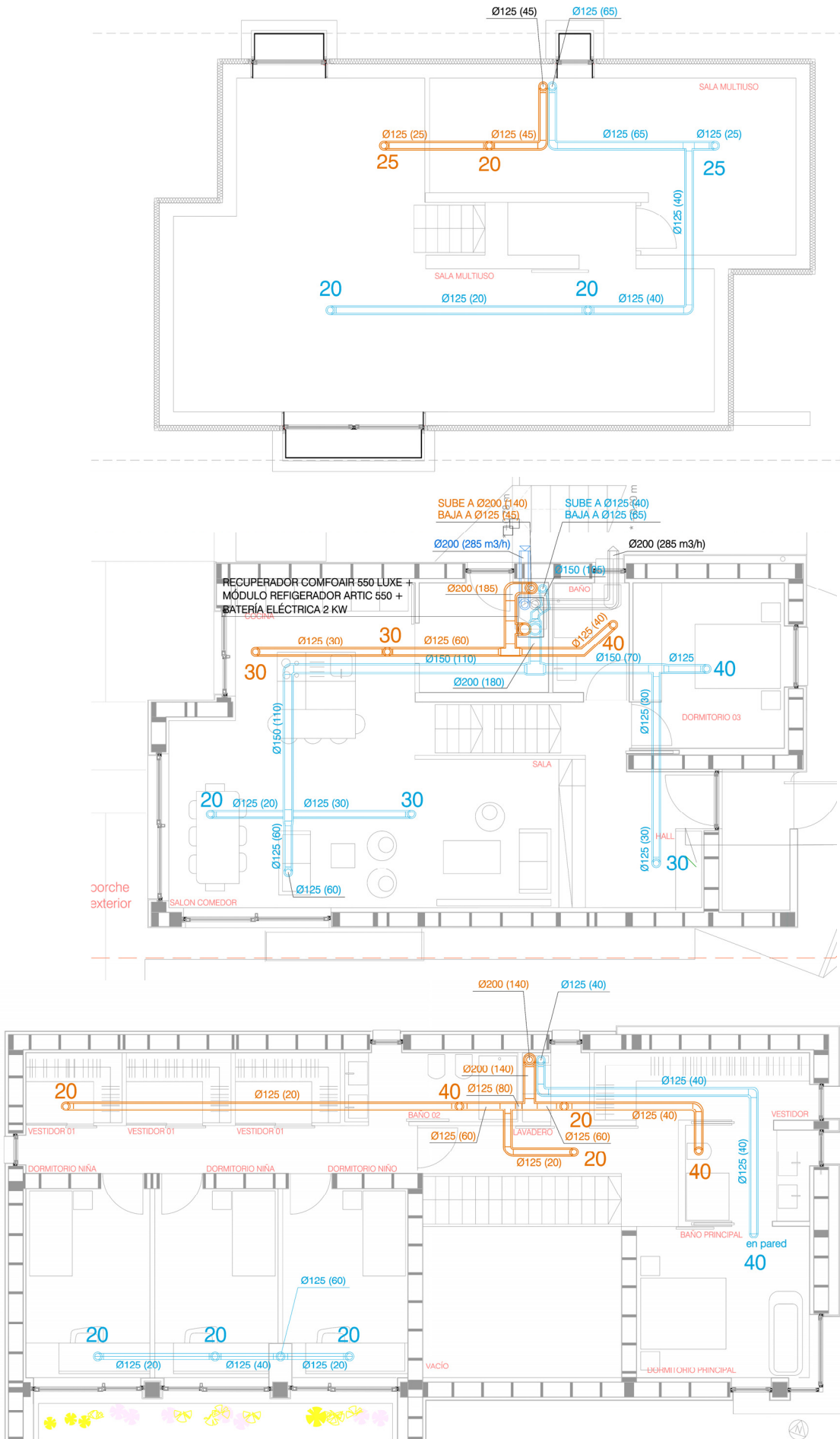
Las rejillas de impulsión y extracción están colocadas directamente en techos. Cuentan con impulsión las zonas de estancia de planta baja, y dormitorio, salas multiuso en sótano y dormitorios en planta primera. Las extracciones se colocan en cocina, baños y en salas multiusos de planta sótano.

Se colocaron dos extracciones “extra”.

- Una en la parte más alta del espacio a doble altura, pensando en recoger el posible calor acumulado en esa zona.
- Y en la zona de vestidores de la fachada norte. Al más alejado se lo colocó una rejilla de extracción para hacer que el aire circulara hasta ese punto extremal de la vivienda y se comunicaron los vestidores entre sí para facilitar que el aire circulara entre ellos.
-

El paso de aire entre los distintos espacios se garantiza a través de holgura en la parte inferior de las puertas.







11. Calefacción /refrigeración/acs

El cálculo nos dijo que en los días más de desfavorables del año iba a ser necesaria una potencia calorífica de 10,6 W/m², mayor de los 10 W/m² que nos proporciona el propio aire de ventilación. Por ello, se ha situado una batería de calefacción eléctrica en línea con el conducto principal de admisión (postcalentamiento), con regulación y termostato de seguridad incorporado, con una potencia térmica de 2,0 kW. Se han incorporado también radiadores toalleros eléctricos en los tres baños.

Según cálculo la frecuencia de sobrecalentamiento era superior al 10% que permite el estándar, por lo que ha sido necesaria la implementación de un sistema de refrigeración capaz de disipar una potencia térmica específica de 7,5 W/m² (carga de refrigeración = 1833 W). Para ello se ha empleado un módulo de refrigeración de 2,2 kW de potencia refrigerante (marca Zehnder, mod. Artic 550), consistente en una bomba de calor aire/aire que traslada la energía térmica del flujo de aire de impulsión hacia el flujo de aire de expulsión.

Para la producción de agua caliente sanitaria se ha colocado un sistema de recuperación de la energía de aguas grises, procedentes de duchas y lavabos de los baños, el sistema GEMAh de la marca Kalhida.

Este sistema está compuesto por:

- depósito caliente de 100 litros que genera y acumula el 100% de las necesidades de ACS,
- depósito frío del 120 litros que capta la energía para transportarla al depósito caliente,
- grupo frigorífico de 5kW térmicos que posibilita los intercambios,
- intercambiador pasivo de energía térmica (rendim. 40%)
- mecanismo de captación de aguas grises

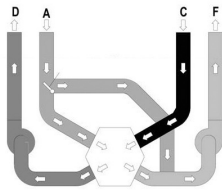
Salvo el mecanismo de captación de aguas grises, el resto de los dispositivos se hayan integrados en un mismo mueble.

El mecanismo de captación de aguas grises, recoge el ACS usada en duchas y lavabos y la envía a su depósito frío. Una vez allí, por acción de la bomba de calor, capta la energía que todavía contiene el agua, y la redirige aumentando la temperatura del agua del depósito caliente dejándola lista para ser reutilizada. De esta forma, se cierra el ciclo de reciclaje de la energía.

Al extraer el calor de una fuente de energía térmica residual de media temperatura, este proceso de hidrotermia dispone de un rendimiento muy elevado, cuyo valor se encuentra en torno a un COP = 6,5. (Este hecho ha sido testado por laboratorios independientes como el IVE)

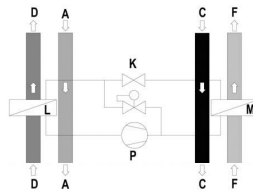


RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN



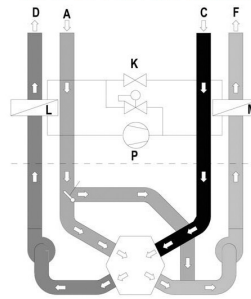
RECUPERACIÓN PASIVA

MODULO DE REFRIGERACIÓN



RECUPERACIÓN ACTIVA

RECUPERADOR DE CALOR + MODULO DE REFRIGERACIÓN



RECUPERACIÓN PASIVA Y ACTIVA

LEYENDA

P - Compresor
M - Condensador
L - Evaporador
K - V. Expansión

C - Entrada aire exterior
D - Aire de admisión
A - Aire de extracción
F - Salida aire de expulsión

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

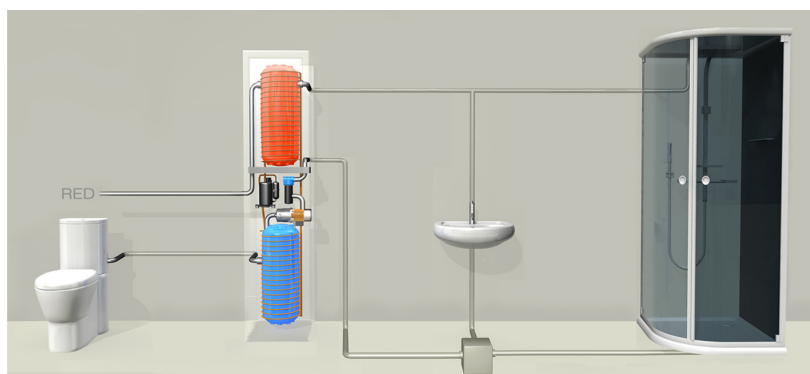
RECUPERADOR DE CALOR PASIVO
Modelo: ComfoAir 550 Luxe
Rendimiento efectivo: 84%
Consumo eléctrico: $\leq 0.31 \text{ Wh/m}^3$
Consumo eléctrico medio.: $\sim 75 \text{ W}$
Consumo eléctrico máx.: 350 W

MÓDULO REFRIGERADOR
Modelo: Artic 550
Capacidad refrigeración: $\sim 2,3 \text{ kW}$
Consumo eléctrico máx.: 670 W
COP: ~ 3

RESISTENCIA ELÉCTRICA
Capacidad calefacción: 2 kW
Consumo eléctrico: 2 kW



zehnder



kalohidra

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RENDIMIENTO GEMAH ECO
Potencia térmica: 5 kW
COP: 6,5

DEPÓSITO ACS
Capacidad nominal: 100 l.
Capacidad suministro a 40°C : 350 l.

DEPÓSITO AGUA GRIS
Capacidad nominal: 180 l.

CONSUMO COMPONENTES
- Alimentación: $1-230\text{V}-15\text{A}$
- Bomba: 250 W
- Compresor: $770 \text{ W} / \text{R-410A}$
- Resistencia eléctrica Aux.: 1000 W



12. PHPP

Comprobación Passivhaus



Edificio:	RIVAS PASSIVHAUS		
Calle:	LUIS GARCIA BERLANGA N°9		
CP / Ciudad:	28521 RIVAS VACIAMADRID - MADRID		
País:	ESPAÑA		
Tipo de edificio:	VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Clima:	[ES] - Madrid	Altitud del sitio del edificio (en [m] sobre el nivel del mar):	614
Propietario / cliente:	ESTHER GARCÍA FRANCO + ALEJANDRO CABRERIZO MARTÍNEZ		
Calle:			
CP / Ciudad:			
Arquitectura:	TALLER PLAN(T)ED (DAVID MARSINYACH)		
Calle:	ALEJANDRO SAINT AUBIN N°2		
CP / Ciudad:	MADRID		
Instalaciones:	ALTERTECHNICA (JESÚS SOTO)		
Calle:	FERNANDEZ LADREDA N°10		
CP / Ciudad:	40001 SEGOVIA		
Año construcción:	2014	Temperatura interior invierno:	20,0 °C
Nr. de viviendas:	1	Temperatura interior verano:	25,0 °C
Nr. de personas:	6,9	Cargas internas de calor invierno:	2,1 W/m²
Cap. específica:	115 Wh/K por m² SRE	Idem verano:	4,1 W/m²
		Volumen exterior V _e m³:	1178,5
		Refrigeración mecánica:	x

Valores característicos del edificio con relación a la superficie de referencia energética y año

Superficie de referencia energética		241,0 m²	Requerimientos	¿Cumplido?*
Calefacción	Demanda de calefacción	14 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	sí
	Carga de calefacción	11 W/m²	10 W/m²	-
Refrigeración	Demanda total refrigeración	8 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	sí
	Carga de refrigeración	8 W/m²	-	-
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C)	%	-	-
Energía primaria	Calef., ref., deshum., ACS, elect. auxiliar, ilum., aparatos eléct.	117 kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	sí
	ACS, calefacción y electricidad auxiliar	69 kWh/(m²a)	-	-
	Ahorro de EP a través de electricidad solar	11 kWh/(m²a)	-	-
Hermeticidad	Resultado ensayo de presión n ₅₀	0,6 1/h	0,6 1/h	sí

* Campo vacío: faltan datos; '-': sin requerimiento

Passivhaus?	sí
-------------	----

Confirmamos que los valores aquí presentados han sido determinados siguiendo la metodología PHPP y están basados en los valores característicos del edificio. Los cálculos con PHPP están adjuntos a esta aplicación.

Nombre:	ELENA
Apellidos:	CASTILLO VIGURI
Compañía:	

PHPP Versión 8.4
Número de registro PHPP:
PEPES_200913_26281599_esp8
Expedido en:
MADRID
Firma:



13. Costes de construcción

El coste estimado total de la construcción ha sido de 1.320 euros/m2 construido.

El coste real de la construcción con la ayuda de patrocinadores* ha sido de 1.100 euros/m2 construido.

El coste final repercutido a los clientes, incluidos honorarios de técnicos asociados al proyecto ha sido de 1.420 euros/m2 construido.

* El patrocinio en este caso viene de la mano de Inrialsa, la empresa suministradora de las ventanas, que empleó esta experiencia como aprendizaje y en el proceso de construcción de la vivienda certificó la ventana con perfil VEKA SOFTLINE 82 MD en el Instituto.



En Madrid a 2 de agosto de 2016
Elena Castillo Viguri