

Project Documentation

Documentación de Proyecto



1 Abstract / Resumen



Multi family dwelling building in Zaragoza, Spain

1.1 Data of building / Datos del edificio

Year of construction/ Año de construcción	2020	Space heating / Demanda de calefacción	11 kWh/(m²a)
U-value external wall/ U-Fachadas	0.2 W/(m ² K)		
U-value basement ceiling/ U-Suelo	0.20 W/(m ² K)	Space cooling & dehumidification / Demanda de refrigeración & Deshum.	7 kWh/(m²a)
U-value roof/ U-Cubierta	0.25 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER) / Energía Primaria Renovable (PER)	42 kWh/(m ² a)
U-value window/ U-Ventanas	1.02 W/(m ² K)	Generation of renewable energy / Generación de Energía Renovable	- kWh/(m ² a)
Heat recovery/ Recuperación de calor	76 %	Non-renewable Primary Energy (PE) / Energía Primaria No Renovable (PE)	68 kWh/(m ² a)
Humidity recovery/ Recuperación de calor entálpico	0%	Pressure test n ₅₀ / Resultado ensayo presión n ₅₀	0.49 h-1
Special features/ Características especiales	-		

1.2 Brief description of the project

Passive House Arqus

Edificio Arqus is a complete block of social housing located in the south of Zaragoza. It is a collective housing building consisting of 171 dwellings, with an average floor area of 84 square metres and 2 or 3 bedrooms, as well as adapted dwellings.

The dwellings are generally oriented in two different directions, thus allowing for cross ventilation. The design is completed by the presence of large terraces for private use which guarantee sufficient solar protection for the façade openings in the daytime areas. The block courtyard houses communal outdoor areas, which include a swimming pool, children's play area and access through arcades.

The building has a great variability in terms of façade shading. For this reason, it was decided to divide the building into 12 energy simulation modules to check compliance with the requirements of the Passive House standard in each of the groups of dwellings.

1.2 Breve descripción del proyecto

Casa Pasiva Arqus

Edificio Arqus conforma una manzana completa de vivienda protegida situado en la zona de expansión sur de la ciudad de Zaragoza, en el barrio de Arcosur. Se trata de un edificio de vivienda colectiva compuesto por 171 viviendas, con una superficie útil promedio de 84 metros cuadrados y 2 o 3 dormitorios, así como viviendas adaptadas. Las viviendas están por regla general orientadas a dos direcciones diferentes, permitiendo así la ventilación cruzada y apertura con vistas tanto al patio común de manzana como a la calle. El diseño se completa con la presencia de amplias terrazas de uso privado que garantizan protección solar suficiente a los huecos de fachada en las zonas de día, que se ubican al mirando a sur o a este.

El edificio se compone de dos cuerpos: una primera fase en forma de "C" compuesta por baja más cinco alturas sobre rasante, y una segunda fase que completa la manzana con un volumen de baja más siete. El patio de manzana alberga zonas comunes exteriores, que incluyen piscina, zona infantil de juegos y los accesos a través de soportales.

El edificio, por su tamaño, diferentes orientaciones y la presencia de bloques cercanos presenta una gran variabilidad en cuanto al sombreado de fachada. Por este motivo se decidió dividir el edificio en 12 módulos de simulación energética (correspondiente con las viviendas a las que se acceden por un mismo portal) que permiten comprobar el cumplimiento de los requisitos del estándar passivhaus en cada uno de los grupos de viviendas con unas condiciones de contorno análogas.

1.3 Responsible project participants / Participantes en el Proyecto

Architect/
Arquitecto/a

Gonzalo Urbizu Valero, GONZALO URBIZU ARQUITECTURA SLP

Implementation planning/
Arquitecto/a Técnico/a

Enrique Martínez Morales, Jorge Sánchez Gavín

Building systems/
Ingeniería Instalaciones

David Rived Martínez, ARPA PROPANO S.A.

Structural engineering/
Cálculo estructura

Building physics/
Física de la construcción

Área de Sostenibilidad y Eficiencia Energética – Grupo Lobe

Passive House project
planning/
Proyectista Passivhaus

Área de Sostenibilidad y Eficiencia Energética – Grupo Lobe

Construction management/
Dirección de obra

Grupo Lobe

Certifying body/
Entidad certificadora

VAND Arquitectura
www.vandarquitectura.info

Certification ID/
ID certificado edificio

31811-31981_VAND_PH_20210923_AV

Project-ID
(www.passivehouse-
database.org)

Projekt-ID
(www.passivehouse-
database .org)

6786

Author of project documentation /
Autor de la memoria

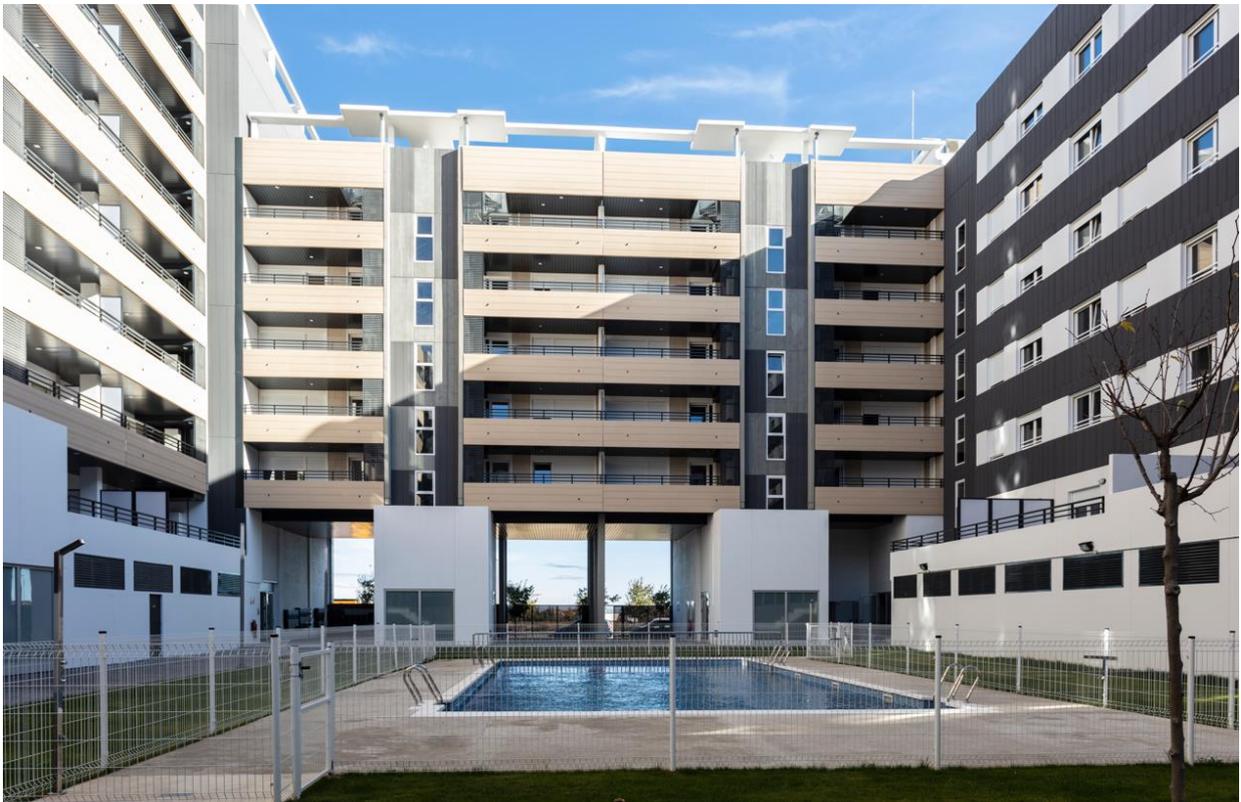
Clara Lorente Martin



Date, Signature/
Datum, Unterschrift

11 Julio 2023

2 Fotografías del edificio Passivhaus Arqus



Edificio Arqus: Fachada sur con acceso a patio y piscina comunitaria.



Edificio Arqus: Vista interior de salón de Vivienda de planta tipo con salida a terraza



Edificio Arqus: Esquina nor – oeste, desde el exterior de la manzana.



Edificio Arqus: Esquina sur – este, desde el exterior de la manzana.



Edificio Arqus: Esquina sur – oeste, desde el exterior de la manzana.



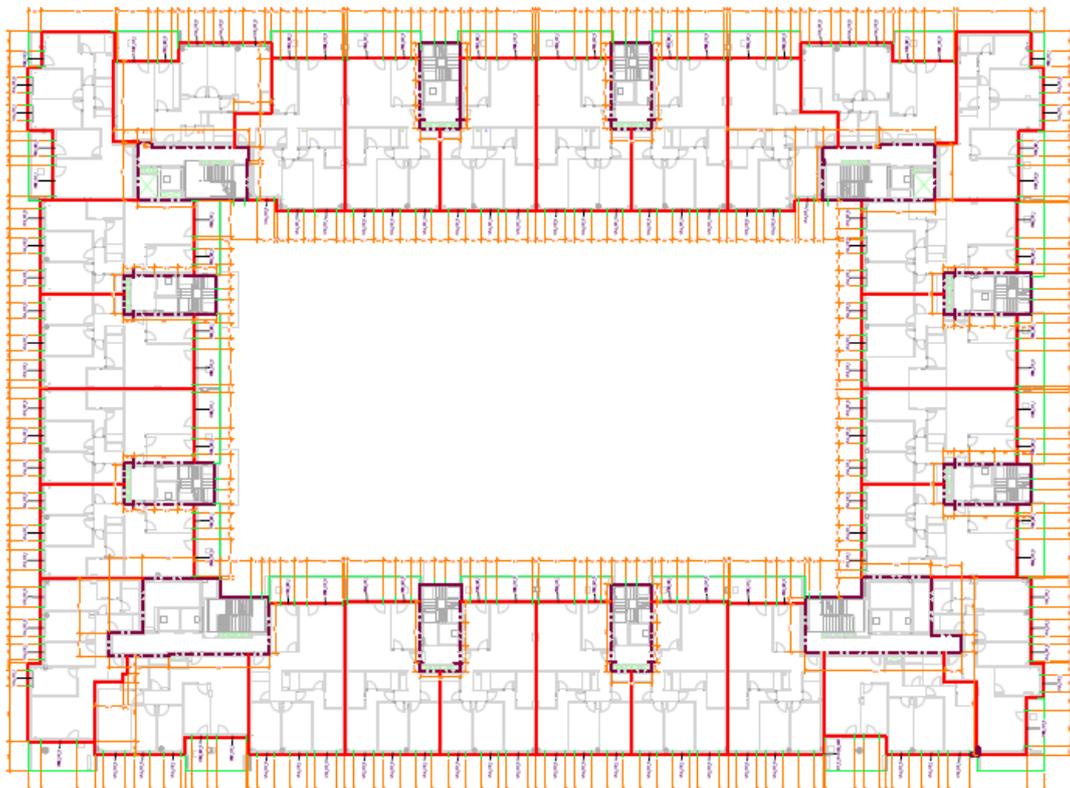
Edificio Arqus: Vista desde terraza, en la fachada este del patio de manzana

3 Planos de edificio Arqus

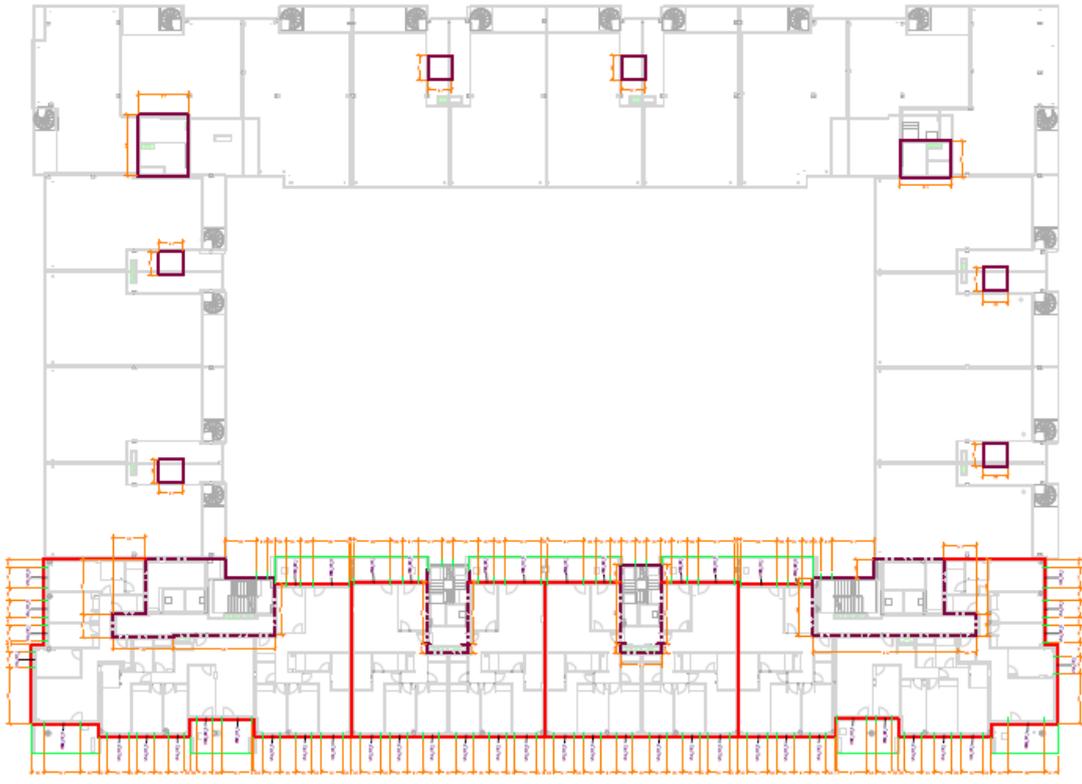
PLANOS DE PLANTA



Envolvente planta baja (Fuente: Grupo Lobe)

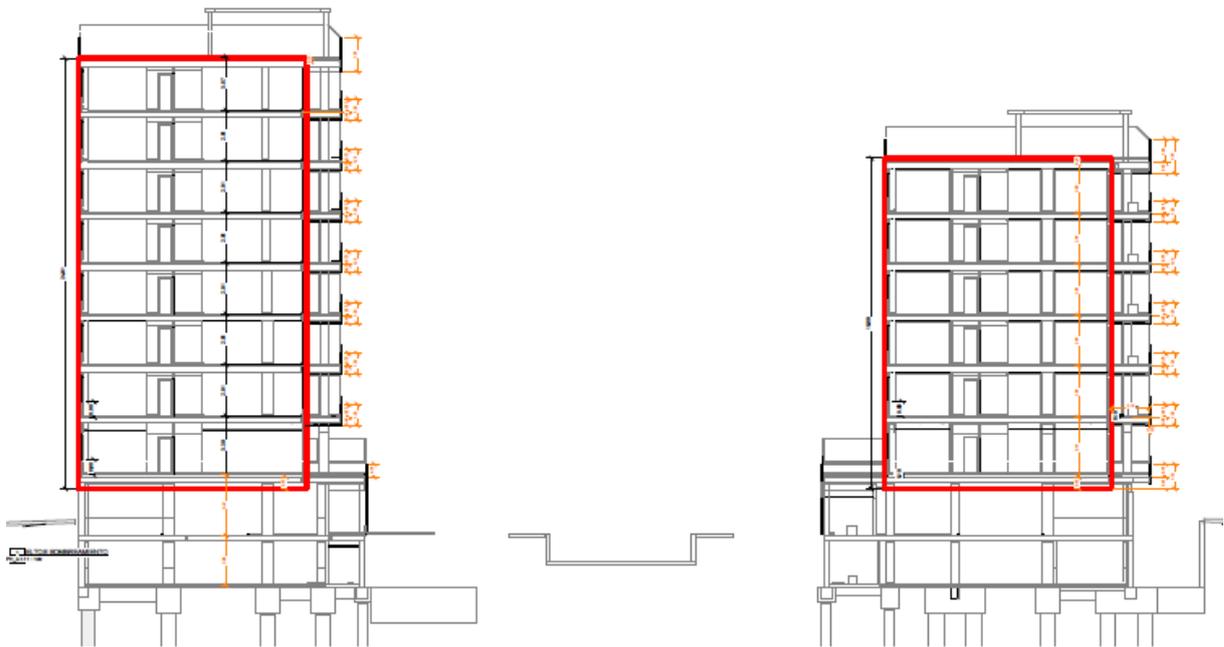


Envolvente planta 1 a 5 (Fuente: Grupo Lobe)

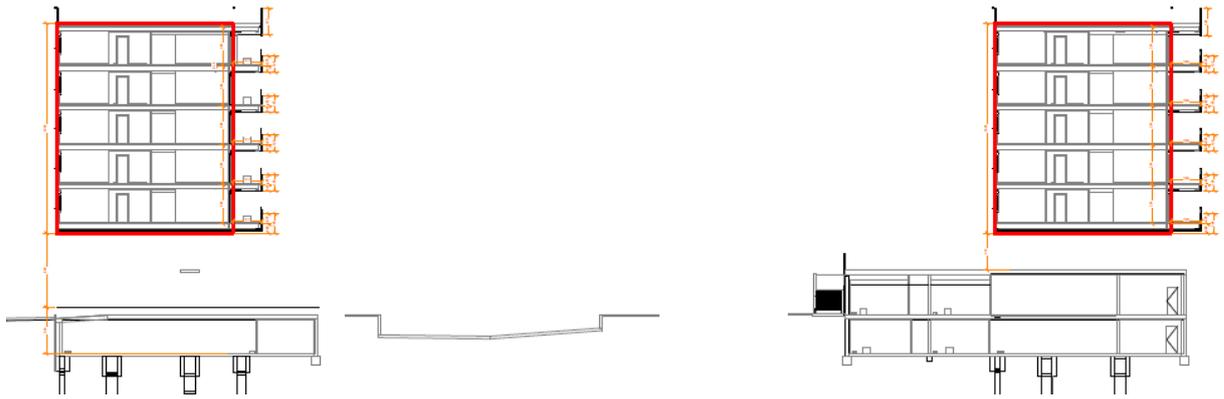


Envolvente planta 6 a 7 (Fuente: Grupo Lobe)

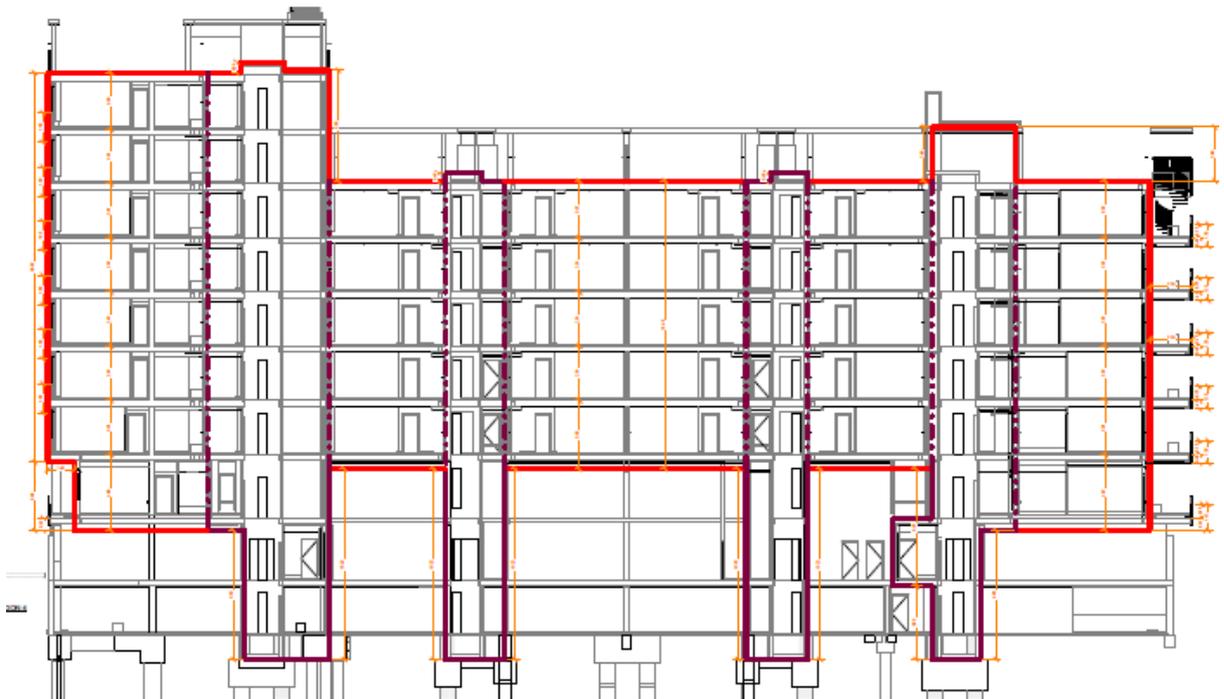
SECCIONES



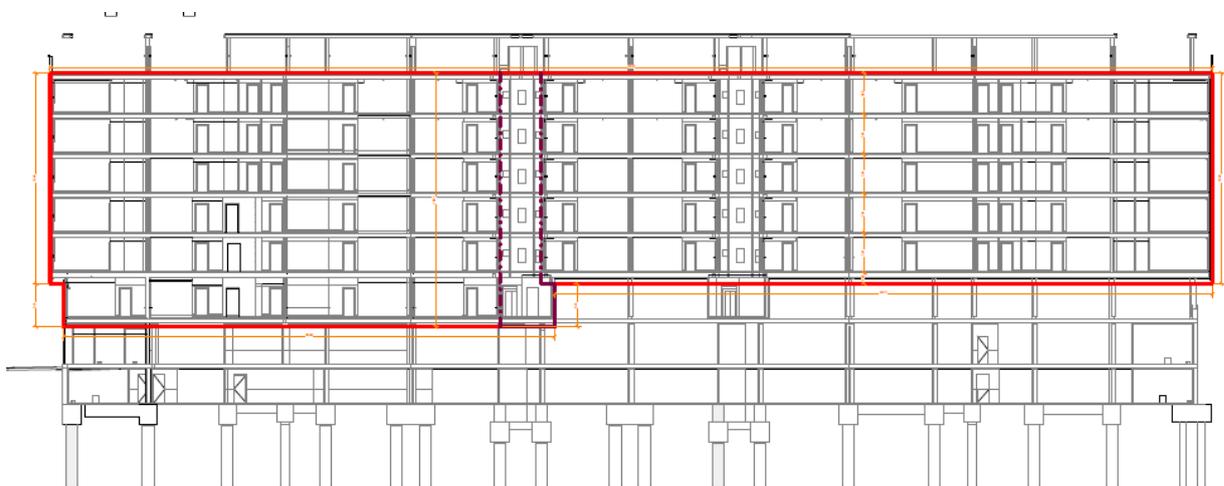
Envolvente sección este-oeste (Fuente: Grupo Lobe)



Envolvente sección norte-sur (Fuente: Grupo Lobe)



Envolvente sección escaleras 12 a 3 (Fuente: Grupo Lobe)

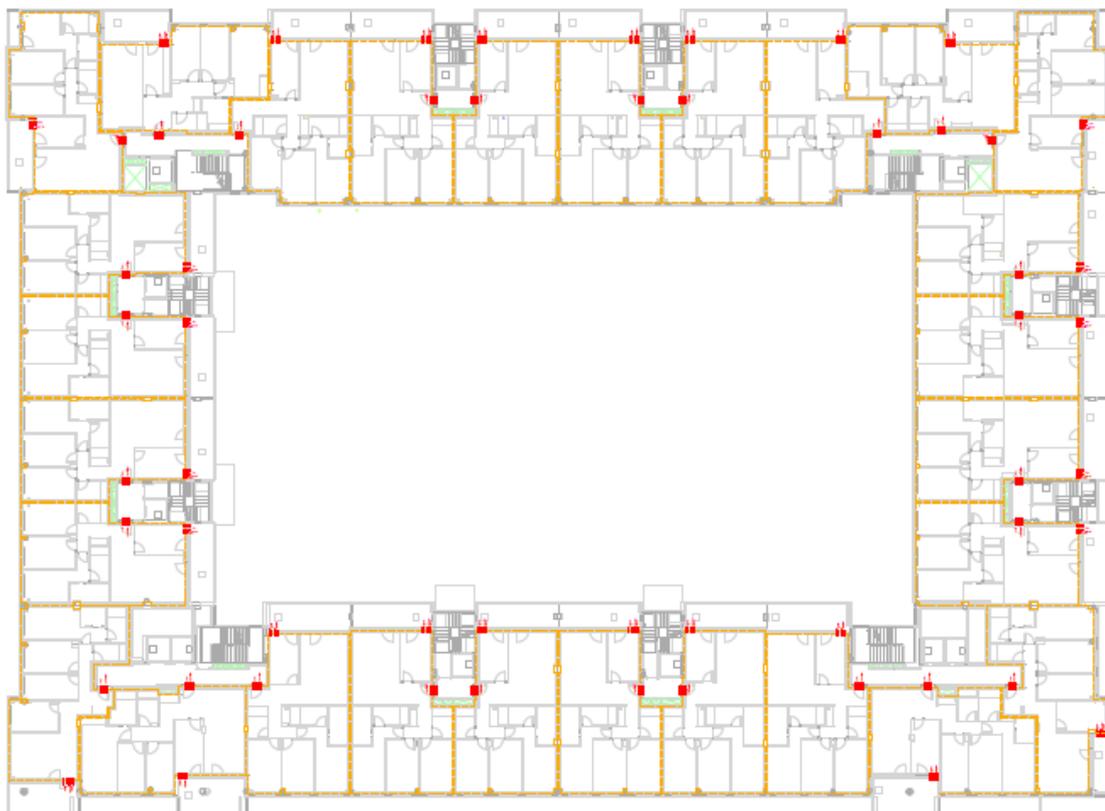


Envolvente sección escaleras 3 a 6 (Fuente: Grupo Lobe)

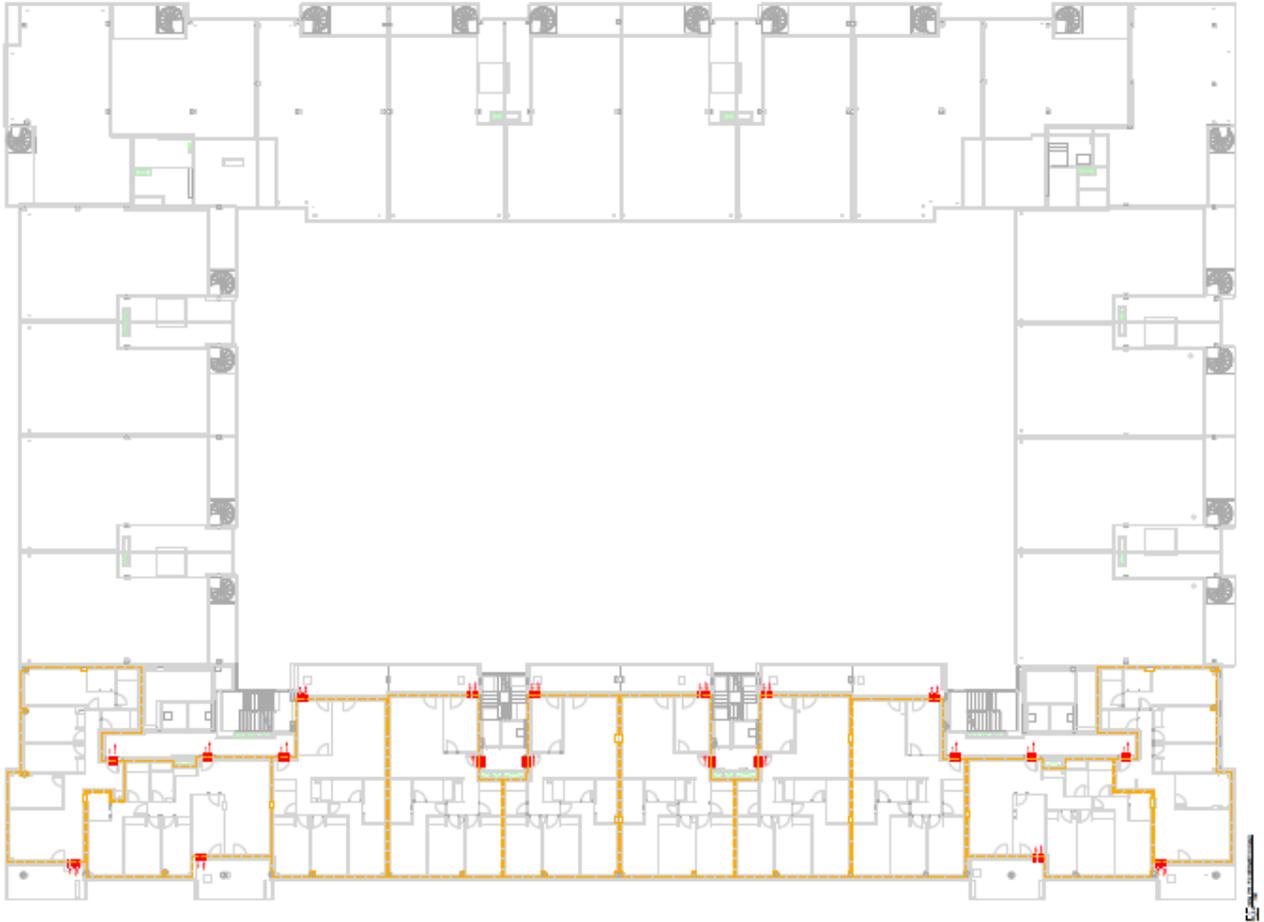
PLANOS HERMETICIDAD



Hermeticidad planta baja (Fuente: Grupo Lobe)



Hermeticidad planta 1 a 5 (Fuente: Grupo Lobe)



Hermeticidad planta 6 a 7 (Fuente: Grupo Lobe)

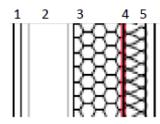
4. Descripción de la envolvente térmica

4.1. Fachadas

La envolvente del edificio se compone de 2 sistemas diferentes de construcción en seco, que sustituyen la hoja principal de albañilería y permiten mejorar las prestaciones térmicas del muro hasta valores U de 0,2 W/m²K) con espesores de fachada reducidos.

FACHADA GRC STUDFRAME

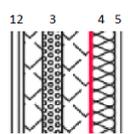
Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?
01ud	FACHADA SIN TERRAZA (SOLUCIÓN TIPO GRC STUDFRAME)	<input type="checkbox"/>
Inclinación del elemento	Resistencia térmica superficial [m²K/W]	
Adyacente a	interior R _{si} 0,13	
	exterior R _{se} 0,13	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Esesor [mm]
1 GRC Hormigón reforzado con fibra de vidrio		
2 Cámara ligeramente ventilada		
3 AI: PMP ACERO GRC (XPS 0,034 - MW 0,04)	0,067	100
4 AI: MW Lana mineral [0.038 [W/mK]] + Montante 48x25x2	0,054	50
5 YE: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	15
6		
7		
8		
Porcentaje superficie parcial 1		Total
100%		16,5 cm
Suplemento al valor-U	W/(m²K)	Valor-U: 0,365 W/(m²K)



Línea roja: Hermeticidad vertical

FACHADA TERRAZAS PMP

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?
02ud	FACHADA CON TERRAZA (SOLUCIÓN TIPO PANEL MODULAR)	<input type="checkbox"/>
Inclinación del elemento	Resistencia térmica superficial [m²K/W]	
Adyacente a	interior R _{si} 0,13	
	exterior R _{se} 0,13	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Esesor [mm]
1		
2		
3 AI: PMP ACERO Fachada (XPS 0,035 - COP 0,037 - XPS 0,035)	0,041	152
4 AI: MW Lana mineral [0.038 [W/mK]] + Montante 48/35/0,6	0,054	50
5 YE: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	15
6		
7		
8		
Porcentaje superficie parcial 1		Total
100%		21,7 cm
Suplemento al valor-U	W/(m²K)	Valor-U: 0,202 W/(m²K)



Línea roja: Hermeticidad vertical

4.2. Suelo exterior

El forjado de planta primera utiliza una solución convencional de hormigón con 12 cm. de espesor de poliestireno extruido (XPS) debajo del forjado de viguetas y bovedillas y 3 cm. de EPS por encima de forjado para completar la instalación de suelo radiante, obteniendo un valor U de 0,2 W/(m²K).

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?
07ud	FORJADO VIVIENDA-EXTERIOR PB (AISLAMIENTO CARA INFERIOR) - SR	
Inclinación del elemento	Resistencia térmica superficial [m²K/W]	
Adyacente a	interior R_{si} 0,17	
	exterior R_{se} 0,13	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1 MA: Tablero de partículas 180 < d < 270	0,100	10
2 AI: Lamina FOAM HDPE [0.33 [W/mK]]	0,330	
3 MO: Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0,550	60
4 AI: Suelo radiante EPS Poliestireno Expandido [0.036 [W/mK]]	0,036	25
5 HO: Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	50
6 FO: FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	1,316	250
7 AI: XPS Expandido con dióxido de carbono [0,035 [W/ mK]]	0,035	120
8	-	
Porcentaje superficie parcial 1	100%	Total 51,5 cm
Suplemento al valor-U	W/(m²K)	Valor-U: 0,206 W/(m²K)

Línea azul: Hermeticidad horizontal

4.3. Cubiertas

La cubierta se ejecuta mediante forjado convencional de vigueta y bovedilla, con 14 cm de aislamiento XPS en su parte exterior, obteniendo un valor U de 0,28 W/(m²K).

CUBIERTA TRANSITABLE TERRAZAS

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?
09ud	CUBIERTA PLANA TRANSITABLE (SOBRE VIVIENDA)	
Inclinación del elemento	Resistencia térmica superficial [m²K/W]	
Adyacente a	interior R_{si} 0,10	
	exterior R_{se} 0,13	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1 CE: Plaqueta o baldosa cerámica	1,000	
2 CAM: Cámara de aire ligeramente ventilada	0,000	
3 AI: XPS Expandido con dióxido de carbono [0,034 [W/ mK]]	0,041	60
4 AI: XPS Expandido con dióxido de carbono [0,034 [W/ mK]]	0,041	80
5 BI: Betún fieltro o lámina	0,230	20
6 HO: Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	50
7 FO: FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	1,316	250
8 EN: Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	
Porcentaje superficie parcial 1	100%	Total 46,0 cm
Suplemento al valor-U	W/(m²K)	Valor-U: 0,282 W/(m²K)

Línea azul: Hermeticidad horizontal

4.4. Vivienda con zonas comunes

VIVIENDA – ZONA COMÚN

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?
10ud	VIVIENDA - ZONAS COMUNES (PMP)	<input type="checkbox"/>
Inclinación del elemento	Resistencia térmica superficial [m²K/W]	
Adyacente a	interior R_{si} 0,13	
	exterior R_{se} 0,13	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1 YE: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	15
2 YE: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	15
3 AI: MW Lana mineral [0.038 [W/mK]] + Montante 48/35/0,6	0,054	50
4 AI: PMP ACERO Viv-Viv (XPS 0,034 - COP 0,037 - XPS 0,034)	0,039	100
5 AI: MW Lana mineral [0.038 [W/mK]] + Montante 48/35/0,6	0,054	50
6 YE: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	15
7	-	
8	-	
Porcentaje superficie parcial 1		Total
100%		24,5 cm
Suplemento al valor-U	Valor-U: 0,206 W/(m²K)	

Línea roja: Hermeticidad vertical

VIVIENDA PANTALLA HORMIGÓN

Nr. elem. cons.	Denominación de elemento constructivo	¿Aislamiento interior?
04ud	VIVIENDA-INSTALACIONES (PH)	<input type="checkbox"/>
Inclinación del elemento	Resistencia térmica superficial [m²K/W]	
Adyacente a	interior R_{si} 0,13	
	exterior R_{se} 0,13	
Superficie parcial 1	λ [W/(mK)]	Espesor [mm]
1 HO: Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	100
2 AI: XPS Expandido con dióxido de carbono [0,034 [W/ mK]]	0,034	60
3 AI: MW Lana mineral [0.038 [W/mK]] + Montante 48/35/0,6	0,054	50
4 YE: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	15
5	-	
6	-	
7	-	
8	-	
Porcentaje superficie parcial 1		Total
100%		22,5 cm
Suplemento al valor-U	Valor-U: 0,326 W/(m²K)	

Línea roja: Hermeticidad vertical

4.5. Vidrios y carpinterías

VIDRIOS

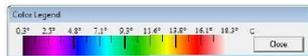
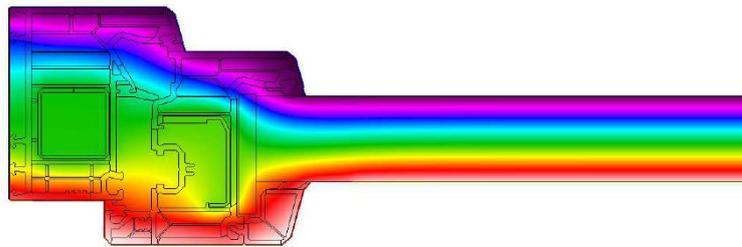
Se distinguen dos tipos de vidrios en el edificio, unos para huecos de ventanas y otros para huecos de balconeras. Las características se recumen en la siguiente tabla:

Colocación	Tipo	Valor U	Valor g
Ventanas	Be4 16a 4 16a 4Be	0.575	0.5422
Balconeras	Be 33.1 16a 4 16a Be 33	0.572	0.5102

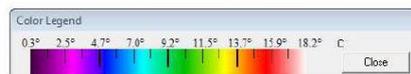
CARPINTERÍAS

Se colocan carpinterías de PVC de la marca VEKA, modelo SOFTLINE ECOVEN PLUS 82, con las siguientes características:

L_f^{2D} (W/mK)	U_p (W/m ² K)	b_p (m)	b_f (m)	U_f (W/m ² K)
0,30	1,16	0,19	0,13	1,2



L_f^{2D} (W/mK)	U_p (W/m ² K)	b_p (m)	b_f (m)	U_f (W/m ² K)
0,55	1,16	0,41	0,18	1,2



Fuente: VEKAPLAST IBERIA – *Calculo y simulación de coeficiente de transmisión térmica U (UNE EN ISO 1077-1:2010)- Tecnalia*



Ventana en edificio terminado y en fase de obra. Fuente: Grupo Lobe

4.6. Elementos de sombra

Se distinguen entre dos tipos de elementos de sombreado en el edificio, elementos fijos y móviles.

Se diseña el edificio con elementos fijos de sombreado para aquellos huecos más desprotegidos a la radiación solar, como son los huecos de salón y de cocina. Estos elementos fijos están conformados por las terrazas del edificio y cerramientos verticales de chapa perforada mini onda. Proporcionan una protección adecuada para invierno y para verano, permitiendo el paso de radiación cuando se necesita en periodo de calefacción, y reduciéndolo en el periodo de refrigeración.



*Todas las fachadas del edificio en sombra durante el mediodía en verano.
Fuente: Grupo Lobe*



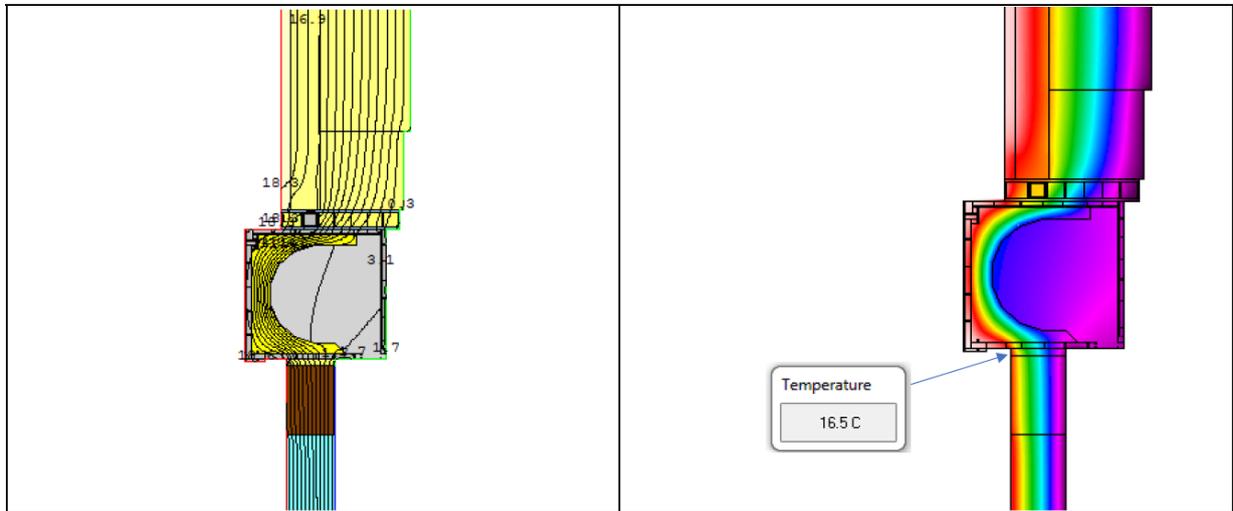
*Todas las viviendas disponen al menos de una amplia terraza de al menos 2 m de fondo
Fuente: Grupo Lobe*



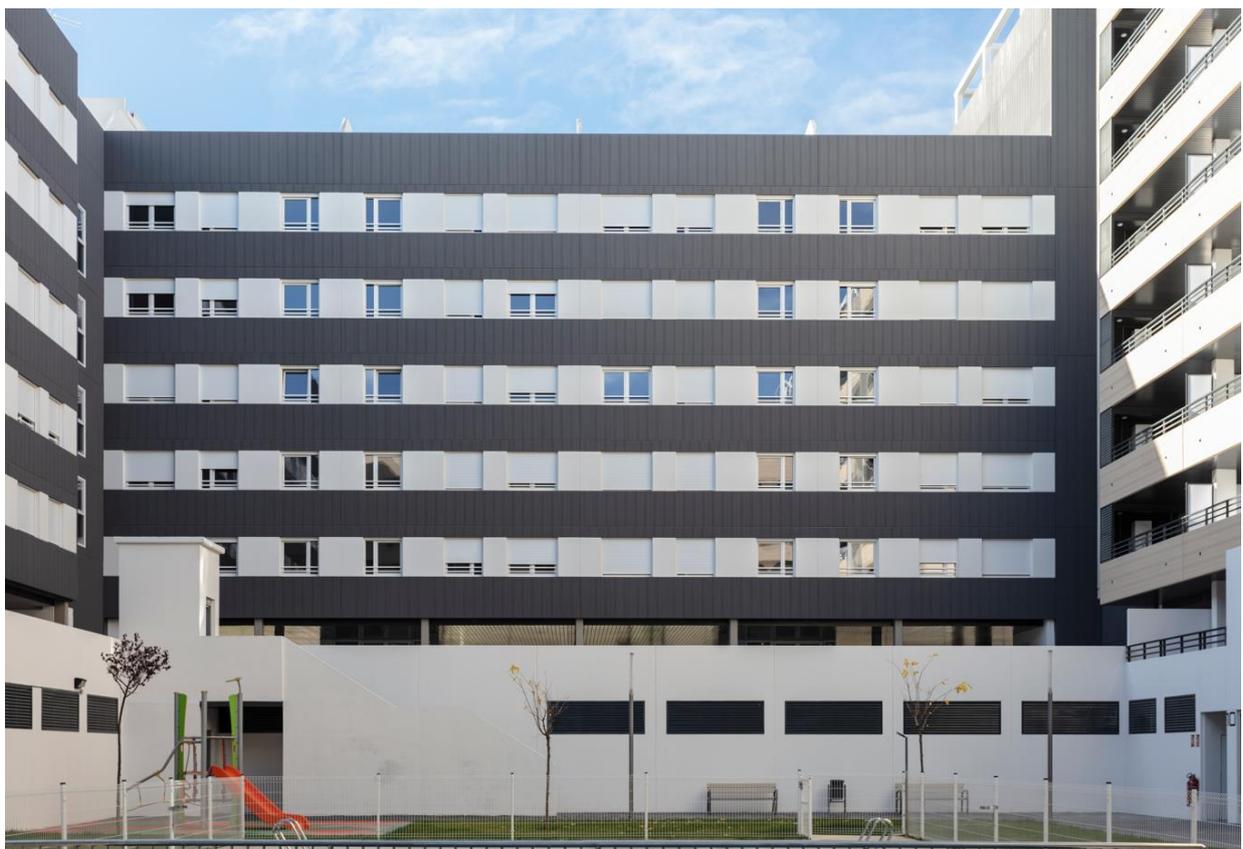
*Vista del alzado interior este, con terrazas y fijos mini onda que proporcionan protección solar a fachadas de salón y cocinas
Fuente: Grupo Lobe*

Además, se colocan elementos de protección solar móviles activados manualmente por el usuario. Estos dispositivos son persianas enrollables con cajón de persiana aislado.

RESULTADOS	
L^{2d}	1,334 W/mK
Ψ_e	0,139 W/mK
T Confort	16,5 °C
fRsi	0,825



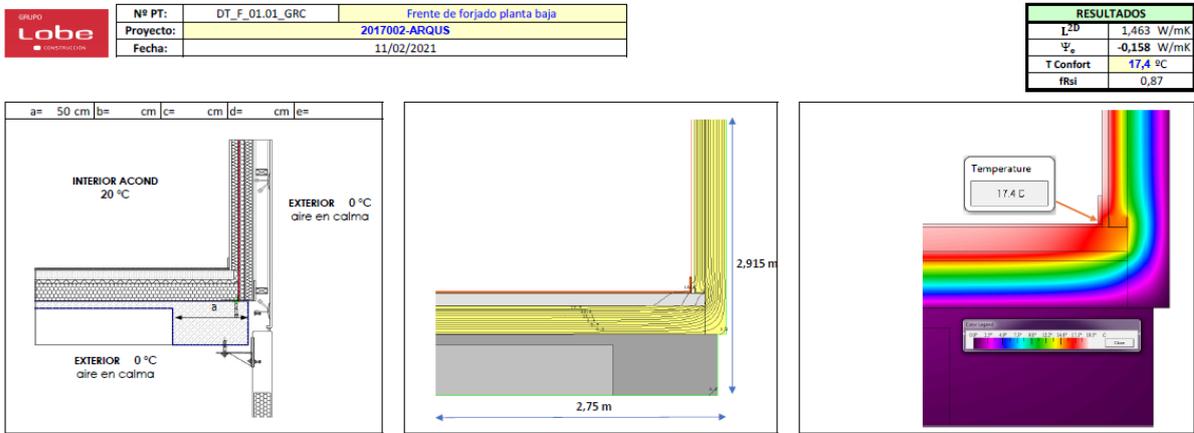
Cálculo de puente térmico de cajón de persiana. Fuente: Grupo Lobe



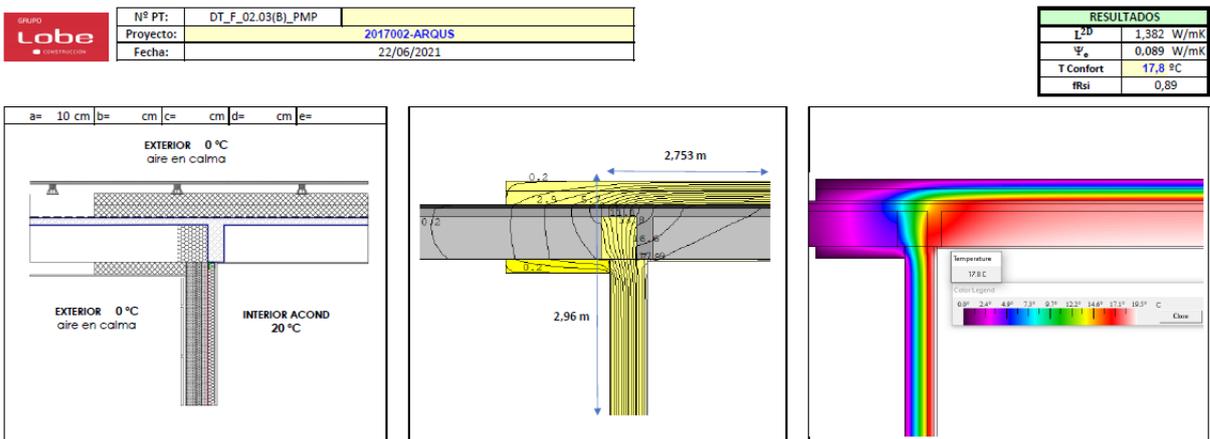
Fachada de patio interior del edificio con dispositivos de sombra móviles accionados. Fuente: Grupo Lobe

5. Detalles constructivos

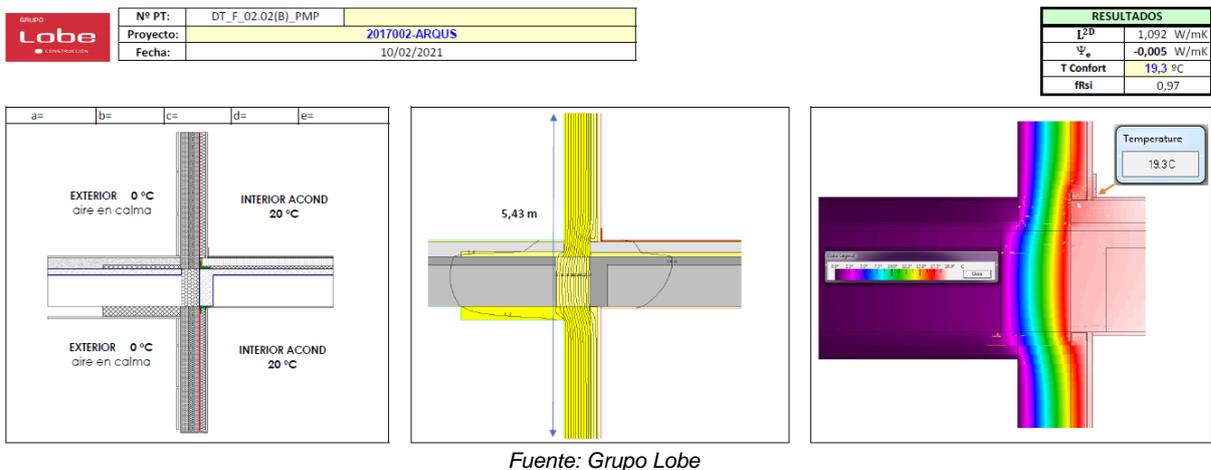
5.1. Encuentro fachadas con suelo exterior



5.2. Encuentro fachadas con cubierta



5.3. Continuidad aislamiento terrazas

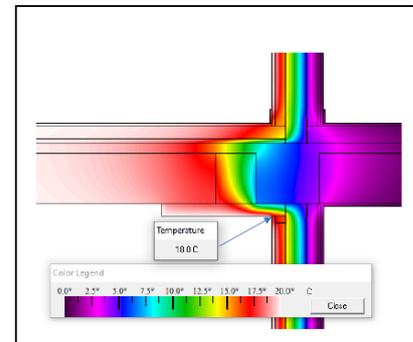
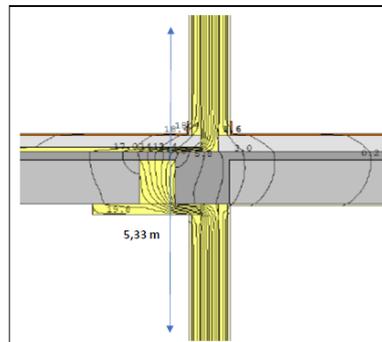
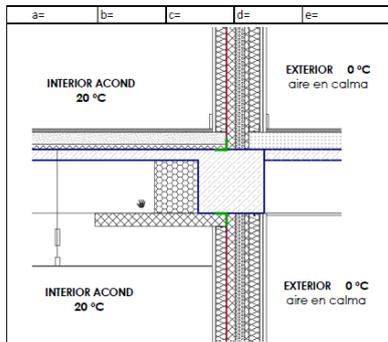


5.4. Continuidad aislamiento en zonas comunes



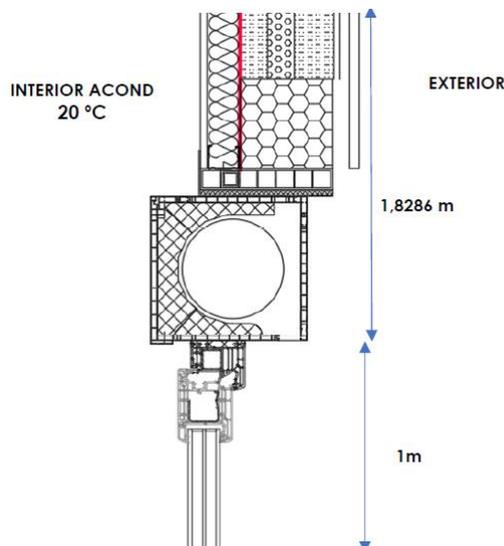
Nº PT:	DT_ZC_02.02(B)_PMP
Proyecto:	2017002-ARGUIS
Fecha:	21/06/2021

RESULTADOS	
U_{2D}	1,442 W/m ²
Ψ_e	0,345 W/m
T Confort	18 °C
Rsi	0,90

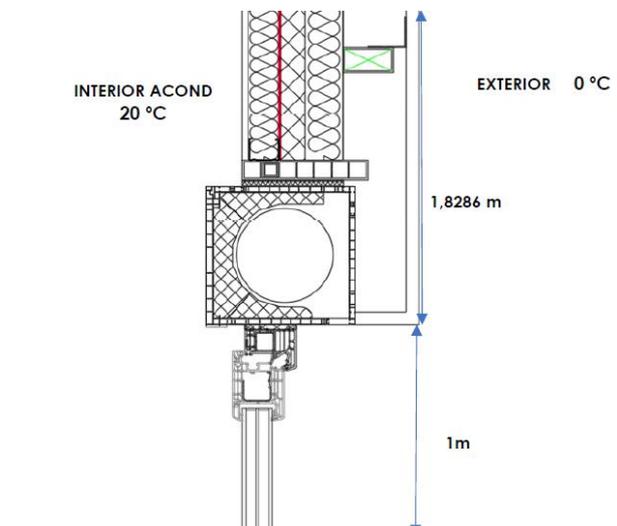


Fuente: Grupo Lobe

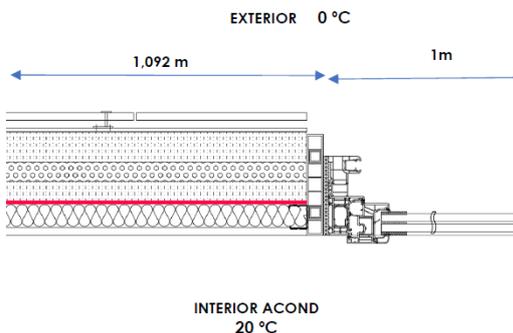
5.5. Secciones carpinterías



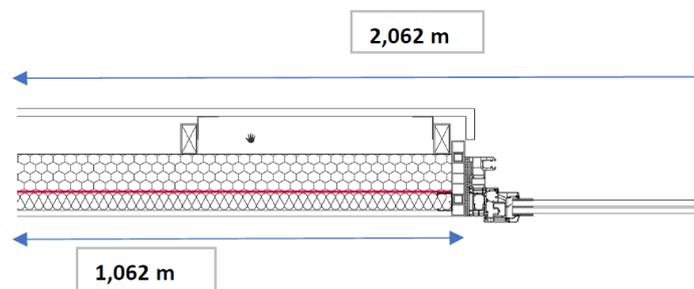
Instalación persiana fachada terrazas. Fuente: Grupo Lobe



Instalación persiana en fachada GRC. Fuente: Grupo Lobe



Instalación lateral fachada terrazas. Fuente: Grupo Lobe



Instalación lateral en fachada GRC. Fuente: Grupo Lobe

6. Descripción de la estanquidad al aire; documentación del test blowerdoor

La línea de hermeticidad del edificio recoge los espacios interiores de las viviendas, de la misma manera que lo hace la línea de envolvente térmica. Se realiza la hermeticidad de manera individual para cada vivienda, por tanto, se ha realizado un ensayo blower door por cada una de las unidades de vivienda.

La hermeticidad del edificio se realiza con el propio sistema de fachadas y paneles prefabricados, aprovechando que la cara interior de dichos paneles es XPS y presentan un adecuado nivel de hermeticidad al aire, según ensayo en laboratorio.

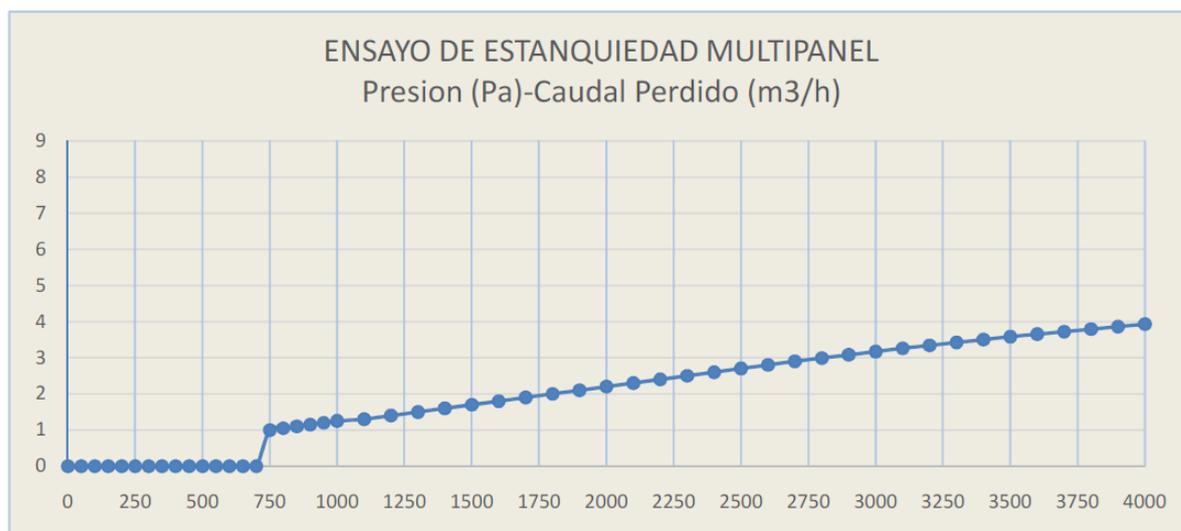


Grafico 1. Correlación Presión (Pa)-Caudal Perdido (Q)m³/h, para el panel MULTIPANEL

Desde la fase de proyecto se estudia la posición de los muros de fachada y de división entre viviendas y zonas comunes, para tratar de, en la medida de lo posible, hacer coincidir los macizados y vigas de la estructura del edificio con la posición de estos elementos, para dar continuidad a la línea de hermeticidad. Cuando esto no es posible se añade a la estructura un zuncho o macizado de hermeticidad. Por tanto, los elementos que realizan la hermeticidad en el edificio son los siguientes:

Fachadas	XPS del panel prefabricado
Muros entre viviendas	XPS del panel prefabricado
Muros entre vivienda y ZC	XPS del panel prefabricado
Forjados	Capa de compresión > 50 mm

Para rematar la hermeticidad en la unión entre diferentes elementos se utilizan los siguientes productos:

- Cinta de hermeticidad Mage AirTex PP para uniones logitudinales:





Aplicación cinta hermeticidad. Fuente: Grupo Lobe

- Membrana líquida blowerproof para uniones puntuales o irregulares, pasos de instalaciones y puntos de difícil acceso para colocar la cinta de hermeticidad. Se trata de un producto certificado como componente Passivhaus:

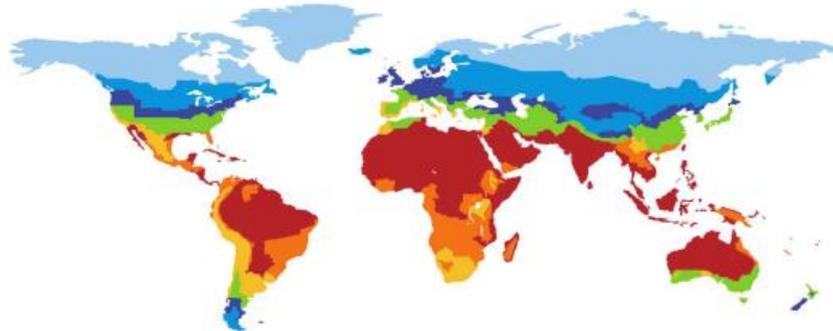


Aplicación membrana líquida hermeticidad. Fuente: Grupo Lobe

CERTIFICATE

Certified Passive House Component
Component-ID 1484as00 valid until 31st December 2023

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
Germany



Category: Airtightness Systems | Surface Air Sealing

Manufacturer: HEVADEX bvba
Spinnerslaan 6
9160 Lokeren
Belgium

Product-System: Blowerproof Liquid Brush

Description: System for surface air sealing

System Components: Airtight membrane brush applied
„Blowerproof Liquid Brush“
Primer „Primer 46“
Self-adhesive Tape „Butytape“

permeability

0.04 m³/(hm²) (±0.003)

instructions for use

coherent ✓

recommended
detailing

comprehensive ✓

This certificate was awarded based on the following criteria:

Tested under standard boundary conditions the system meets the listed requirements

Class	permeability per unit area @ 50 Pa [m ³ /(hm ²)]
phA	≤ 0.10
phB	≤ 0.18
phC	≤ 0.25

The manufacturer supplies coherent and comprehensive instructions for use and detailing recommendations for all system components. Adhering to these recommendations the system can greatly simplify the execution of an airtight building fabric. The complete Certification Report may also be downloaded at www.naiv.de



Certificado componente Passivhaus

- Finalmente, se realiza el ensayo BlowerDoor para comprobar la estanqueidad de cada vivienda y se obtiene las renovaciones hora del edificio como la media ponderada de todas las viviendas dentro de la envolvente térmica, realizando esta ponderación en función de la SRE de cada vivienda.
- Se han realizado 2 ensayos por vivienda, el primer ensayo cuando la capa hermética está a la vista y para detectar posibles errores y subsanarlos. En este ensayo se revisa toda la capa hermética y no se acepta un resultado, que es interno y no válido para certificación, que sea superior a 0.3 r/h. Este margen es para absorber posibles defectos que se generen durante trabajos posteriores en la obra.
- El segundo ensayo se realiza ya con la vivienda terminada y es el ensayo final de certificación. Se acepta para la certificación Passivhaus un resultado del test BlowerDoor de 0.6 r/h en cada unidad de simulación del edificio. En los resultados del test de certificación final se consiguió una media ponderada de 0.49 r/h. La norma utilizada para los ensayos de certificación es la norma UNE EN 13829.

Informe:	Cód.	287855-PF-01	INFORME
INFORME DE SUPERVISIÓN DE ENSAYOS BLOWER DOOR EN UN EDIFICIO DE 171 VIVIENDAS EN ARCOSUR, EDIFICIO ARQUS, EN ZARAGOZA			



Solicitante del encargo:	GRUPO LOBE	
Identificación encargo:	Supervisión de ensayos Blower Door en un edificio de 171 viviendas en Arcosur (Edificio Arqus) en Zaragoza.	
Expediente nº:	287855	
Autor del informe:	Mercedes Márquez Izquierdo Fdo: M MERCEDES MARQUEZ IZQUIERDO <small>Digitally signed by M MERCEDES MARQUEZ IZQUIERDO Date: 2020.12.24 10:21:49 +01'00'</small>	Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Oficina de Zaragoza	a 23/12/2020	

Extracto de informe de control BlowerDoor por parte de la entidad de control externa SGS. Fuente: SGS

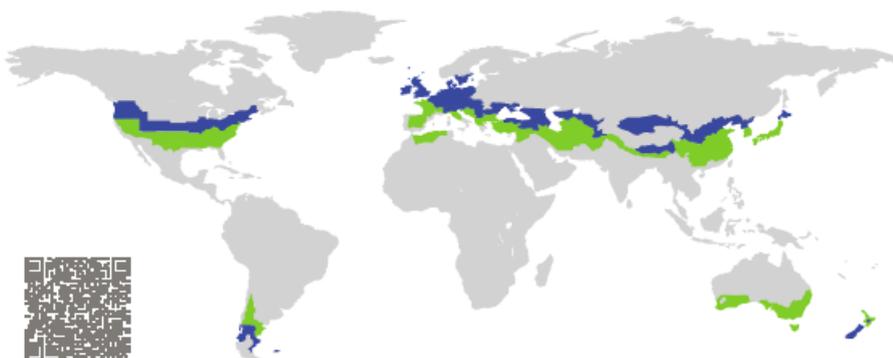
7. Sistemas de ventilación

Se utiliza un sistema de ventilación mecánica de doble flujo con recuperador de calor con núcleo sensible, individual por vivienda. Los recuperadores de calor utilizados son de la marca Siber, modelo EVO2, con las siguientes características:

CERTIFICATE

Certified Passive House Component
Component-ID 1565vs03 valid until 31st December 2020

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
Germany




Category: Air handling unit with heat recovery
Manufacturer: Siber Zone, S.L.U.
Spain
Product name: DF EVO 2

Specification: Airflow rate < 600 m³/h
Heat exchanger: Recuperative

This certificate was awarded based on the product meeting the following main criteria

Heat recovery rate	η_{HR}	\geq	75 %
Specific electric power	$P_{el,spec}$	\leq	0.45 Wh/m ³
Leakage		$<$	3 %
Comfort			Supply air temperature \geq 16.5 °C at outdoor air temperature of -10 °C

Airflow range
85–155 m ³ /h
Heat recovery rate
$\eta_{HR} = 84\% \text{ } ^1$
Specific electric power
$P_{el,spec} = 0.31 \text{ Wh/m}^3$

¹⁾ At an airflow of 101 m³/h, a heat recovery of $\eta_{HR} = 86\%$ is reached.

www.passivehouse.com

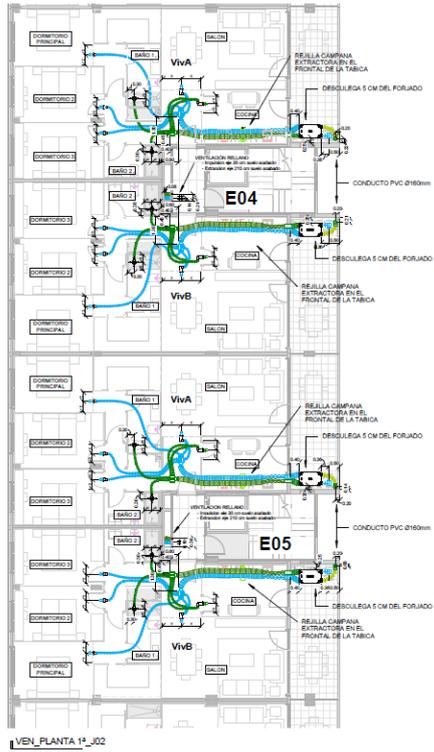
cool, temperate climate



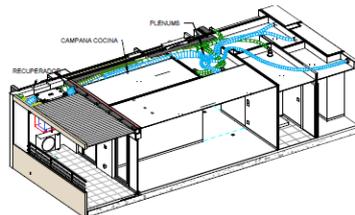
CERTIFIED COMPONENT

Passive House Institute

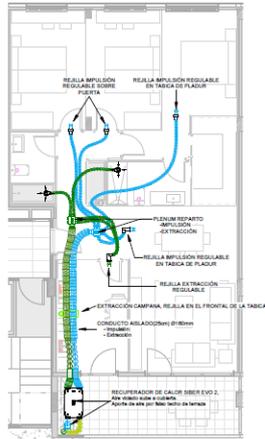
Las máquinas de ventilación se colocan en las terrazas para reducir molestias de ruido, además de colocar un silenciador en los ramales de impulsión y retorno. La distribución de aire se realiza con un sistema de estrella que reduce la transmisión de ruidos entre estancias y facilita el equilibrado del sistema en obra.



VEN_PLANTA 1ª_J02



VEN_ViviendaTipo_J02.1



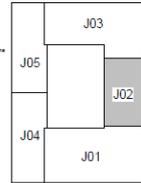
VEN_PLANTA_TIPO_J02.1
E:1:75

EQUILIBRADO TIPO 1-1 DORMITORIOS		
ESTANCIA	ANILAS QUE DEJAR	CALDA
SALÓN	2 ANILAS / 2 ANILAS	40 W/m²
DORMITORIO PRINCIPAL	4 ANILAS	15 W/m²
DORMITORIO 2	4 ANILAS	15 W/m²
DORMITORIO 3	4 ANILAS	15 W/m²
BANOS	2 ANILAS / 2 ANILAS	40 W/m²
BAÑO PRINCIPAL	2 ANILAS	40 W/m²
BAÑO 2	2 ANILAS	40 W/m²

LEYENDA VENTILACIÓN	
	FLENUM IMPULSION 6 TOMAS Ø 75 mm
	FLENUM RETORNO 6 TOMAS Ø 75 mm
	ADAPTADOR RECTO CON REJILLA BOREA
	ADAPTADOR 90º CON REJILLA BOREA
	RECUPERADOR DE CALOR 6668 EVO 2
	TUBO FLEXIBLE PVC Ø 80 mm IMPULSION
	TUBO FLEXIBLE PVC Ø 80 mm RETORNO
	TUBO FLEXIBLE AISLADO Ø 160 mm IMPULSION
	TUBO FLEXIBLE AISLADO Ø 160 mm RETORNO
	BIENECOR 1 metro Ø 160 mm IMPULSION
	BIENECOR 1 metro Ø 160 mm RETORNO



VEN_ALZADO ARMARIO TIPO_F01



Planos de obra **AQUIS - Planos de obra**

Parcela nº 16 sector 89/3 (Parcela nº 16 sector 89/3) p/ggou de botargosa

Proyecciones: ARACDPEA S.L.

VELOCIDAD DE ENTREGA: 1/100

IV04.2 M01 ESCALA: 1/100

IV04.2

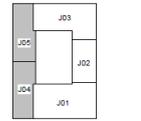
04/07/2023

3017602



VEN_ViviendaTipo_J04

LEYENDA VENTILACIÓN	
	FLENUM IMPULSION 6 TOMAS Ø 75 mm
	FLENUM RETORNO 6 TOMAS Ø 75 mm
	ADAPTADOR RECTO CON REJILLA BOREA
	ADAPTADOR 90º CON REJILLA BOREA
	RECUPERADOR DE CALOR 6668 EVO 2
	TUBO FLEXIBLE PVC Ø 80 mm IMPULSION
	TUBO FLEXIBLE PVC Ø 80 mm RETORNO
	TUBO FLEXIBLE AISLADO Ø 160 mm IMPULSION
	TUBO FLEXIBLE AISLADO Ø 160 mm RETORNO
	BIENECOR 1 metro Ø 160 mm IMPULSION
	BIENECOR 1 metro Ø 160 mm RETORNO



Planos de obra **AQUIS - Planos de obra**

Parcela nº 16 sector 89/3 (Parcela nº 16 sector 89/3) p/ggou de botargosa

Proyecciones: ARACDPEA S.L.

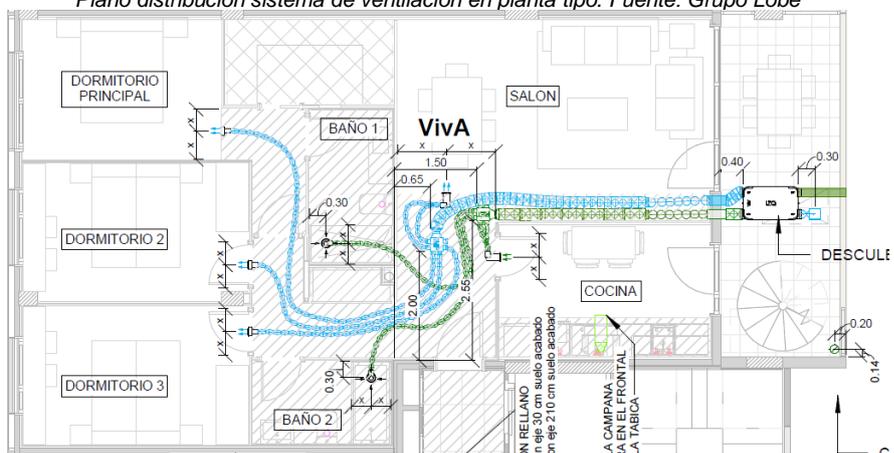
VELOCIDAD DE ENTREGA: 1/100

VENTILACIÓN / PLANTA 5ª_J04-05

IV07.4

14/08/2023

Plano distribución sistema de ventilación en planta tipo. Fuente: Grupo Lobe



Plano distribución sistema de ventilación en planta atico. Fuente: Grupo Lobe



Colocación de recuperador en techo terrazas. Fuente: Grupo Lobe



Ubicación de recuperador y conductos de admisión y expulsión. Fuente: Grupo Lobe

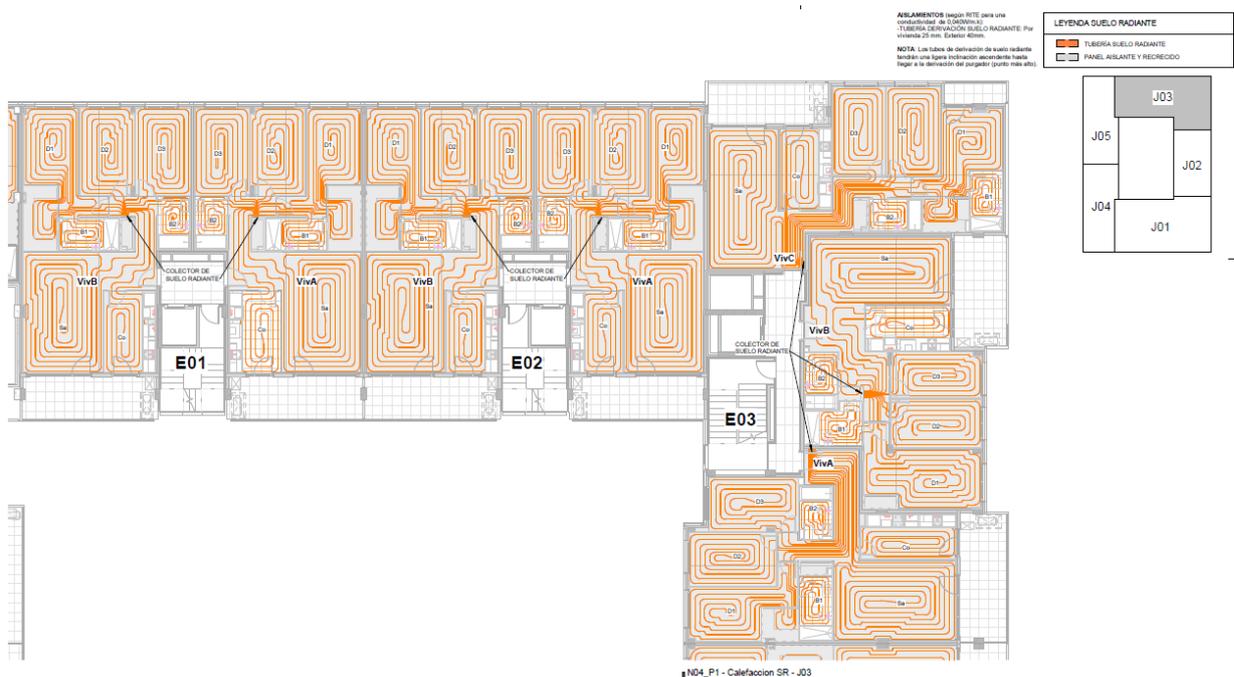


Silenciadores y distribución de conductos de ventilación. Fuente: Grupo Lobe

8. Sistemas activos

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

La climatización de las viviendas se realiza con un sistema de aerotermia aire-agua individual por vivienda, con unidad terminal suelo radiante refrescante. Para la producción de calor y frío se han utilizados equipos de aerotermia, acreditados con la primera certificación del mercado de una bomba de calor aire-agua como componente Passivhaus. Como unidad terminal se ha empleado suelo radiante, el cual incorpora sondas de humedad y temperatura para posibilitar una regulación automática del equipo con el objetivo de conseguir unas condiciones ambientales pre-configuradas. El cuadro central de control permite monitorizar los consumos y el rendimiento del equipo, así como determinar la consigna de temperatura ambiental y de impulsión en las unidades terminales. Los equipos utilizados son de alta eficiencia, garantizando un COP de 3.64 y un SEER de 3.52.



Los equipos son de la marca PANASONIC, modelo AQUAREA BIBLOC 3 kW Serie J (WH-SDC0305J3E5 WH-UD03JE5). Son equipos que cuentan con certificado Passivhaus, con las siguientes características:

Certificate

Passive House Suitable Component
valid until 31. December 2021

Category: **Air-Water Heat Pump System**
Manufacturer: **Panasonic Marketing Europe GmbH**
Hagenauer Strasse 43, Wiesbaden
65203 Wiesbaden

Product name: **Aquarea J series High Performance ⁽¹⁾**
⁽¹⁾ all certified units listed in Appendix of this certificate

This certificate was awarded based on the following criteria (limit values for final energy consumption):

Space heating	9 kWh/(m ² a)
Space cooling (humid climate):	13 kWh/(m ² a)
Space cooling (dry climate):	11 kWh/(m ² a)

Results

Cooling

Unit	Operation			
	HUMID		DRY	
	kWh/(m ² a)	m ^{2(*)}	kWh/(m ² a)	m ^{2(*)}
3kW	10.4	100-250	10.9	150
5kW	11.0	150-350	11.2	100-250
7kW	10.5	200-600	10.5	200-400

Heating

Unit	Operation			
	35°C ^(**)		55°C ^(**)	
	kWh/m ²	m ^{2(*)}	kWh/m ²	m ^{2(*)}
3kW	4.3	300	6.3	300
5kW	4.3	400	6.6	350
7kW	4.8	550	7.3	500

^(*) approximate maximum floor area (or range) the certified heat pump can serve; calculation carried out in steps of 50m²; result presented is mean value

^(**) water outlet temperature; values for cooling 7/12°C (outlet/inlet)

^(***) the unit is not directly equipped with ventilation unit. Producer offers certified heat pump in combination with ventilation unit PAW-A2W-VENTA (modular casing).

www.passivehouse.com

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
Germany

Heat pump performance:

Heating
4.3-4.8 kWh/(m²a)
(35°C)
6.3-7.3 kWh/(m²a)
(55°C)

Cooling DRY
10.5-11.2 kWh/(m²a)

Cooling HUMID
10.4-11.0 kWh/(m²a)

Ventilation performance: ^(*)**
 $\eta_{HR,eff}$: 80 %
 $\eta_{MR,eff}$: 35 %
Pel: 0.42 Wh/m³

CERTIFIED COMPONENT

Passive House Institute



Sistema individual de climatización. Aerotermia aire- agua + suelo radiante refrescante. Fuente: Grupo Lobe

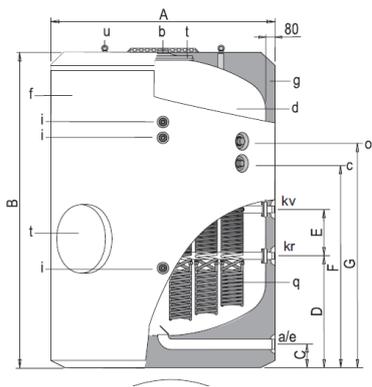
SISTEMA DE ACS

La producción de ACS se realiza con un sistema de aerotermia de alta eficiencia de la marca Panasonic, con seis unidades del modelo PRO HT TANK + DEPÓSITO 750 l (PAW-VP750LDHW) ubicados en la cubierta del edificio. El sistema tiene adicionalmente dos depósitos de acumulación de 4000L de la marca Saunier Duval, modelo BDLE 4000, ubicados en la planta baja. La instalación de ACS es colectiva para todo el edificio. A continuación, se presentan las características técnicas de la bomba de calor:

PRO-HT Tank		PAW-VP750LDHW	
Outdoor Unit		U-16MF3E8	
Volume	L	726	
Height	H x W	mm	1855 x 990
Connections to the water supply network		1 1/4"	
Net weight / with water	kg	179 / 929	
Nominal electrical power	kW	5,29	
Reference tapping cycle		2XL	
Energy consumption by chosen cycle A7 / W10-55	kWh	4,14	
Energy consumption by chosen cycle A15 / W10-55	kWh	3,50	
COP DHW [A7 / W10-55] EN 16147 ¹⁾		5,29	
COP DHW [A15 / W10-55] EN 16147 ²⁾		7,01	
Standby input power according to EN16147	W/h	77	
Sound Pressure on 1m	dB(A)	53	
Quantity of refrigerant	Kg	8,3	
Average insulation thickness	mm	100	
Heat exchanger connection for inlet / outlet	Inch (mm)	1/2 (12,70) / 3/4 (19,05)	
Maximum power consumption without heater	kW	20,4	
Maximum power consumption with heater	W	26,4	
Number of electrical heaters x power	W	1 x 6000	
Voltage / Frequency	V / Hz	400 / 50	
Electrical fuse rating	A	16	
Moisture protection		IP24	
Maximum pipe length	m	50	
Elevation difference (in/out)	m	30/30	
Operating range - outdoor temperature	°C	-20 - +35	
Maximum water temperature [heat pump]	°C	65	
Maximum water temperature [electrical heater]	°C	85	
Refrigerant [R410A] / CO ₂ Eq.	kg / T	8,3 / 17,1	

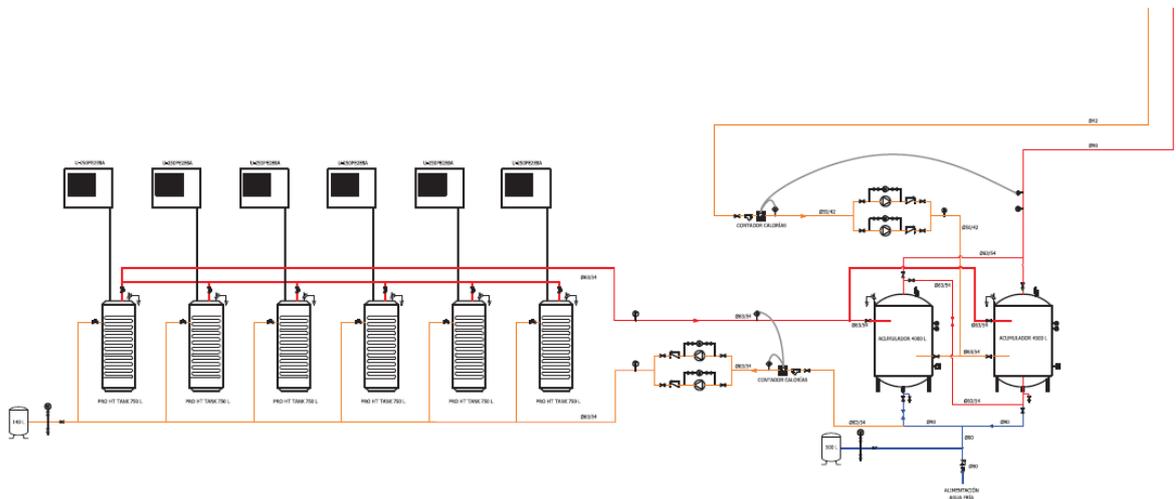


Sistema colectivo de Agua Caliente Sanitaria (ACS). Fuente: Grupo Lobe



		BDLES/1500	BDLES/2000	BDLES/2500	BDLES/3000	BDLES/3500	BDLES/4000	BDLES/5000
a/e	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
b	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
c	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
o	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
i	"GAS/M	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
kv/kr	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
Conexiones de protección catódica		2	2	3	3	3	3	3
A	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
B	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
C	mm	175	175	200	200	200	200	200
D	mm	825	825	910	910	910	960	960
E	mm	250	400	250	400	400	400	400
F	mm	1020	1470	1120	1410	1695	1355	1760
G	mm	1210	1660	1310	1600	1885	1525	1950

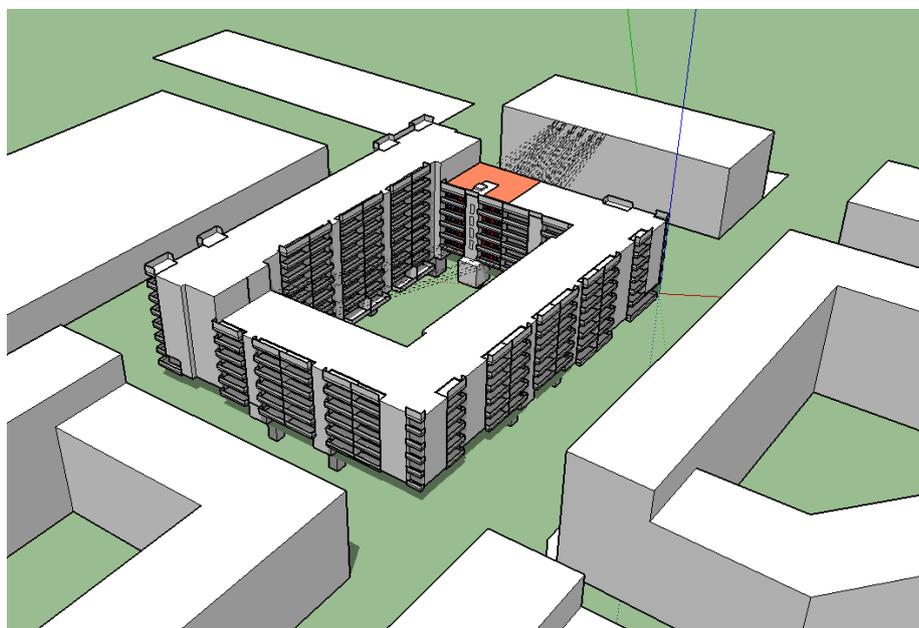
Los Inter acumuladores para ACS es de acero vitrificado con aislamiento de poliuretano incluido.



Esquema funcionamiento sistema de ACS colectivo. Fuente: Grupo Lobe

9. Cálculos PHPP

El edificio, por su tamaño, diferentes orientaciones y la presencia de bloques cercanos presenta una gran variabilidad en cuanto al sombreado de fachada. Por este motivo se decidió dividir el edificio en 12 módulos de simulación energética (correspondiente con las viviendas a las que se acceden por un mismo portal) que permiten comprobar el cumplimiento de los requisitos del estándar passivhaus en cada uno de los grupos de viviendas con unas condiciones de contorno análogas. Por lo tanto, se han realizado 12 PHPPs para poder simular el edificio de la manera más detallada posible.

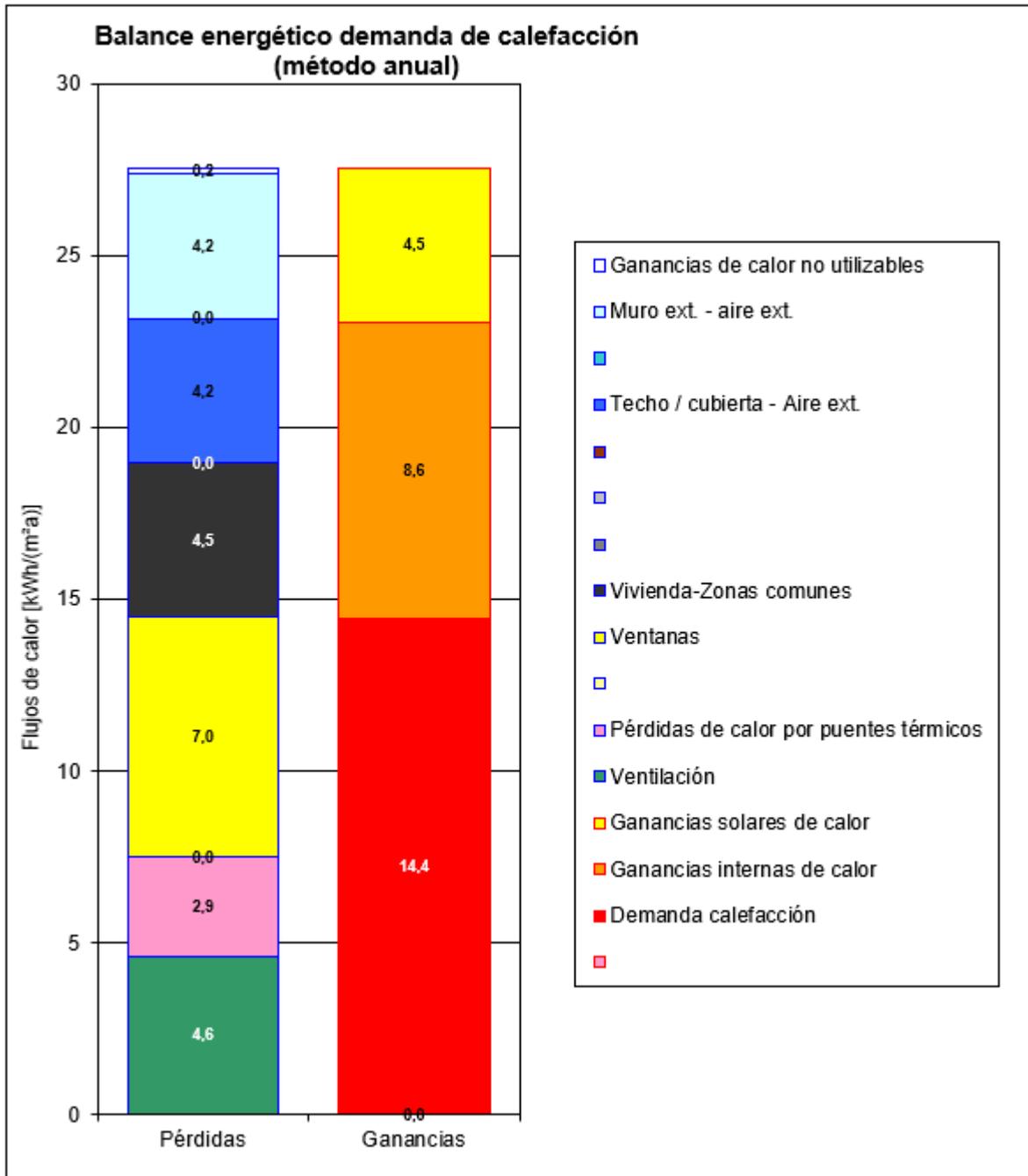


Ejemplo en designPH de un módulo de simulación energética (E01). Fuente: Grupo Lobe

Los resultados completos del edificio Passivhaus Arqus han sido los siguientes, después de ser revisados por la entidad certificadora:

General - Edificio ARQUS			
Calefacción			
	Demanda de calefacción	kWh/(m ² a)	11
	Carga de calefacción	W/m ²	9
Refrigeración			
	Demanda de refrigeración	kWh/(m ² a)	7
	Carga de refrigeración	W/m ²	6
	Frecuencia de sobrecalentamiento (>25%)	%	-
	Frecuencia de humedad excesivamente alta		0
Hermeticidad			
	Resultado ensayo presión (n ₅₀)	1/h	0,49
Energía Primaria no renovable (EP)			
	Demanda EP	kWh/(m ² a)	68
Energía Primaria renovable (PER)			
	Demanda PER	kWh/(m ² a)	42
	Generación	kWh/(m ² a)	0
	Superficie de referencia energética	m ²	14.297
	Huella proyectada del edificio	m ²	2.730
	Nº Viviendas		171

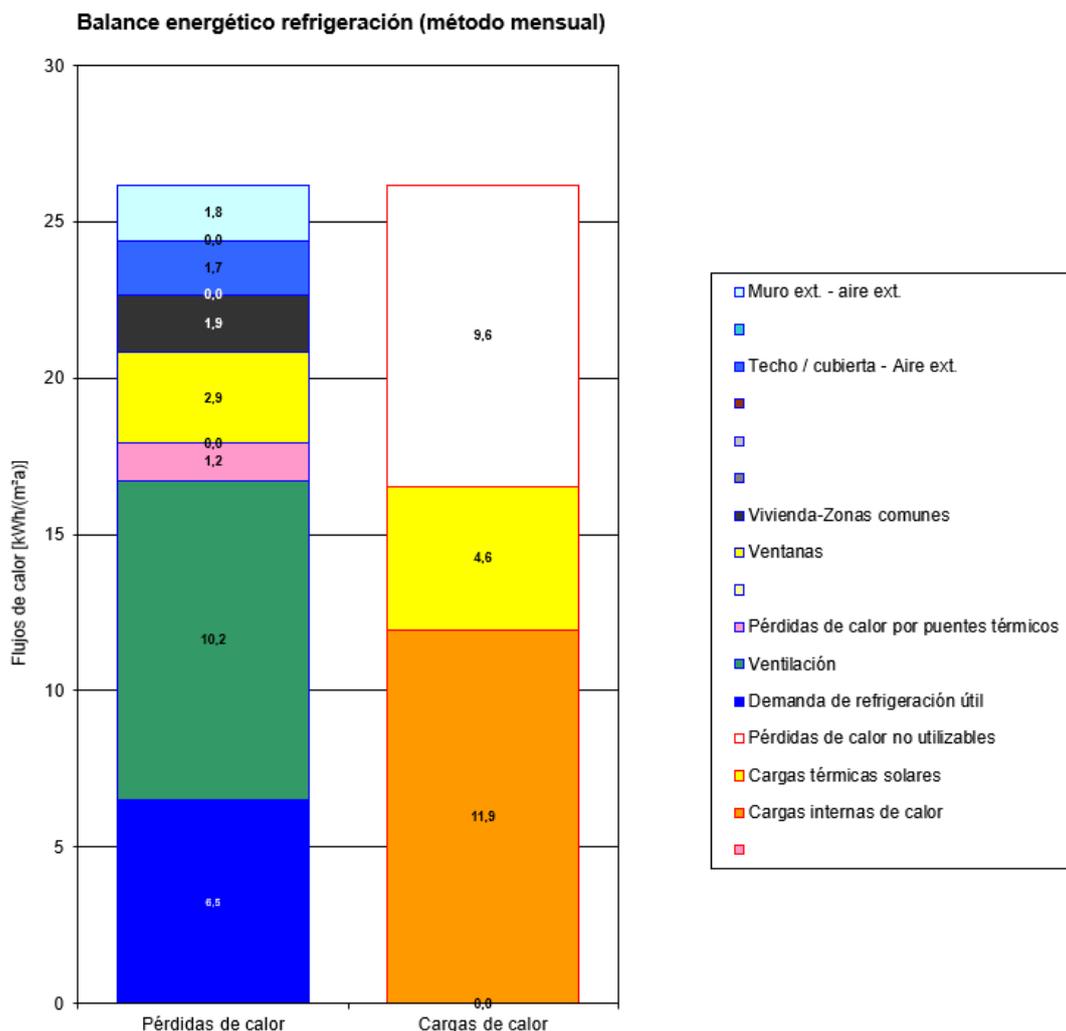
Se estudia el balance energético para la demanda de calefacción de uno de los módulos de simulación PHPP (E01) en el siguiente gráfico:



En el gráfico se puede observar que las mayores pérdidas son a través de las ventanas, que suelen ser la parte más débil de la envolvente. Estas pérdidas se ven compensadas por las ganancias por radiación solar.

Se observa también que la geometría ha requerido simular el forjado inferior de la envolvente térmica mediante el grupo "techo/cubierta – aire exterior" al no tener contacto directo sobre el terreno, ya que el edificio se encuentra sobre soportales.

Se estudia el balance energético para la demanda de refrigeración de uno de los módulos de simulación PHPP (E01) en el siguiente gráfico:



En este gráfico se observa que las mayores cargas en un edificio Passivhaus para el clima de Zaragoza son las cargas internas. También se observa el potencial de aumentar el caudal de ventilación para disipar cargas internas en periodo de refrigeración (bypass de verano).

10. Aspectos adicionales

Se ha escogido la aerotermia como equipo para la producción de calor, frío y ACS, de forma que todos los servicios del edificio se resuelven con electricidad, sin dependencia de suministro de gas u otros combustibles fósiles. Esto supone un ahorro en costes fijos, impuestos y mantenimientos. De este modo el conjunto nace preparado para el contexto actual de transición energética hacia el consumo de energías limpias, con el potencial de escoger suministradoras de electricidad de origen renovable y reducir notablemente la huella de carbono asociada a los hábitos de vida de sus residentes.

Conforme a la Directiva europea 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, la energía que es capturada por las bombas de calor, almacenada en el aire ambiente, puede computarse como energía renovable siempre que el rendimiento del sistema posibilite que la energía final supere el cómputo de energía primaria eléctrica utilizada en el accionamiento del compresor. La combinación de este sistema de producción con unidades terminales de baja temperatura como el suelo radiante refrescante ofrece altos rendimientos y niveles de confort difícilmente alcanzables con otras soluciones de climatización, tanto en invierno como en verano.

Además de ello, el proyecto incorpora luminarias led de bajo consumo en zonas comunes. En trasteros y áreas de paso se coloca iluminación equipada con detectores de presencia, capaces de limitar consumos de energía innecesarios. Para favorecer un uso responsable del agua, se han instalado grifos con mecanismos incorporados de reducción de caudal (aireadores) con el objetivo de disminuir el consumo de agua potable de uso sanitario. Además de ello, los inodoros incorporan sistemas de doble descarga (4 litros; descarga completa, 2.6 litros; descarga parcial) que permiten maximizar el ahorro de agua.