

PROJECT DOCUMENTATION

ABSTRACT



INFORME FINAL	CASA MANUSARA. Proyecto de vivienda unifamiliar Pasivhaus Classic en Villanueva de la Cañada. Madrid
ARQUITECTA	Lorena Pascual García Col 19242
Passivhaus database	ID 6294



1.1 DATA OF BUILDING

Year of construction	2019	Space heating	14 kWh/(m²a)
U-value external wall	0.158W/(m²K)		
U-value foundation slab	0.25 W/(m²K)	Primary Energy Renewable (PER)	37 kWh/(m²a)
U-value roof	0.122 W/(m²K)	Generation of renewable energy	19 kWh/(m²a)
U-value window	0.85 W/(m²K)	Non-renewable Primary Energy (PE)	79 kWh/(m²a)
Heat recovery	86.7 %	Pressure test n ₅₀	0.6 h-1
Special features	6 Solar photovoltaic panels		

1.2 BREVE DESCRIPCIÓN

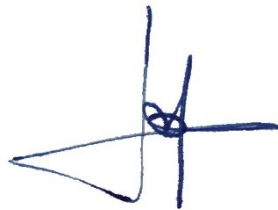
This semi-detached house is the first Passive House building in Villanueva de la Cañada, Madrid , Spain. The house with a living area of 150m² and was built in the development area SECTOR 2 “Las Carcavas”. The building is a south facing construction without basement and two storeys.

1.3 RESPONSIBLE PROJECT PARTICIPANTS

Architect:	Lorena Pascual Garcia
Implementation planning:	Lorena Pascual Garcia
Structural engineering:	Helda Calle / Madergia
Building physics:	Lorena Pascual García
Passive House project planning:	Lorena Pascual García
Construction management:	Madergia
Certifying body:	Jesus M. Menendez
Certification ID:	ID 6294
Author of project documentation:	Lorena Pascual García

Date: 7 de septiembre de 2020

Signature:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'L' and 'P' intertwined, with a horizontal line extending to the right.

Resumen ejecutivo:

El proyecto tiene como objeto la ejecución de una nueva edificación consistente en 1 vivienda unifamiliar pareada, de consumo energético casi nulo passivhaus, de dos plantas: Baja y Primera.

El encargo del proyecto se realiza en el marco de unos criterios firmes de sostenibilidad y ahorro energético. Como patas fundamentales de estos objetivos se plantean dos estrategias prioritarias.

- A las necesidades reales de uso, evitando generar espacios poco utilizables que deriven en consumos tanto de materiales como energéticos innecesarios. En este sentido se ha limitado el nº de plantas a calefactar renunciando el cliente a las plantas sótano y bajo-cubierta, limitando así al mismo tiempo las sombras arrojadas sobre el jardín situado en cara norte.
- Se ha estudiado detalladamente la configuración morfológica tanto en planta como en sección para optimizar los factores de arquitectura pasiva. Junto con un alto aislamiento de 18cms en todos los cerramientos, carpinterías de altas prestaciones y un sistema de ventilación de doble flujo con recuperación de calor permiten a la vivienda mantener unas condiciones óptimas de confort sin la necesidad de otros aportes en climatización, como se explica más adelante.

El conjunto de estos factores óptimos para la conservación del nuestro medio ambiente reduce considerablemente la proporción entre superficie edificable y superficie útil en una vivienda con una edificabilidad tan ajustada. Para compensar ligeramente esta desventaja numérica en superficie se ha planteado el aprovechamiento de los espacios con altura inferior a 2.00m como armarios de instalaciones o almacenaje.

Para alcanzar el objetivo de consumo energético casi nulo el proyecto ha partido de un DISEÑO ARQUITECTONICO INCORPORANDO ESTRATEGIAS PASIVAS DE EFICIENCIA ENERGETICA, gracias a la orientación de la fachada principal prácticamente a Sur con apenas 10º de desvío al mismo.

1º Gran superficie de captación solar en invierno, tanto en la fachada principal como en la fachada secundaria de la chimenea solar. La inclinación de las cubiertas y las dobles alturas están especialmente diseñadas y calculadas para que la radicación solar invernal alcance todas las estancias de la vivienda incluso las ubicadas en fachada norte.

2º Protección solar de huecos y superficies en verano. Los mismos huecos disponen de dos niveles superpuestos de protección solar: por un lado, cuentan con persianas exteriores de lamas apilables de cajón exterior o bien persianas enrollables con cajón aislado totalmente automatizadas. Además, los huecos de mayor dimensión y orientación Sur disponen de un segundo sistema de aleros volados que reducen la incidencia solar directa en la hora canicular y de pérgolas metálicas muy ligeras sobre las que se prevé el desarrollo de enredaderas caducifolias que sombreen y refresquen el entorno próximo en verano.

3º Chimenea solar. El proyecto prevé un espacio central de la vivienda dedicado a chimenea solar con una doble función. Por un lado, permite la captación solar en invierno en las estancias que, sin embargo, tienen su orientación principal y ventilación natural a fachada norte. Por otro, en verano permiten la generación de una ventilación natural cruzada de todas las estancias que rodean a la misma gracias al efecto chimenea.

4º Aislamiento exterior continuo y estanco. Para conseguir mantener tanto las ganancias solares invernales como la temperatura más fresca nocturna en verano la vivienda se dota de una envolvente lo suficientemente aislante que no permita pérdidas o ganancias de calor a través de la misma. Esto se soluciona mediante la incorporación a la envolvente de aislamientos entre 14, 18 y 30 cm y la instalación de ventanas de altas prestaciones con baja transmitancia térmica.

5º Sistema de ventilación de doble flujo con recuperación de calor que garantice una correcta ventilación de la vivienda sin generar pérdidas o ganancias de temperatura a lo largo del año.

6º Aerotermia de alta eficiencia energética Se prevé que la vivienda mantenga las condiciones de confort a lo largo del año sin necesidad de otro tipo de aportaciones de climatización. Sin embargo, la tendencia actual al sobrecalentamiento global y el aumento progresivo de las olas de calor y la sequía, teniendo en cuenta que la vivienda acoge también el espacio de trabajo de ambos propietarios con el consiguiente uso durante largas horas del día de varios ordenadores, ha requerido asegurar las

condiciones de confort en las condiciones más adversas de verano. Aprovechando que el proyecto prevé la incorporación de un sistema de **aerothermia** para la producción de ACS, se ha dimensionado para tener la posibilidad de aporte calórico o refrigerante mediante superficies radiantes puntuales en los momentos de picos de calor o frío que puedan ocasionalmente generarse a lo largo del año.

7º Cubiertas. Diseño de las cubiertas inclinadas de pendientes variables siempre inferiores a 30º, busca mejorar tanto el soleamiento interior de la vivienda como el soleamiento del jardín ubicado en cara norte, reduciendo la altura de estas fachadas norte para limitar al máximo la sombra propia arrojada de las mismas. Las cubiertas planas sobre planta primera se aprovechan para incorporar los elementos vegetales necesarios para colonizar las pérgolas y para ubicar en una de ellas las instalaciones exteriores y paneles solares fotovoltaicos.

Para la ubicación de espacios de servicio a la vivienda se prevé un armario de instalaciones aprovechando una zona bajo-cubierta de altura libre inferior a 2m y por lo tanto no computable. Con la misma disposición en el trastero se ubica un 2º armario bajo-cubierta de altura libre inferior a 2m y por lo tanto no computable.

Además, se prevé en la parcela una construcción auxiliar exenta separada de la vivienda 2,05m y adosada a uno de los linderos que consistirá en dos armarios para almacenar herramientas de jardín y otros útiles voluminosos, así como espacio para lavadora y secadora.

INTEGRACIÓN Y NATURACIÓN URBANA

El objetivo de sostenibilidad del proyecto no se limita únicamente a los resultados numéricos de emisiones. Sino que intenta ir más allá fomentando y mejorando factores de cohesión social y optimización de los recursos naturales. En esta línea se plantean nuevos criterios de diseño exterior consistentes en:

1- La integración urbana mediante la implantación de un umbral de bordes suaves.

Como ya planteaba Jane Jacobs en 1961 “una calle segura es la que propone una clara pero amable delimitación entre el espacio público y el privado, con gente y movimiento constantes, donde **los edificios miren hacia la acera para que muchos ojos la custodien**”. En la misma línea el arquitecto danés Jan Gehl en *La humanización del Espacio Urbano*, un trabajo conjunto entre médicos y arquitectos higienistas plantea el **espacio que hay entre los edificios** como pilar fundamental para salud comunitaria y pone en evidencia el fracaso de las soluciones de encerramiento en guetos y repliegue al espacio privado, custodiado por murallas, alarmas y ejércitos privados como medios para generar una calidad de vida urbana, agravando aún más el problema.

Gran parte de estas ideas, absolutamente innovadoras en su época, como la mezcla de usos, la densidad equilibrada, la prioridad de los peatones, las identidades barriales o el cuidado diseño del espacio público son evidentes en el diseño urbano actual de Villanueva de la Cañada, haciéndola tan atractiva para el asentamiento a nuevas familias.

En el proyecto hemos querido alinearnos con estos criterios y, teniendo en cuenta los estudios de Gehl sobre la posibilidad de influir en el encuentro social de la calle desde el espacio privado de la vivienda, hemos planteado un tratamiento progresivo de la privacidad a través del jardín delantero. Lo que denominó el **umbral de bordes suaves**. El cierre delantero se plantea como un muro bajo con jardineras de obra para la ubicación de plantas aromáticas y un cerramiento superior ligero que permite el intercambio vecinal dentro-fuera durante las distintas actividades de jardinería y juego. En la entrada de la vivienda se prevé una terraza en la que se ubicará mobiliario de jardín y una zona verde de juego. Además, en la cocina, ligeramente elevada, se prevé un gran ventanal que facilitará la observación de las zonas de juego y paseo exteriores.

2- Superficies verdes. Una estrategia efectiva para reducir la demanda energética en la edificación es la introducción de sistemas vegetales tanto en cubierta como en fachada. En localidades con elevada irradiación la capacidad de las plantas para absorber la radiación solar sin incrementar su temperatura es debido a que la energía recibida es utilizada para la realización de sus funciones biológicas, al contrario de lo que ocurre con otros materiales pasivos, permitiendo que la vegetación no se sobrecaliente, reduciendo significativamente las cargas térmicas transmitidas al edificio. Además,

aumentar las superficies biológicas en las zonas urbanas, contribuye a la regulación del ciclo hidrológico, a la absorción de ruido, a la filtración de partículas contaminantes y a la protección de la biodiversidad.

3- Óptimo tratamiento del terreno para mejorar la filtración de agua hacia los acuíferos limitando la formación de escorrentía superficial. El aparcamiento se dispone de dos plazas de superficie sin cubrir dentro de la parcela, a las que se accede directamente desde la calle a través de una puerta corredera. Las mismas se plantean con un solado antideslizante y permeable a la lluvia, a base de taco de hormigón perforado relleno de tierra vegetal sobre capa compactada de arena de río, facilitando así la absorción de agua de lluvia.

El acceso a la vivienda desde la calle se realizará mediante una rampa pavimentada antideslizante con una inclinación del 8,7% de 90cms de ancho para tener un máximo de zona ajardinada.

4- Reducción del efecto “isla de calor”. La suma de todas las estrategias anteriores busca tener también un especial impacto sobre el efecto “isla de calor” que se produce en las zonas urbanizadas. Las características físicas del espacio construido tradicional marcadas por su impermeabilidad y su alta capacidad de almacenamiento térmico, añadidos a las fuentes antropogénicas de calor y emisiones, aumentan el problema “isla de calor” que ocurre como resultado del aumento del flujo de calor sensible desde la superficie de la tierra a la atmosfera, especialmente durante el periodo nocturno. Este fenómeno se ve en constante aumento debido a la sustitución de áreas de vegetación por edificios y superficies impermeables captadoras de calor durante el día que lo devuelven en forma de radiación infrarroja durante la noche, impidiendo el enfriamiento nocturno que debería regular el ecosistema urbano. La progresiva incorporación a los edificios de superficies vegetales y permeables permitirán mitigar este efecto negativo, mejorar el confort exterior y reducir la demanda eléctrica de refrigeración.

Programa de necesidades:

El programa de necesidades solicitado corresponde a una tipología sencilla de vivienda de 3 dormitorios con 2 cuartos de baño y 1 salón-comedor con cocina americana en planta baja. En planta primera se ubica un programa complementario consistente en 1 estudio, 1 trastero y 1 baño.

Las dos plantas se comunican por una escalera ubicada en la zona de distribución de las habitaciones. El programa interior se completa con el acondicionamiento exterior de la parcela consistente en 2 terrazas sin techar, aceras exteriores y una piscina según se describe en los planos adjuntos.

- **Uso característico del edificio:** RESIDENCIAL UNIFAMILIAR PAREADA
- **Otros usos previstos:** DESPACHO PROFESIONAL

Relación con el entorno:

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa del Plan General de Ordenación Urbana de Villanueva de la Cañada vigente; la Normativa específica que se desarrolla en el Plan Parcial que desarrolla las determinaciones urbanísticas contenidas en el citado Plan General sobre el sector urbanizable programado, los parámetros urbanísticos propios de la parcela objeto de este proyecto y el proyecto de urbanización ejecutado.

Se ha tenido en cuenta la posición de la parcela respecto del sector; su topografía prácticamente plana; la orientación solar, así como su visualización desde cota superior de las edificaciones próximas; su imagen como proyecto adosado a la vivienda colindante con la que se han coordinado materiales de acabado y armonía del conjunto configurador de imagen urbana coherente y accesible, generadora de un entorno social amable y seguro mediante la incorporación de un umbral de bordes suaves que favorezca las relaciones vecinales.

ÍNDICE

1 AGENTES

2 PHPP Datos generales

- 2.1 Resumen de Resultados
- 2.2 Clima
- 2.3 Calculo de volúmenes de aire

3 PLANOS

- 3.1 Situación con edificios adyacentes
- 3.2 Altitud
- 3.3 Fotografías del entorno
- 3.4 Plantas de arquitectura
- 3.5 Secciones
- 3.6 Alzados
- 3.7 Sección constructiva tipo y envolvente
- 3.8 Carpinterías exteriores y protecciones solares

4 SUPERFICIES Y U-VALUES

- 4.1 Sistemas constructivos
- 4.2 Superficies
- 4.3 Calculo de la superficie de referencia energética
- 4.4 Detalles constructivos de arranque y fachadas
- 4.5 Detalles constructivos de cimentación y forjado
- 4.6 Detalles constructivos de cubiertas y petos
- 4.7 Fichas técnicas de materiales especializados.

5 PUENTES TÉRMICOS

6 COMPONENTES : VENTANAS Y PUERTAS

- 6.2 Prestaciones de los vidrios VALORES : U_g y G
- 6.2 Prestaciones de los vidrios VALORES : U_g y G
- 6.4 Prestaciones Puerta de acceso
- 6.5 Protecciones solares

7. VENTILACIÓN

- 7,1 Concepto
- 7.2 Ventilación de verano
- 7.3 Volumen por estancias

7,4 Componentes y fichas técnicas

8 CLIMATIZACION

8.1 Aerotermia y superficies radiantes

8.2 Chimenea estanca de leña

9 INSTALACION FOTOVOLTAICA

10 FASE CONSTRUCTIVA

10.1 fotografías

10.2 Certificado blower door.

10.3 Equilibrado de caudales

11 COSTES

12 PHPP Final

1 AGENTES

Casa Pasiva Comprobación			
Foto o dibujo		Edificio: CASA MANUSARA Calle: URUGUAY 27 CP / Ciudad: 28691 VILLANUEVA DE LA CAÑADA Provincia/País: MADRID ESPAÑA Tipo de edificio: UNIFAMILIAR PAREADO Datos climáticos: ES0001b-Madrid Zona climática: 4: Cálido-templado de la localización: 644 m	
Arquitectura: LORENA PASCUAL GARCIA Calle: TORTOLA II CP / Ciudad: 28229 VILLANUEVA DEL PARDILLO Provincia/País: MADRID ESPAÑA Consultoría: LORENA PASCUAL GARCIA Calle: TORTOLA II CP / Ciudad: 28229 VILLANUEVA DEL PARDILLO Provincia/País: MADRID ESPAÑA		Propietario / cliente: SARA ASPAS EMMANUEL MARCHAND Calle: SIERRA DE ALBARRACIN 33 CP / Ciudad: 28691 VILLANUEVA DE LA CAÑADA Provincia/País: MADRID ESPAÑA Instalaciones: LORENA PASCUAL GARCIA Calle: TORTOLA II CP / Ciudad: 28229 VILLANUEVA DEL PARDILLO Provincia/País: MADRID ESPAÑA Certificación: ZE PASSIVHAUS SERVICES LTD Calle: INNOSPACE, THE SHED CP / Ciudad: M1 5GD MANCHESTER Provincia/País: MANCHESTER GB-Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	
Año construcción: 2018 Nr. de viviendas: 1 Nr. de personas: 2,9		Temp. interior invierno [°C]: 20,0 Temp. interior verano [°C]: 25,0 Ganancias internas de calor (GIC); caso calefacción [W/m²]: 2,4 Capacidad específica [Wh/K por m² de SRE]: 84 Caso refrigeración [W/m²]: 2,4 Refrigeración mecánica: x	

2 PHPP DATOS GENERALES

2.1 Resumen De Resultados

Valores específicos referenciados a la superficie de referencia energética					
Superficie de referencia energética m²		150,1			
Calefacción	Demanda de calefacción kVh/m²a	14	≤	15	-
	Carga de calefacción W/m²	11	≤	-	10
Refrigeración	Demanda refrigera. & deshum. kVh/m²a	6	≤	15	15
	Carga de refrigeración W/m²	7	≤	-	10
Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C) %		-	≤	-	-
Frecuencia excesivamente alta humedad (> 12 g/kg) %		0	≤	10	-
Hermeticidad	Resultado ensayo presión n ₅₀ 1/h	0,6	≤	0,6	-
Energía Primaria no renovable (EP)	Demanda EP kVh/m²a	79	≤	-	-
Energía Primaria Renovable (PPR)	Demanda PER kVh/m²a	37	≤	60	60
	Generación de Energía Renovable kVh/m²a	19	≥	-	-

☒ Cumplido ¹

☒ Cumplido ²

1-Factores EP (no-renovable) Certificación
(Factores de energía primaria seleccionados para el cálculo de la demanda EP)

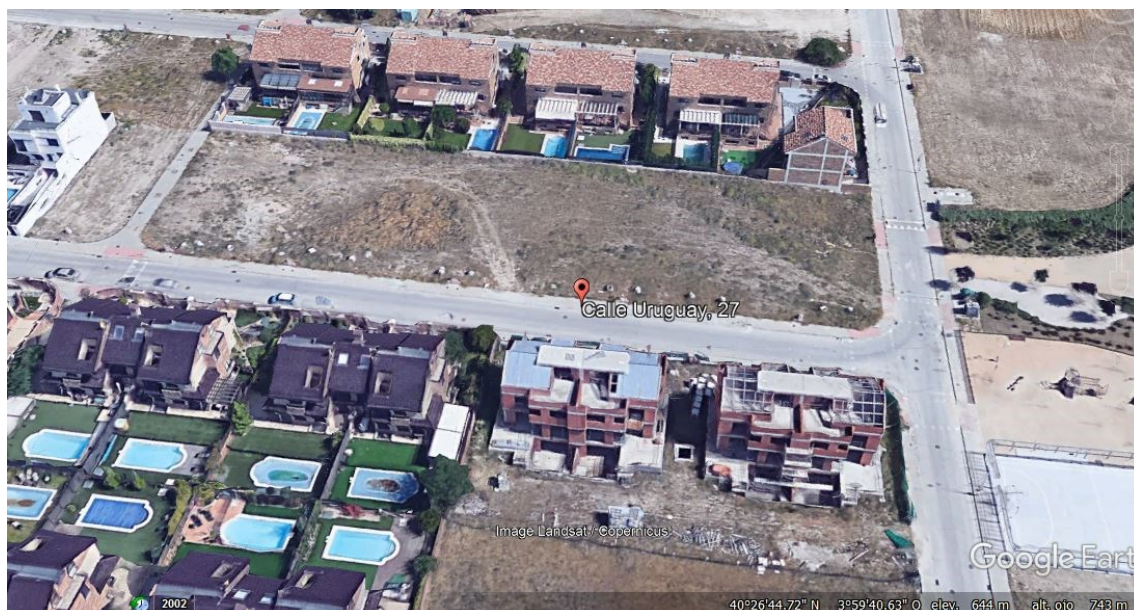
Estándar energético del edificio
1-Casa Pasiva
Clase
1-Classie
Verificación de energía primaria
2-PER (renovable)
Método de comprobación EnerPHit
Edificio nuevo / Modernización
1-Edificio nuevo

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

1-Diseñador: Lorena **Nombre:** Pascual Garcia **Apellido:** Garcia **Firma:**
PEPES_151115_289630299_es09 **Fecha emisión:** Madrid **Ciudad:** Madrid

2.2 Clima

Villanueva de la Cañada se encuentra a 30 km de Madrid capital. Ubicada en las coordenadas 40°26'44.72N y 3°59'40.63 y con un altitud de 644m. Únicamente 23m más bajo que la estación climática de referencia: ES0001b-MADRID. Compartiendo prácticamente las mismas características climáticas.



2.3 Calculo de volúmenes de aire.

El volumen se calcula por superficies útiles de las estancias y las alturas libres de techos, para los espacios de cubierta inclinada se ha tomado la media de la alturas interiores inclinadas.

ESTANCIA	S R E	ALTURA	VOLUMEN
Vestíbulo	6,31	2,5	15,78
Dormitorio 1	13,4	2,55	34,17
Baño 1	4,72	2,5	11,80
	1,37	4,1	5,62
Cocina-comedor	10,48	2,5	26,20
	3,84	2,57	9,87
	6,37	4,2	26,75
Salón	15,11	4,255	64,29
Baño 2	4,28	2,5	10,70
Distribuidor	12,81		43,58
	0,612		
Dorm. 02	3,85	2,87	11,05
	6,68	2,7	18,04
	1,42	2,6	3,69
Dorm. 03	11,06	2,7	29,86
Estudio	13,35	2,84	37,91
	8,81		40,52
Baño 3	5,45	2,645	14,42
Cº inst	0,45		6,50
	1,8		
Trastero	10,43	2,54	26,49
	5,35	2,655	14,20
	2,17	1,85	7,01
TOTAL	150,1175		458,46

3 PLANOS

Los siguientes planos corresponden con los pdfs y dwg aportados para la certificación. En este archivo los dibujos NO están a escala.

3.1 Situación con edificios adyacentes.

La vivienda se ubica en una zona residencial extensión de casco urbano. La tipología constructiva del entorno son viviendas unifamiliares adosadas de 2 alturas. La construcción se adosa con el vecino en su fachada Oeste, lo que permite aprovechar al máximo las ganancias solares sur y la iluminación de mañana en todas las estancias.



3.2 Altitud

Como ya se ha mencionado la altitud es de 644m

3.3 Fotografías del entorno

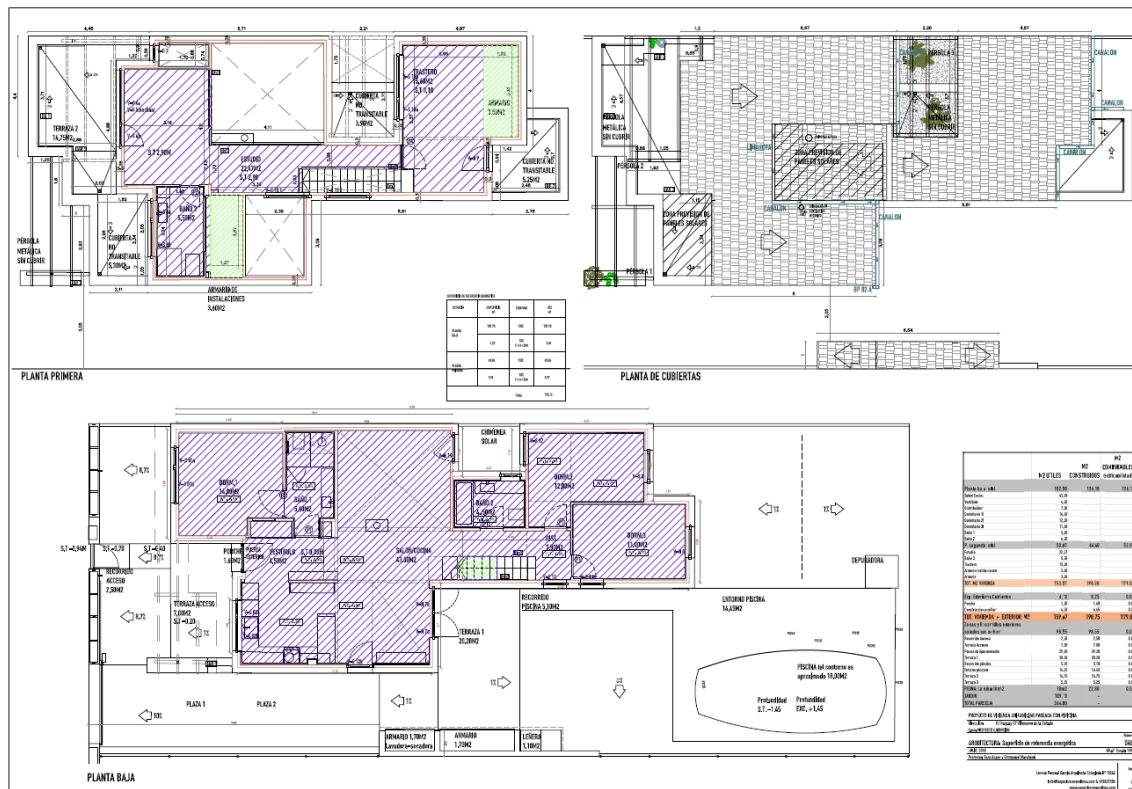


Vivienda en contigua al lindero este.

Viviendas frente a fachada sur.

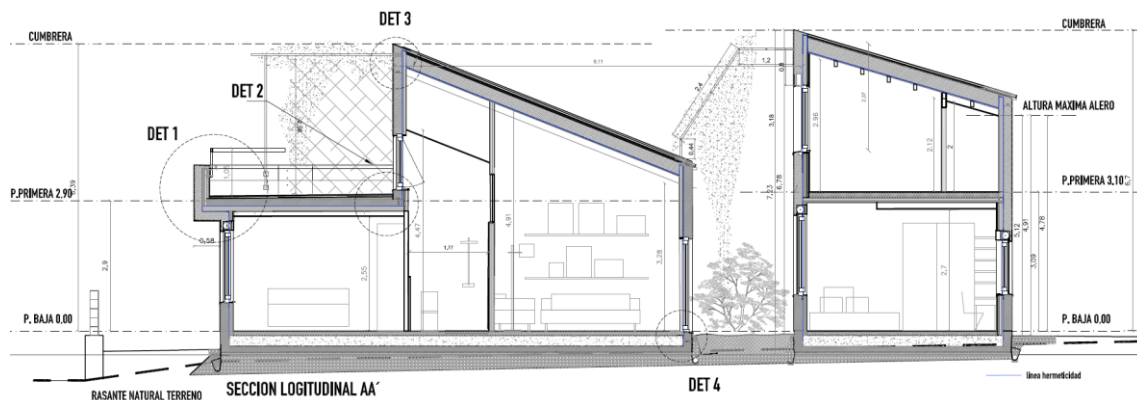
3.4 Plantas de arquitectura

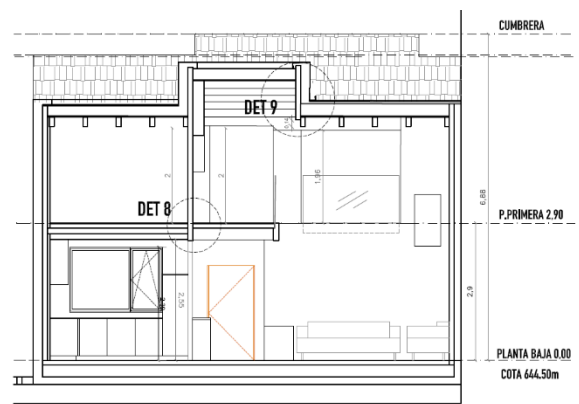
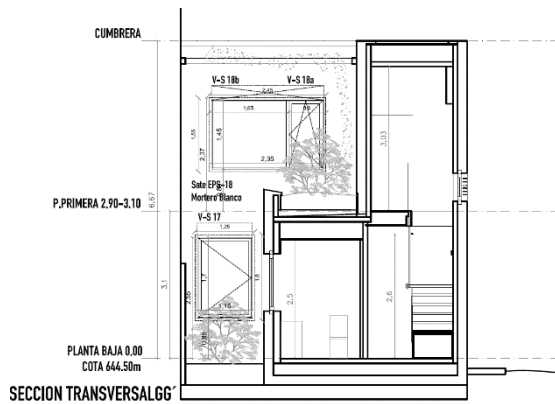
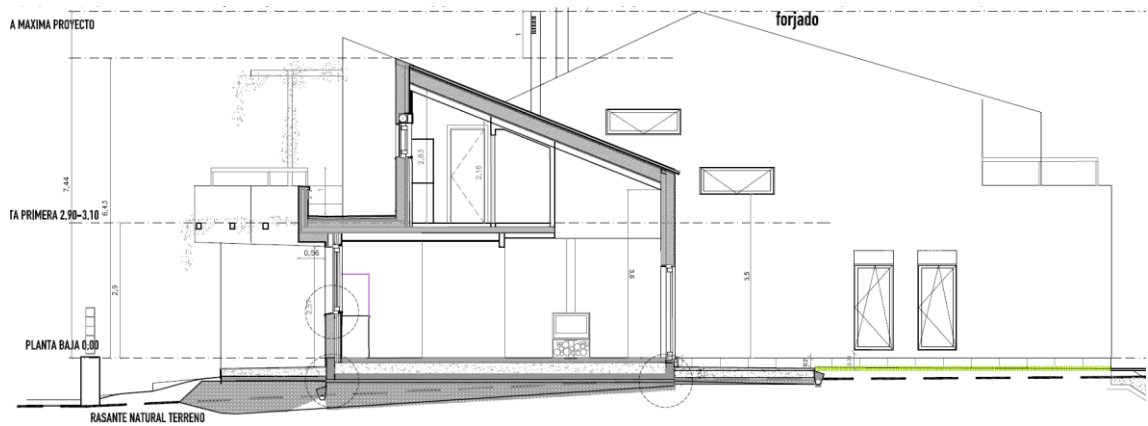
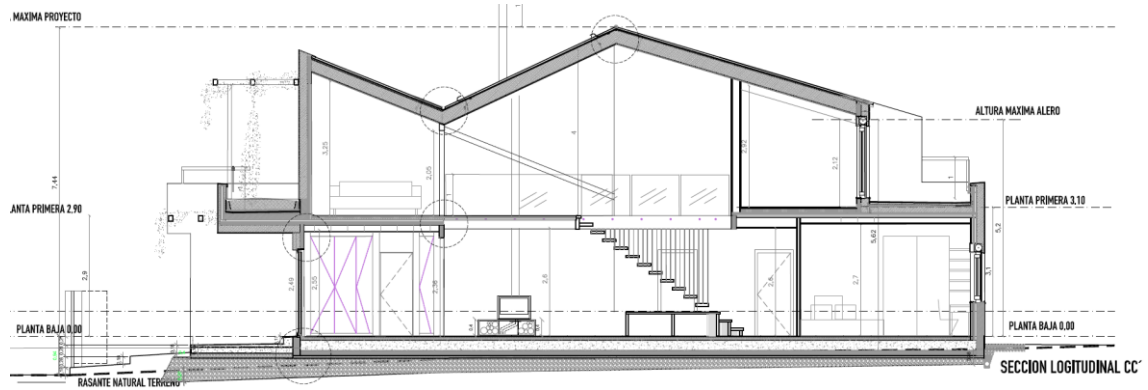
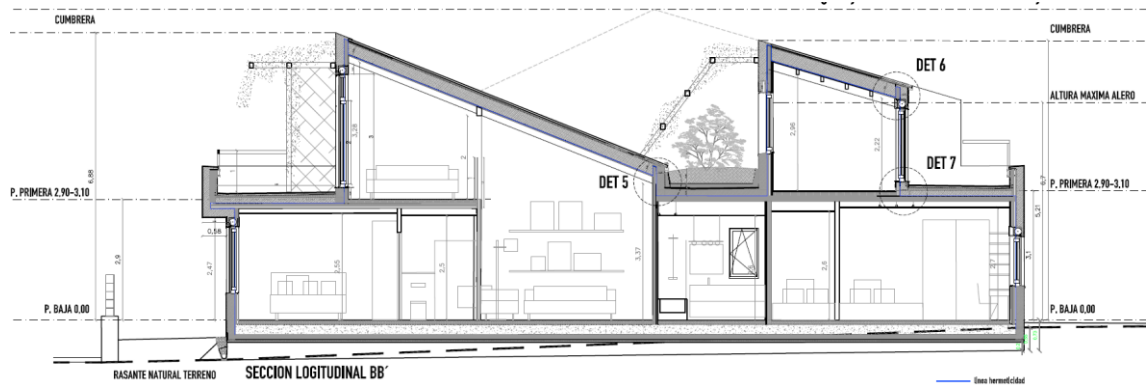
La zona rallada en morado corresponde con la superficie de referencia energética. Las zonas ralladas en verde tienen una altura entre 1 y 2 m y se computan al 50%.



3.5 Secciones.

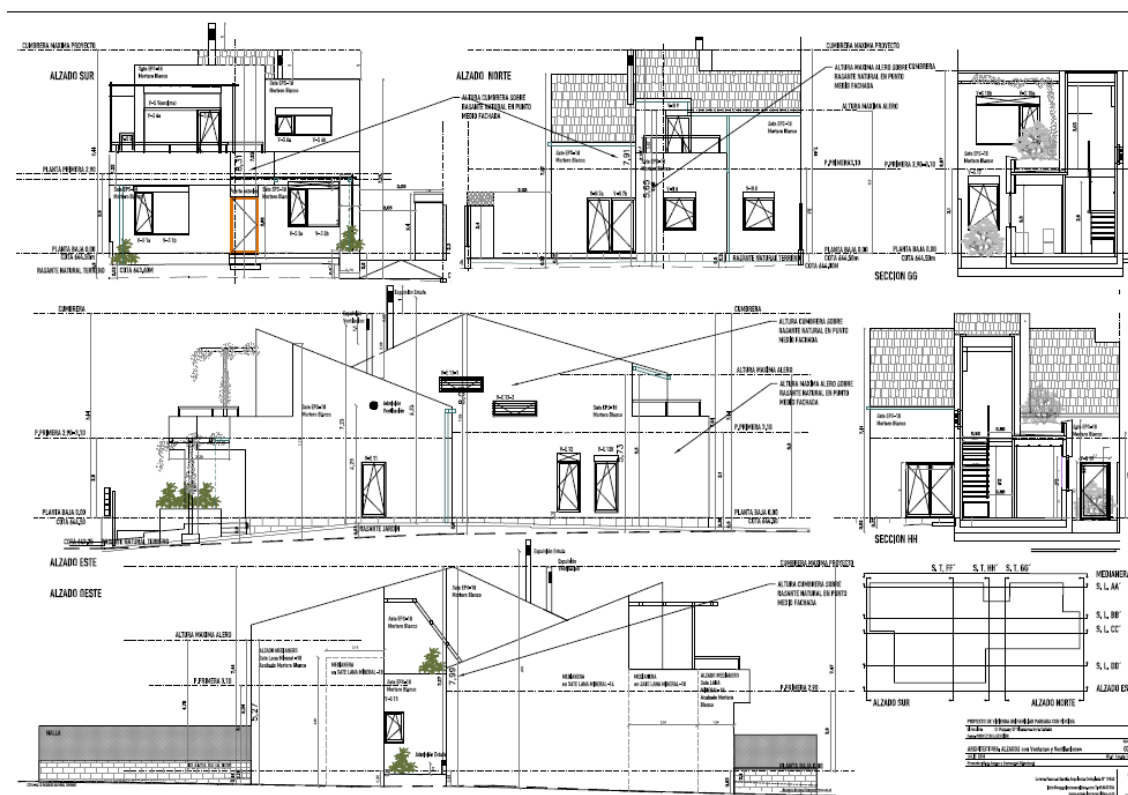
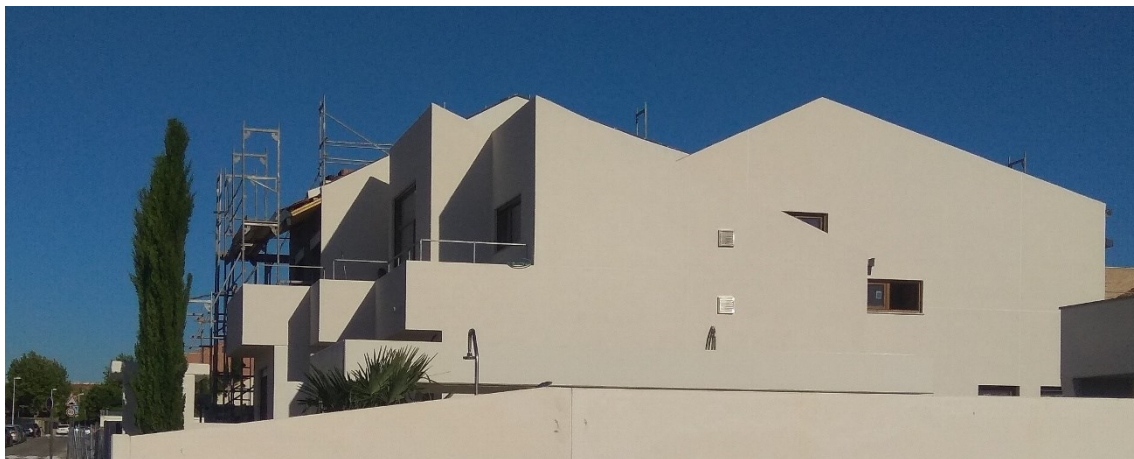
Los siguientes planos corresponden con distintas sección longitudinales y transversales del edificio





3.6 Alzados





La envolvente energética está formada de fuera a dentro por un sistema SATE compuesto por un mortero acrílico reforzado, paneles de aislamiento EPS neopor, sistema estructural y aislante de CLT. según zonas al interior las superficies interiores pueden mostrar el panel de madera visto o bien estar revestidas con trasdosado de cartón yeso con cámara rellena de lana mineral, sin haberse tenido esta en cuenta para el cálculo global. El detalle pormenorizado de los componentes se puede encontrar en el PHPP y en la leyenda de las secciones constructivas:

CERRAMIENTO EXTERIOR

20. Sistema completo aislamiento exterior SATE compuesto por:

- Panel de aislamiento EPS Poliarpop $\lambda=0.032W/(mk)$:18cm con anclajes y perfil de arranque no metálicos según sistema Perfil de arranque SATE

- Revestimiento impermeable Cotetherm formado por mortero acrílico (granulometría y color a definir por DF) , mortero armadura, malla de fibra de vidrio y, mortero armadura.

21 Soporte de presión para anclaje de cargas, Barandillas, Pérgolas, contraventanas etc.a base de macizos de CLT

22 Soporte de montaje para fijación de cargas ligeras: lámparas, bajantes etc a base de tablero formando cajón,

23, Tablero contralaminado CLT 9cm Stora Enso

24, Trasdosado de placa de cartón yeso $e=1.5$ con perfilería según planos de 32. Lamina bituminosa de superficie autoprottegida

25/46/72 mm, o tablero visto tratado,

MEDIANERA

20B, Sistema de aislamiento exterior SATE compuesto por:

- Panel de aislamiento Lana Mineral Ecovent VN 035 $\lambda=0.035W/(mk)$:10cm

- Panel de aislamiento lana mineral Arena de Isover $\lambda=0.036W/(mk)$:5cm

PETOS (Altura según planos)

25, Sistema de fachada SATE formando vierteaguas con pendiente 2% hacia el interior y goterón previa continuación como revestimiento interior hasta forjado,

26, Junta de porespán

ZOCALO DE ARRANQUE

30, Impermeabilización de paramentos enterrados mediante doble capa de pintura bituminosa

31, Panel de zócalo XPS CR de Soprema: $\lambda=0.036W/(mk)$ 8+8;16cm fijado con adhesivo Impermeabilizante STOFLEXIL

32, Lamina bituminosa de superficie autoprottegida

33, Aplacado porcelánico 60x30 Mystery grey en zonas vistas, según planos

34, Lamina drenante tipo Danodren 500 o similar fijada mecánicamente al soporte con fijaciones autoadhesivas en zonas enterradas.

Se han utilizado cintas de hermeticidad y membranas elásticas para la correcta instalación de ventanas y pasos de instalaciones así como para los encuentros entre losa de hormigón y paneles de madera.

Se han realizado dos *blower door test* , Un primer *test* se realizó al terminar la envolvente, una vez recibidas todas las ventanas y selladas todas las entradas de instalaciones dando como resultado $n_{50}=0.45$ ach. El lugar elegido para colocar el aparato fue en las dos ocasiones la balconera de la cocina en fachada este. Pudiendo así comprobar también el buen rendimiento de la puerta principal.



El test final se realizó el 11 de diciembre de 2019. Filtraciones importantes se encontraron en el cierre de las ventanas que fueron revisadas y ajustadas en su totalidad.

Fecha del Test: 11/12/2019 Archivo de Test: datos test final 0.61

Técnico: SERGIO MELGOSA

Número de proyecto:

Ciente: MADERGIA
C/ Beriozar 21
- Navarra
Teléfono: 948312986
Fax:
Página web: www.madergia.com

Dirección del Edificio: C/ Uruguay 27
VILLANUEVA DE LA CAÑADA
- Comunidad de Madrid

Resultados del test a 50 Pa:	<u>Despresurización</u>	<u>Presurización</u>	<u>Media</u>
V50: m³/h50 (Caudal de Aire)	273 (+/- 1.0 %)	285 (+/- 1.4 %)	279
n50: 1/h (Tasa de Renovación de Aire)	0.60	0.62	0.61
w50:			
q50:			
Áreas de Infiltraciones:			
EqLA @ 10 Pa (cm²)	97.9 (+/- 3.8 %)	94.0 (+/- 5.7 %)	96.0
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	49.6 (+/- 6.2 %)	45.4 (+/- 9.2 %)	47.5
Curva de Infiltraciones del Edificio:			
Coefficiente de Caudal de Aire (Cenv) m³/(h·Paⁿ)	17.7 (+/- 9.8 %)	15.1 (+/- 14.6 %)	
Coefficiente de Infiltraciones (CL) m³/(h·Paⁿ)	17.3 (+/- 9.8 %)	14.8 (+/- 14.6 %)	
Exponente (n)	0.705 (+/- 0.026)	0.757 (+/- 0.039)	
Coefficiente de Correlación	0.99931	0.99868	
Norma del Test:	EN 13829		
Modo del Test:	Despresurización y Presurización		
Método del Test:	A		
Norma a cumplir:	EN 13829 n50 ≤ 0.6 1/h		

El informe completo se ha adjuntado en el proceso de certificación.

3.8 Carpinterías exteriores y protecciones solares

Para controlar el sobrecalentamiento en verano se combinan distintos sistemas de protección.

PERMANENTES. Aleros en planta baja de fachada sur.

TEMPORALES:

- PERSIANAS APILABLES: en todas las aperturas de zonas comunes. Elevables y giratorias, permiten la protección de la radiación al mismo tiempo que permiten una agradable iluminación interior.
- PERSIANAS ENROLLABLES: en dormitorios. Cuando están bajas alcanzan el grado de protección deseado penalizando la iluminación interior.
- PERGOLAS AJARDINADAS. Por trepadoras caducifolias. (Todavía en crecimiento) Previo al porche de acceso, sobre la terraza sur y sobre el patio interior y frente a los 3 grandes ventanales captadores a Sur, se ubican 3 pérgolas de aluminio de estructura muy esbelta y ligera que con la mínima volumetría permitirá en poco tiempo la colonización de diversas especies trepadoras como parras o kiwis. Además del agradable y refrescante sombreado de los espacios contiguos a la casa. La aportación de esta vegetación se valora por sus otras cualidades como sumideros de carbono, depuración del aire, mitigación del efecto isla de

calor, regulación de la humedad relativa, acondicionamiento acústico, aumento de la biodiversidad.



4 SUPERFICIES Y U-VALUES

4.1 Sistemas constructivos

La solución elegida combina una estructura vertical de paneles macizos de madera CLT. y una cubierta de correas de madera laminada. Como ya se ha descrito, toda la envolvente se aísla y hermetiza desde el exterior, lo que permite localizar numerosos parámetros vistos de madera natural en el interior, lo cual era una prioridad del cliente. Todos los puentes térmicos se han previsto y calculado en Therm. Para solucionar los anclajes en fachada se han previsto 2 opciones:

- Tacos puntuales de madera maciza para los elementos más pesados como pérgolas y mástiles que gracias a la adecuada transmitancia de la madera y a su pequeña dimensión no han penalizado el cálculo energético.

- Bastidores huecos de madera rellenos de aislamiento para los elementos ligeros de electricidad e iluminación.

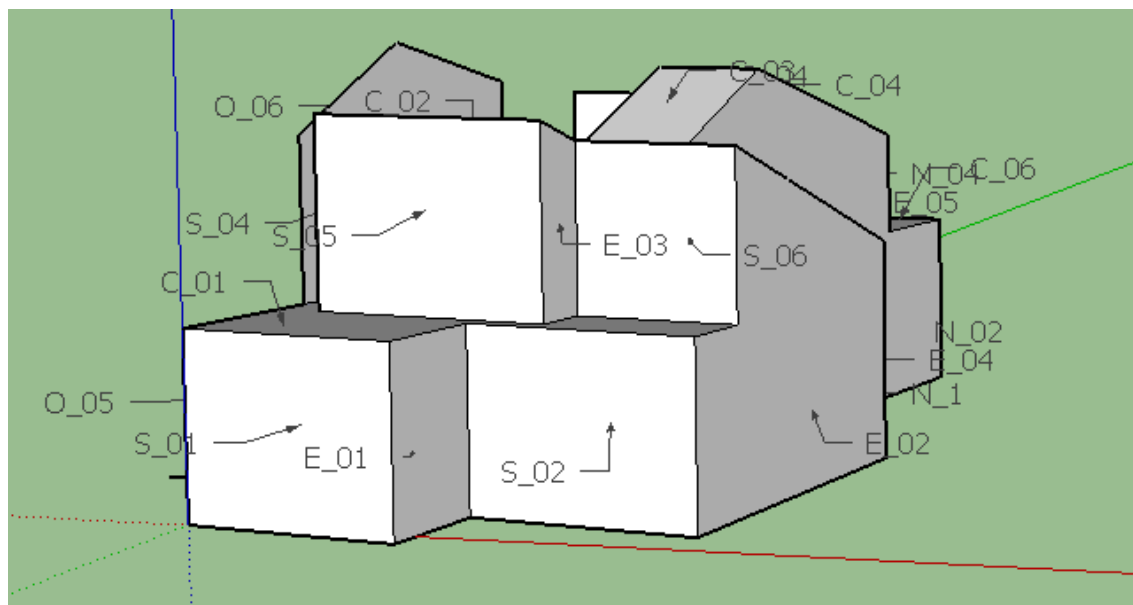




4.2 Superficies

El edificio conforma un conjunto continuo con una envolvente térmica común al no tener ni sótano, bajo cubiertas o garajes anexos. El cuarto de instalaciones se encuentra también dentro del a envolvente en un espacio de cubierta inclinada sobre la cocina y con acceso desde el baño de planta primera.

Las áreas se han obtenido del programa *sketchup* en el que se han identificado cada uno de los elementos. Se han verificado con los planos de *autocad* y el programa 3D del CLT.



4.3 Cálculo de la superficie de referencia energética

Al igual que para el volumen, la superficie de referencia se ha calculado a partir de las superficies útiles y teniendo en cuenta los criterios *passivhaus* según las alturas libres.

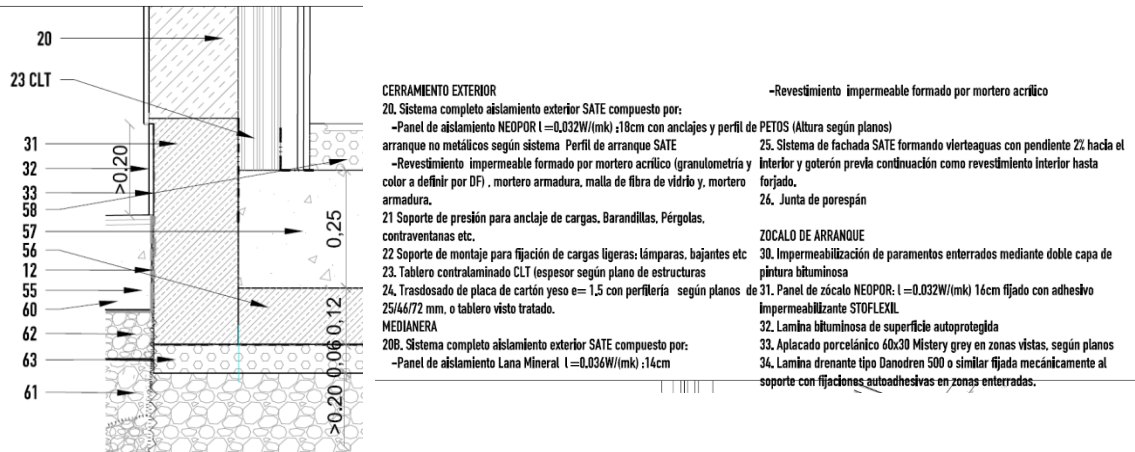
SUPERFICIE DE REFERENCIA ENERGÉTICA

ESTANCIA	SUPERFICIE m ²	CÓMPUTO	SRE m ²
PLANTA BAJA	101,70	100%	101,70
	1,23	50% (1<h<2m)	0,61
PLANTA PRIMERA	43,84	100%	43,84
	7,94	50% (1<h<2m)	3,97
TOTAL			150,12

4.4 Detalles constructivos de arranque y fachada.

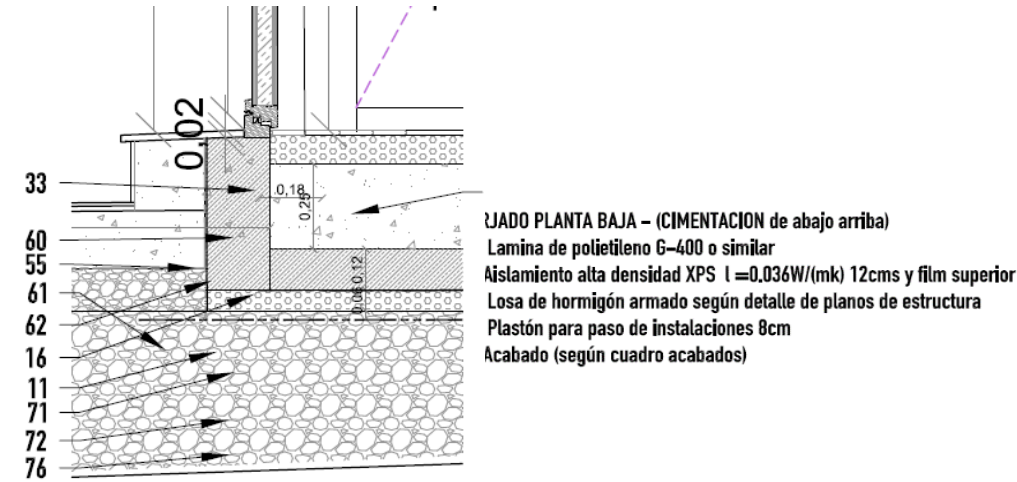
En los siguientes detalles se pueden observar la composición de los distintos encuentros de fachada con el forjado de planta baja mediante losa de cimentación. Un zócalo de 47 cms acabado en revestimiento porcelánico sobre xps recorre todo el perímetro de la casa. A partir del mismo el aislamiento de *neopor* de 18 cms acabado con mortero acrílico reviste todos los cerramientos verticales de CLT. Únicamente se modifica el sistema en las superficies que forman la medianera con la vivienda pareada. En este caso el

sate para esas superficies no vistas se compone de lana mineral de 50+100mm para mejorar el aislamiento acústico y la resistencia al fuego entre ambas viviendas.



4.5 Detalles constructivos de cimentación y forjado.

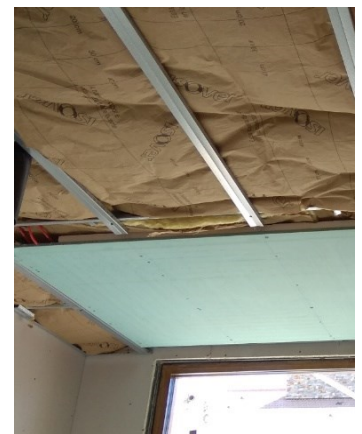
El forjado de planta baja es homogéneo en toda su superficie y está en contacto con el terreno. Se compone de una capa de grava de entre 20-30 cm de espesor. Una capa de hormigón de limpieza para regularización de la superficie previa la colocación del aislamiento de xps. Para evitar el contacto del aislamiento con humedad o agua que pudiera ascender por capilaridad se ha colocado una lámina de film impermeabilizante previa a la colocación de las dos capas de aislamiento xps de 60mm cada una colocada contraeada. A continuación se ha procedido a colocar un nuevo film impermeable previo al vertido del hormigón de la losa.



4.6 Detalles constructivos cubiertas

El proyecto se resuelve con tres tipos de cubiertas.

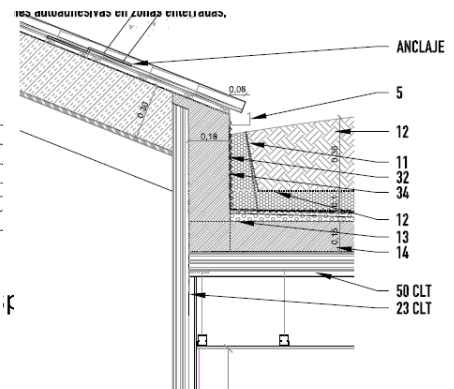
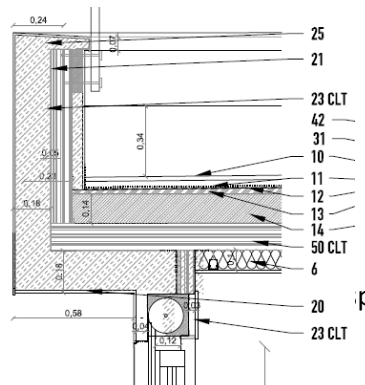
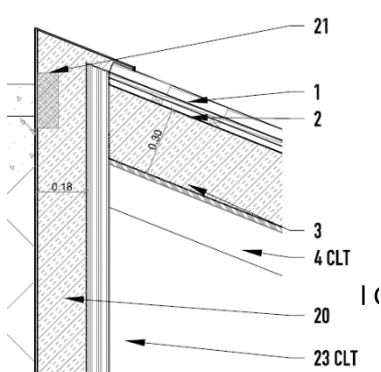
A CUBIERTAS INCLINADAS. Las cubiertas inclinadas se conforman mediante una estructura de madera formada por vigas laminadas sobre las que apoya una tarima machihembrada de 2cms de espesor. Sobre la misma se coloca un panel osb de 2cms de espesor que se encinta para alcanzar la hermeticidad del conjunto. A continuación se colocan planchas de xps de 30 cms de espesor y sobre las mismas una lámina impermeabilizante transpirable Transpir 135 de Rothoblaas sobre la que coloca doble rastrel para recibir las tejas planas permitiendo una cámara ventilada.



B CUBIERTA PLANA. Las cubiertas sobre planta baja son terrazas transitables que se configuran sobre el forjado de CLT de 12cms de espesor. Sobre el mismo se coloca un aislamiento de xps de 14cms formado por doble plancha de 8+6 cm. Sobre la misma se realiza la formación de pendientes mediante mortero aligerado y se coloca una lámina impermeabilizante de EPDM que se protege a su vez con una manta geotextil sobre la que se recibe un pavimento flotante formado por plots y cerámica espesurizada o bien por losas filtrón. El aislamiento de las cubiertas planas se completa con una capa de lana mineral bajo el forjado de 10 cms de espesor.



C CUBIERTA PLANA AJARDINADA. Con la misma configuración de la cubierta planta transitables la cubierta vegetal sustituye el acabado flotante por una lámina anti-raíces y una capa de sustrato vegetal.



CUBIERTA INCLINADA

1. Teja mixta fijada mediante colocación de listones anclados a soporte por medio de tacos.
2. Impermeabilización transpirable EPDM blanco adherido.
3. Aislamiento XPS: $\lambda = 0.036 \text{ W/(mK)}$ 30cms .
4. Forjado: Vigas de madera lamina y tarima machiembreada 2cms de madera maciza de abeto. Escuadrias según anexo estructural.
5. Canales y bajantes .

CUBIERTA PLANA

10. Losa filtron flotante
11. Capa antipunzonante geotextil Danofelt PY 200
12. Impermeabilización: EPDM transpirable flotante colocado adherido a perímetro. (CON 15.0 cm DE PLEGADO VERTICAL MÍNIMO)
13. Formación de pendientes mediante tablero hidrófugo, espesor mínimo 2 cm.

14. Aislamiento térmico 14cms XPS: $\lambda = 0.036 \text{ W/(mK)}$

4. Forjado: Panel estructural CLT 12cm, según plano de estructura

5. Canales y bajantes según planos.

6. Aislamiento de lana mineral $\lambda = 0.036 \text{ W/(mK)}$ -10cms- sobre falsotecho en interiores bajo cubierta plana

CUBIERTA PLANA AJARDINADA.

15. Sustrato tierra vegetal 30cms

- 16 Lámina drenaje

11. Capa antipunzonante geotextil Danofelt PY 200

- 12 Membrana impermeabilizante: EPDM transpirable flotante colocado adherido a perímetro. (CON 15.0 cm DE PLEGADO VERTICAL MÍNIMO)

- 17 Aislamiento térmico 14cms XPS: $\lambda = 0.036 \text{ W/(mK)}$

- 14 Formación de pendientes

4.7 Fichas técnicas de materiales especializados.

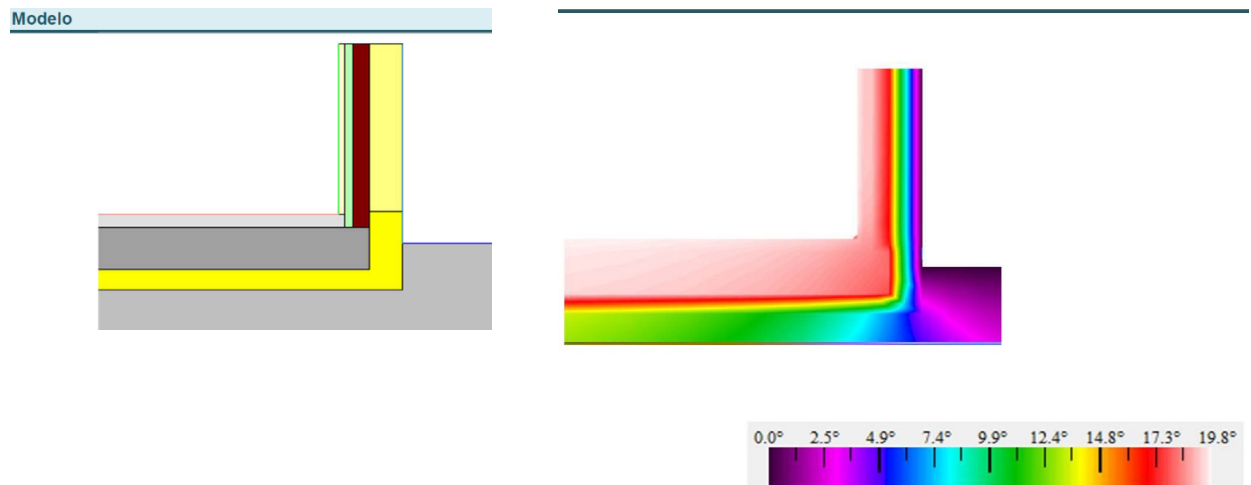
Los siguientes materiales específicos se han utilizado y sus fichas técnicas están incluidas en el certificado:

- Econvent VN : Panel de lana mineral
- Poliespor Eps: neopor: plancha rígida de aislamiento
- Soudatight LQ : membrana flexible
- Rotho Blaas Self-tapping screws*)
- AirTex® PP und AirTex® UV extra adhesive tapes for interior and exterior use
- Dicona membrana de caucho: impermeabilización
- FLEXI BAND. Cinta mono adhesiva universal de alta adhesividad. Soporte de polietileno (PE) con adhesivo acrílico, malla de refuerzo y película de separación
- SEAL BAND Cinta mono adhesiva para interior. Soporte de papel impregnado hidrorrepelente, adhesivo acrílico y película de separación
- Lámina impermeabilizante transpirable Transpir 135 de Rothoblaas

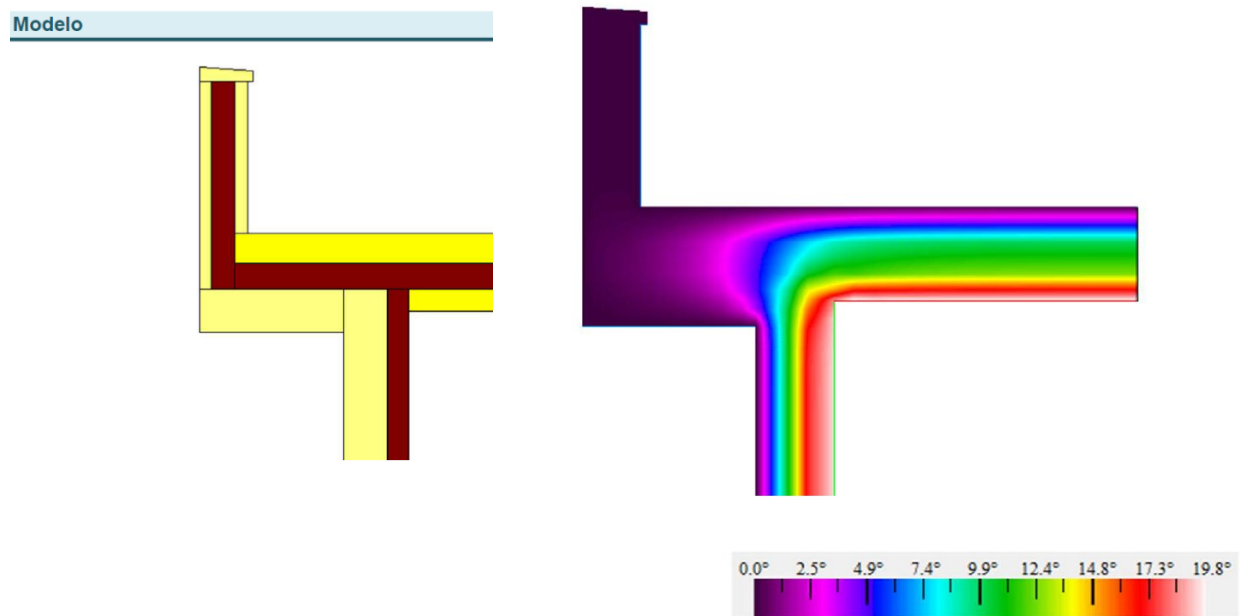
5 PUENTES TÉRMICOS

El diseño constructivo del edificio busca anular todos los puentes térmicos asociados a la construcción tradicional, gracias a la continuidad exterior del aislamiento. Según se expone en el documento resumen de puentes térmicos, del análisis en Therm de los principales encuentros más adelante descritos se extrae un resultado negativo. Igualmente, el riesgo de condensación en las superficies interiores es nulo por encontrarse todas las superficies por encima de los 16.2°C.

Pt-01 Encuentro losa con fachada

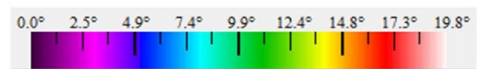
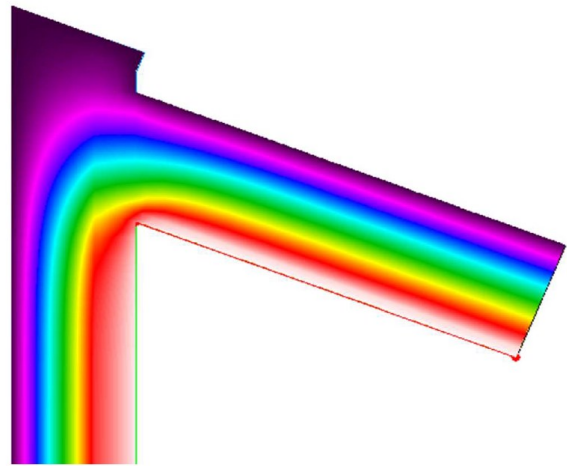
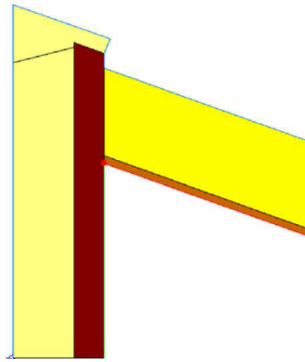


Pt-02 Encuentro fachada con cubierta plana



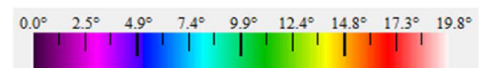
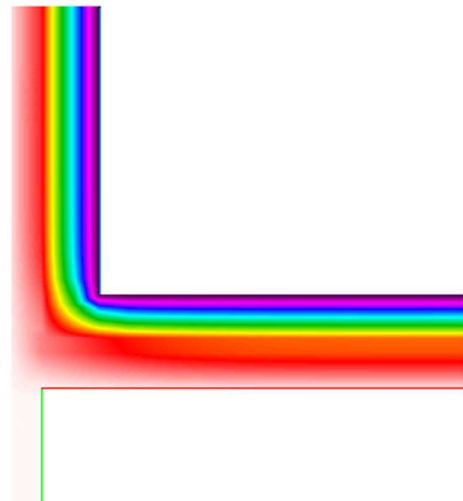
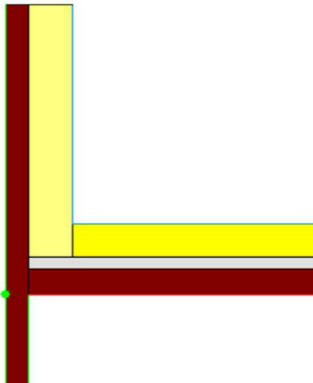
Pt_03 Cumbre

Modelo



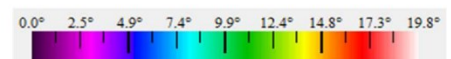
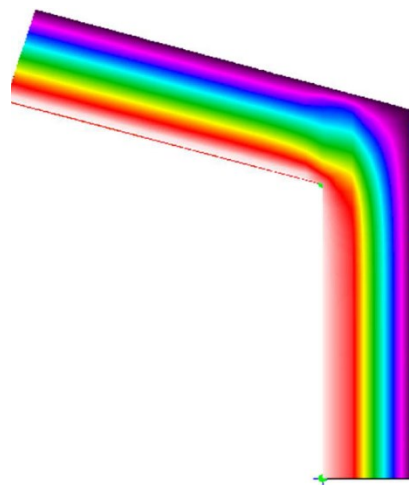
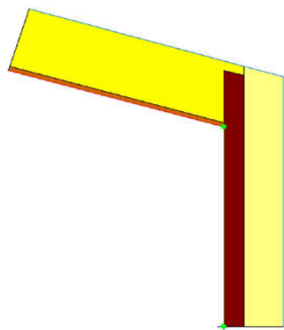
Pt 04 Encuentro fachada cubierta vegetal

Modelo



Pt-05 Alero

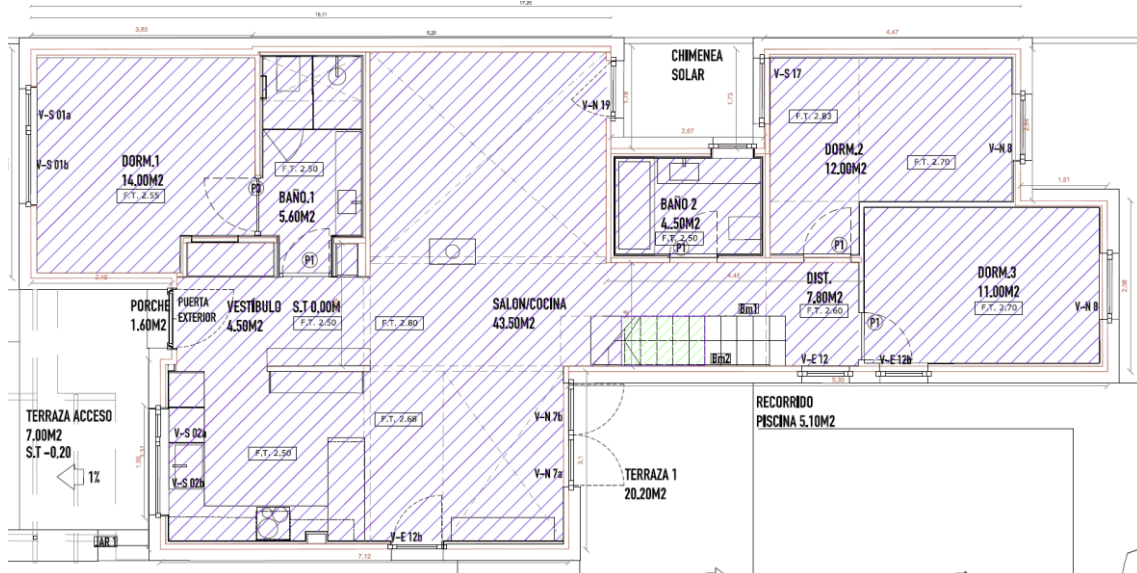
Modelo



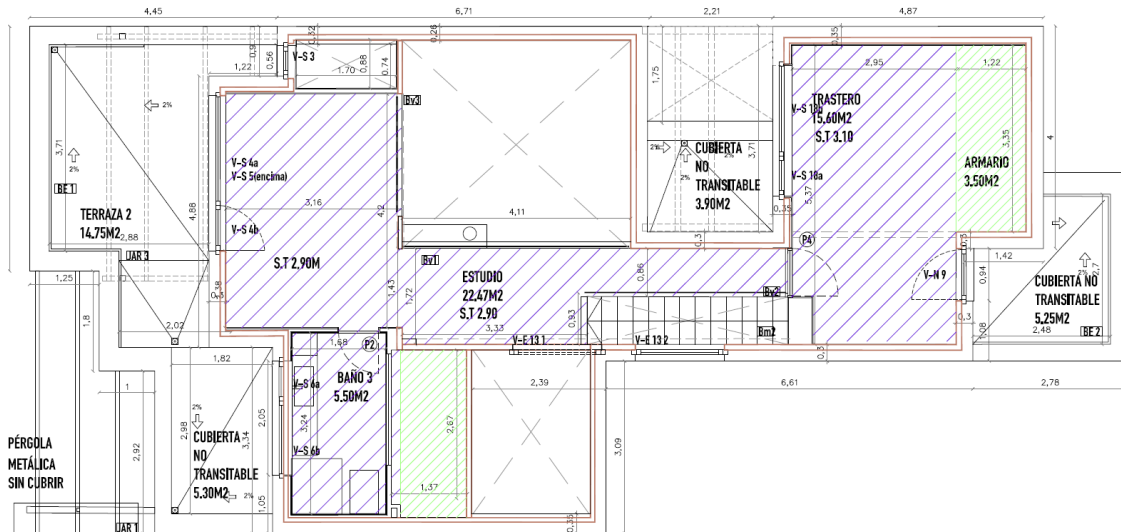
6 COMPONENTES: VENTANAS Y PUERTAS

6.1 Ubicación e inventario de ventanas.

La ubicación de las ventanas y puerta exterior se detalla en los planos a continuación.



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

El listado de ventanas y puerta exterior correspondiente en nomenclatura con la indicada en planos detallando las dimensiones, es el siguiente:

Descripción	Desviación con respecto al norte	Ángulo de inclinación respecto a la horizon- tal	Orienta- ción	Anchura	Altura		
	°	°		m	m		
V_S_01a	188	90	Sur	0,740	1,650		
V_S_01b	188	90	Sur	1,360	1,650		
V_S_02a	188	90	Sur	0,740	1,460		
V_S_02b	188	90	Sur	1,220	1,460		
V_S_17	188	90	Sur	1,250	1,800		
V_S_18a	188	90	Sur	1,650	1,550		
V_S_18b	188	90	Sur	0,800	1,550		
V_S_03	188	90	Sur	0,620	1,250		
V_S_04a	188	90	Sur	2,000	2,130		
V_S_04b	188	90	Sur	0,900	2,130		
V_S_05	188	90	Sur	2,900	0,650		
V_S_06a	188	90	Sur	0,740	0,820		
V_S_06b	188	90	Sur	1,410	0,820		
V_E_11	98	90	Este	1,000	2,100		
V_E_13_1	98	90	Este	1,660	0,660		
V_E_13_2	98	90	Este	1,660	0,660		
V_E_12	98	90	Este	0,950	1,950		
V_E_12_B	98	90	Este	0,950	1,950		
V_N_07a	8	90	Norte	0,950	2,100		
V_N_07b	8	90	Norte	0,950	2,100		
V_N_08	8	90	Norte	1,250	1,250		
V_N_08	8	90	Norte	1,250	1,250		
V_N_09	8	90	Norte	1,050	1,750		
V_N_19	8	90	Norte	1,080	2,060		
V_O_15	278	90	Oeste	0,800	1,200		
Puerta exterior		1	x (	1,06	x	2,10	

6.2 Prestaciones de los vidrios VALORES: U_g y G

Los vidrios elegidos para el conjunto del edificio es el siguiente: 3+3 /18/4/ 18 /3+3 según se detalla en el siguiente esquema:

Hoja 1	PLANICLEAR (3 mm) PVB standard (1 x 0,38 mm) PLANICLEAR (3 mm) PLANITHERM XN
Cámara 1	ARGON (90%) / AIR (10%) / 18 mm
Hoja 2	PLANICLEAR (4 mm)
Cámara 2	ARGON (90%) / AIR (10%) / 18 mm
Hoja 3	PLANITHERM XN PLANICLEAR (3 mm) PVB standard (1 x 0,38 mm) PLANICLEAR (3 mm)

Los valores emitidos por el fabricante según los establecido en las normas europeas EN 410-2011 y EN 673-2011, las normas internacionales ISO 9050 , la norma japonesa JIS R 3106/307, la norma coreana KS L 2514/2525. se han calculado en CALUMEN III y son:

- U_g : 0,526 W/m²K
- G : 0,51 para el Factor Solar.

Como se muestra en el extracto del informe adjunto al certificado:

 FACTORES LUMINOSOS Transmisión luminosa (TL %) 72,9 % Reflexión exterior (RLe %) 14,2 % Reflexión interior (RLi %) 14,2 %	CIE (15-2004)	 FACTORES ENERGÉTICOS Transmisión energética (Te %) 43,8 % Reflexión (Ree %) 27,2 % Interior (Rei %) 27,2 % Absorción (AE1) 20,1 % Absorción (AE2) 3,3 % Absorción (AE3) 5,6 %	EN410 (2011-04)
 FACTORES Factor Solar (g) 0,5102 Coeficiente de sombra (SC) 0,5865	EN410 (2011-04)	 TRANSMITANCIA TÉRMICA U_g 0,526 W/m ² .K 0° en relación a posición vertical	EN673 (2011-04)
 COLOR DE RENDERIZADO Transmisión (Ra) 96,0 Reflexión (Ra) 93,7	CIE (15-2004)	 DIMENSIONES DE FABRICACIÓN Espesor nominal 52,8 mm Peso 40,8 kg/m ²	
 RESISTENCIA ANTI-AGRESIÓN Resultado: NPD	EN356	 RESISTENCIA A IMPACTO DE CUERPO PENDULAR Resultado: 2B2/NPD/2B2	EN12600

6.3 Prestaciones del marco, dimensiones y detalles de instalación.

Las ventanas elegidas son el modelo MATUD M90 de Carmave SL, ventanas de madera con aislamiento PU 0,028W/mK en el marco y una inserción del vidrio de 15mm e intercalario Swisspacer ultimate, que cuentan con el certificado del instituto passivhaus.

El valor certificado de transmitancia del marco U_f :1.03 W/m²K para los perfiles superior , inferior y lateral con un ancho de 121mm y U_f :1.09 W/m²K para el montante central en la ventana de dos hojas que suma un ancho de 185mm..

El intercalario utilizado en estas ventanas es el **SWISSPACER Ultimate** con un valor Ψ_g declarado de **0.023W/mK**

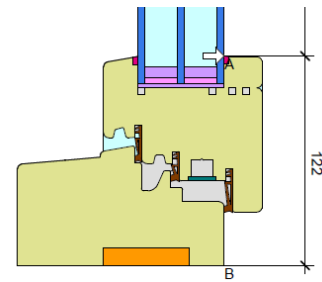
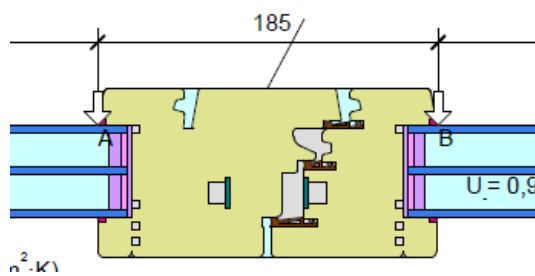
	CARMAVE SL	bo Bottom	to Top	s Side	bof Bottom fixed	tof Top fixed	sf Side fixed	th Thres- hold	sh Side door	fm Flying mullion	m2 Mullion	m1 Mullion	m Mullion fixed	ec Corner	t2 Transom	t1 Transom	t Transom fixed
frame values Rahmenwerte	Matud M-90	Unten	Oben	Seitl.	Unten fest	Oben fest	Seitl. fest	Schwe- lle	Seite Tür	Stulp	Pfosten	Pfosten	Pfosten fest	Ecke	Kämpfer	Kämpfer	Kämpfer fest
	Spacer Abstandhalter: SWISSPACER Ultimate																
	Temperaturefactor Temperaturfaktor	$f_{\text{Rai}}=0,25\text{m}^2/\text{K}$	0,72	0,72	0,72					0,69							
	Frame width Rahmenbreite	b_f [mm]	121	121	121					182							
	U-value frame Rahmen-U-Wert	U_f [W/(m ² K)]	1,03	1,03	1,03					1,09							
	Ψ -glass edge Glasrand- Ψ -Wert	Ψ_g [W/(mK)]	0,023	0,023	0,023					0,022							
	U-value window Fenster-U-Wert	U_w [W/(m ² K)] @ $U_g = 0,90$ W/(m ² K)	0,997														
	Ψ_{opaque} Ψ_{caak}	Ψ_{opaque} W/(mK)	0,161														
	Passive House efficiency class Passivhaus Effizienzklasse	phC															
	EIFS WDVS U-Wall = 0,23 W/(m ² K)	Ψ_{install} [W/(mK)]	0,020	0,016	0,016												
Installation Einbau	$U_{w, \text{installed}}$ [W/(m ² K)]	1,05															
	Lightweight timber construction Holzleichtbau U-Wall = 0,21 W/(m ² K)	Ψ_{install} [W/(mK)]	0,021	0,017	0,017												
	$U_{w, \text{installed}}$ [W/(m ² K)]	1,05															
	Formwork blocks Betonschalungsstein U-Wall = 0,15 W/(m ² K)	Ψ_{install} [W/(mK)]															
	$U_{w, \text{installed}}$ [W/(m ² K)]																
	Ventilated facade Vorhangfassade U-Wall = 0,13 W/(m ² K)	Ψ_{install} [W/(mK)]															
	$U_{w, \text{installed}}$ [W/(m ² K)]																
	Cavity wall Zweischaliges Mauerwerk U-Wall = 0,22 W/(m ² K)	Ψ_{install} [W/(mK)]	0,008	0,008	0,008												
	$U_{w, \text{installed}}$ [W/(m ² K)]	1,02															
RESULTS ERGEBNISSE		CARMAVE SL SWISSPACER Ultimate Matud M-90 1186wi04															

La instalación de las ventanas se realiza en dos posiciones en función de las necesidades del sistema de protección solar.

Las ventanas sin protección solar o con protección mediante cajón de persiana se sitúan enrasadas interiormente con la cara exterior del panel estructural de madera. Quedando rodeadas por el aislamiento exterior de neopor. El resultado analizado en Therm para esta instalación es de $\Psi = 0.0069$ W/mK

Para las ventanas que cuentan con persiana apilable exterior, la necesidad de instalación del cajón de persiana obliga a situar la ventana en una posición mas retranquada hacia el interior. El caso específico de esta solución da un resultado de $\Psi = 0.0304$ W/mK

6.4 Prestaciones puerta de acceso



El hueco completo correspondiente a la puerta principal es de 2,10 x 1,06m . La puerta se realiza mediante el mismo perfil de madera que las ventanas M90 con las mismas características, sustituyendo los vidrios por un sistema de panel sándwich que se describe a continuación y cuyo valor final es 0.647 W/m²K. Analizados en Therm los puentes térmicos de la instalación teniendo en cuenta todos los valores equivalentes la puerta tiene una transmitancia instalada de 1,23 W/m²K. todos los cálculos se detallan en la documentación de certificación.

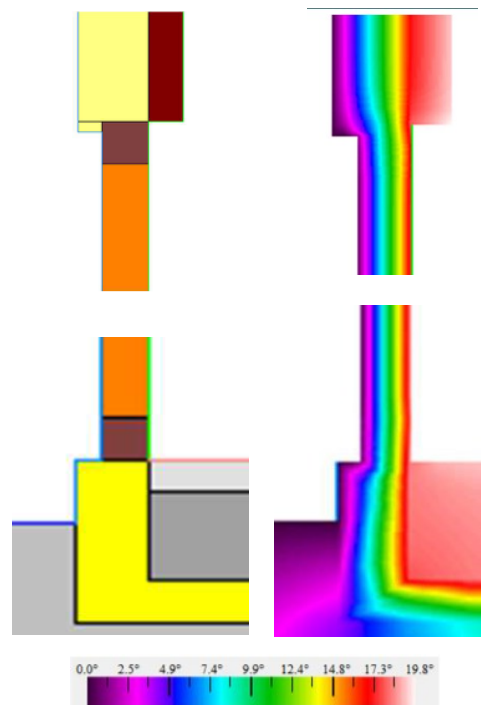
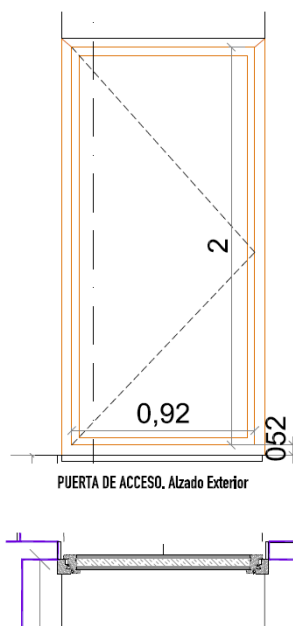
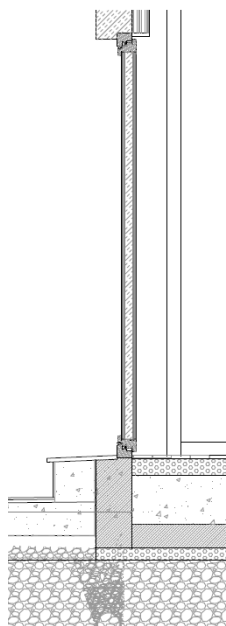
Nr. elem. cons. 07,04761904761905ud **panel puerta** ¿Aislamiento interior?

Inclinación del elemento **2-Muro** Resistencia térmica superficial [m²K/W]

Adyacente a **1-Aire exterior** 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]
tablero	0,150					15
XPS	0,034					40
tablero	0,150					15
Porcentaje superficie parcial 1	100%	Porcentaje superficie parcial 2		Porcentaje superficie parcial 3		Total
						7,0 cm

Suplemento al valor-U Valor-U: **0,647** W/(m²K)



6.5 Protecciones solares y sombras.

Ya se han descrito anteriormente los distintos sistemas de protección solar. Además de estos, en el apartado de sombras se ha tenido en cuenta los telares de cada una de las ventanas y las sombras arrojadas por los edificios colindantes. Un factor que no se ha considerado es el sombreamiento temporal cuando se colonicen las pérgolas por vegetación, por no poder asegurarse la densidad y durabilidad de las mismas.

- Horizonte. SE han introducido las sobras de los edificios colindantes que afectan sobre todo a las ventanas este y oeste. También a las ventanas del patio en planta baja.
- Voladizos. Además de los remetimientos de las propias ventanas sobre la fachada se han tenido en cuenta en las ventanas sur de planta baja la longitud de los aleros.
- Sombras adicionales. Para las ventanas V1 , V2 y V12 y V12b con telares y remetimientos laterales asimétricos se ha realizado el cálculo mediante un programa adicional adjunto al certificado. Y se han incorporado los resultados en esta columna.
- Sombras temporales: Se ha considerado una reducción de un 20% para las ventanas con protección solar mediante persianas enrollables y un 12% para las ventanas con persianas apilables.

7. VENTILACIÓN

Una renovación constante del aire interior es necesaria en los edificios, esta renovación que se realiza de forma involuntaria por las múltiples infiltraciones y falta de estanqueidad de los componentes en las construcciones tradicionales es especialmente necesaria de forma mecánica cuando se realiza una construcción con una alta hermeticidad como es el caso de una passivhaus.

Dado el volumen de la vivienda se prescrito una máquina Zehnder ComfoAir Q350 HRV de doble flujo con recuperador de calor certificada passivhaus con una eficacia del 90%.

7.1 Concepto

La máquina se ha ubicado en el armario de instalaciones ubicado en planta primera sobre la cocina. Esto permite una conexión directa con el exterior a través de la fachada este y una distancia bastante centrada con el resto de las dependencias de la vivienda.

La circulación de aire entre los cuartos secos y húmedos se realiza a través de las bases de las puertas y de sus cercos superiores, cuyas molduras presenta un ranurado vaciado para el paso del aire, el cerco también se configura con una pieza acanalada para aireación.

7.2 Ventilación de verano

Durante el proyecto se planteó con la propiedad la posibilidad de aprovechar la ventilación nocturna natural las noches que las bajada de temperatura suficiente permitiesen refrescar la vivienda, sin embargo la conocida alta presencia de mosquitos en la zona de la vivienda inclino a la propiedad a descartar esa opción y servirse únicamente del bypass automático que incorpora el recuperador mediante la diferencia de temperaturas interior exterior.

7.3 Volumen por estancias y velocidad máxima en boca.

Una vez establecidos los volúmenes de aire por estancia según el cuadro a continuación, se ha estudiado la velocidad en boca para los dormitorios donde se pueden producir las mayores molestias sonoras. Además, para minimizar al máximo las posibles molestias, se ha incorporado un silenciador *Confowell 8* en la entrada de la distribución de la impulsión.

		V1	V1	V2	V2
	Estancias	Impulsión m3/h	Extracción m3/h	Impulsión m3/h	Extracción m3/h
PLANTA BAJA	Vestíbulo				
	Salón – Cocina	30,00	45,60	38,00	56,00
	Dormitorio 1	19,00		23,60	
	Baño 1		17,80		22,00
	Distribuidor				
	Dormitorio 2	14,90		19,00	
	Dormitorio 3	14,20		18,00	
	Baño 2		19,00		23,00
PLANTA ALTA	Estudio	16,40		20,00	
	Baño 3		19,00		23,00
	Trastero	21,60		28,00	
	Instalaciones		15,00		22
		116,10	116,40	146,00	146,0

Comprobación velocidad		
0,045	0,006361725	m2 area del tubo
23,6	Máxima en dormitorios V2	
1,030468219	VELOCIDAD EN BOCA	

7.4 Componentes y fichas técnicas:

A. Recuperador de calor: Ficha técnica. Eficiencia y demanda eléctrica.

Product name: **ComfoAir Q350 HRV, Comfort Vent Q350 HRV**

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 $\eta_{HR} \geq 75\%$
Specific electric power $P_{el,spec} \leq 0.45 \text{ Wh/m}^3$
Leakage $< 3\%$

Comfort Supply air temperature $\geq 16.5^\circ\text{C}$
at outdoor air temperature -10°C

Airflow range
70–270 m³/h
Heat recovery rate
$\eta_{HR} = 90\%$
Specific electric power
$P_{el,spec} = 0.24 \text{ Wh/m}^3$



B. Conductos.

Los conductos utilizados son de la misma marca Zehnder, ComfoTube 75, un conducto flexible corrugado exterior e interior liso, no tóxico e impermeable a los líquidos fabricado en Polietileno HDPE conforme según la norma EN 60529 para temperaturas de trabajo de -25°C a 60°C , resistencia al aplastamiento $> 8 \text{ kN/m}^2$ y mediante una configuración de los tubos es en estrella desde la placa de distribución comfowell.



C. Bocas de impulsión de aire.

Se han elegido bocas de ventilación silenciosas TVA-K2x90 (a) con reguladores de caudal Comfofer tuve 90 (b) y rejillas redondas modelo Venezia DN 125 (c) blancas de aluminio. Las mismas se ubican en techos o paredes en doble altura, evitando lo máximo posibles molestias por ruido o impulsiones directas.



D. Conductos de intercambio con el exterior.

Los conductos que introducen el aire del exterior al recuperador y expulsan el aire extraído de los cuartos húmedos son tubos de polipropileno extruido con una conductividad de 0,037 W/mK y 15mm de espesor. El diámetro interior de 160mm.

E. Filtros.

La unidad viene equipada con filtros G4 para el aire introducido y extraído al exterior. Se han informado al usuario sobre la posibilidad de sustituir el filtro G4 exterior por un filtro F7 para mejorar la calidad del aire interior.

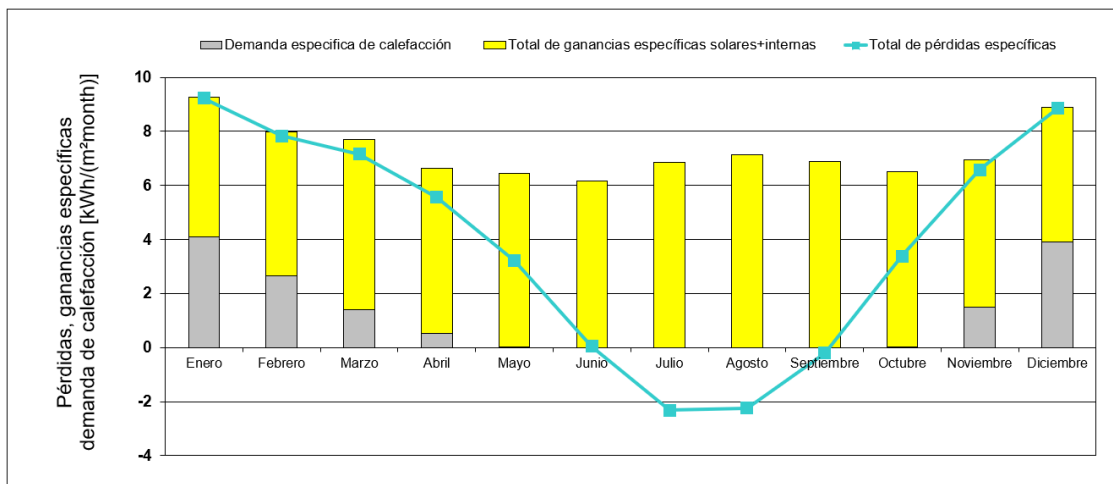
También se ha entregado el manual de usuario y detallado la importancia de mantenimiento de los filtros en buen estado mediante su revisión cada 6 meses y sustitución máximo anual

8. CLIMATIZACION MEDIANTE AEROTERMIA Y CHIMENEA

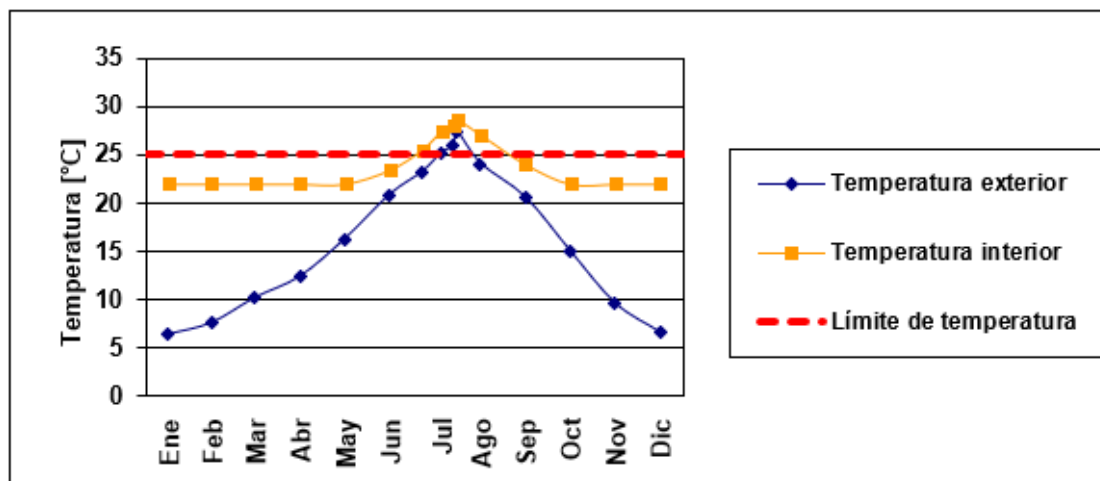
8.1 Aerotermia y superficies radiantes

El proyecto prevé la incorporación de un sistema de **aerotermia de alta eficiencia energética** para la producción de ACS con la posibilidad de aporte calórico o refrigerante mediante techos radiantes en los momentos puntuales de picos de calor o frío que puedan ocasionalmente generarse a lo largo del año.

En el grafico siguiente se pueden observar las aportaciones solares junto con las ganancias internas previstas de acuerdo a los estándares establecidos para el emplazamiento del edificio.



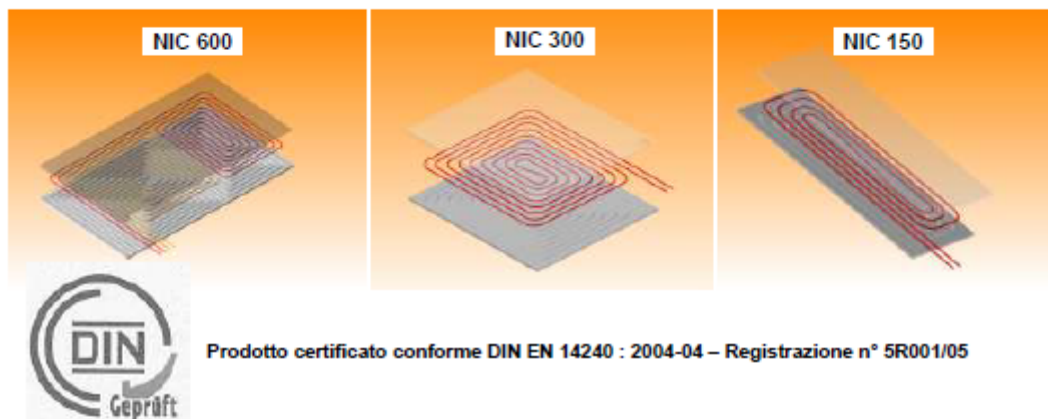
En el siguiente gráfico se aprecian igualmente las necesidades de refrigeración en el pico de calor entre julio y agosto



La opción de climatización a elegir supuso un interesante debate entre la necesidad tan puntual de uso, aunque imprescindible, más aun tratándose de una familia en la que se trabaja desde la misma vivienda, y la contradicción de sostenibilidad y coherencia con una *passivhaus* que supondrían implementar un sistema extenso de suelos radiantes-refrescantes. Aunque inicialmente se analizó la colocación de *fancoils*, finalmente se optó por una solución de paneles radiantes puntuales por estancias, más económica y sencilla de implementar dada la configuración de techos y paredes vistas de madera al interior.

La colocación de 6 paneles radiantes de 1,20x2.00 en paredes y techos mediante un sistema hidráulico sencillo de tuberías frío calor, permite regular pequeños aportes puntuales de calefacción y refrigeración cuando las condiciones exteriores e interiores de uso así lo requieran.

Marzo 2012 Rev.5.0	PANNELLO RADIANTE	zehnder
-----------------------	--------------------------	----------------



GAMMA PRODUZIONE					
Codice	Nome	Dimensione pannello radiante (mm)	Spessore pannello radiante lastra / isolante / totale (mm)	Peso pannello radiante vuoto (Kg)	Numero di circuiti / Contenuto totale d'acqua (l)
02 000 001	Zehnder NIC 600	2.000 x 1.200	15 / 27 / 42	34,4	2 circuiti / 1 litro
02 000 002	Zehnder NIC 300	1.000 x 1.200	15 / 27 / 42	17,2	1 circuito / 0,5 litri
02 000 073	Zehnder NIC 150	500 x 1.200	15 / 27 / 42	8,6	1 circuito / 0,3 litri

8.2 Chimenea estanca de leña

Otro aporte de calor se realiza mediante una chimenea de leña, era un requisito prioritario y personal del usuario poder tener un hogar tradicional. Para ello se optó por una chimenea estanca de Rocal de doble cara que se ubica en el corazón de la vivienda entre el salón y el comedor y presenta un tiro visto en la doble altura del salón.

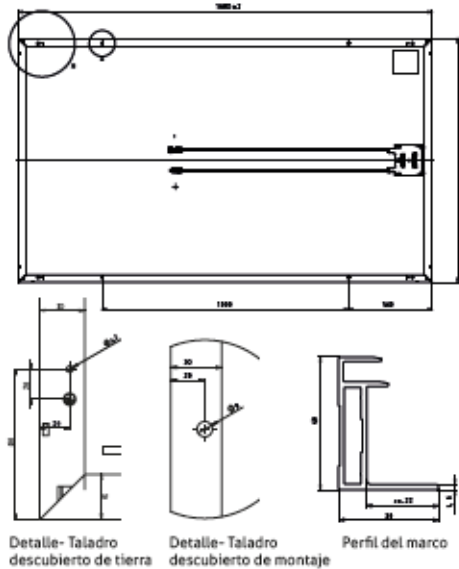


9 INSTALACION FOTOVOLTAICA

Datos técnicos
Vision 60M style



Dimensiones



Datos generales

Tipo de tecnología	Laminado Vidrio-vidrio, marco de aluminio, negro
Cubierta frontal	Vidrio solar templado con acabado antirreflejante, 2mm
Encapsulado	EVA – células solares - EVA, transparente
Cubierta posterior	Vidrio templado, 2mm
% de transparencia	appr. 9,8 %
Célula fotovoltaica	60 células solares PERC mono-cristalinas de alta potencia
Dimensiones célula	157 x 157 mm
Medidas/ Peso	1.680 ⁺² x 990 ⁺² x 40 ^{+0,3} mm / appr. 22,8 kg
Tecnología de conexión	2 cables 1,0 mm ² / mm ² conector Stäubli Electrical MC4
Diodos de Bypass	3
Máx. tensión sistema	1.000 V
Grado de protección	IP67
Protección eléctrica	II (de acuerdo con IEC 61140)
Clase de fuego	C (de acuerdo con IEC 61730) E (de acuerdo con EN 13501)
Características mecánicas según IEC 61215	Carga de succión hasta 2.400 Pa (test de carga 3.600 Pa) Carga de presión hasta 5.400 Pa (test de carga 8.100 Pa)
Carga recomendada según Instrucciones de instalación de SOLARWATT	Por favor, diríjase a las especificaciones de las instrucciones de instalación y las Condiciones de garantía.
Certificaciones	IEC 61215 IEC 61730 IEC 61701 IEC 62804

A la instalación eléctrica estándar de la vivienda se ha incorporado un sistema de autoconsumo solar instantáneo compuesto por 6 módulos fotovoltaico de vidrio vidrio marca Solarwatt de 305Wp en dos ubicaciones. 4 paneles en la cubierta inclinada orientación sur 2 paneles en la cubierta planta no transitable. 1 inversor marca Kostal de 2Kwn



10 FASE CONSTRUCTIVA

La constructora elegida para realizar los trabajos ha sido MADERGIA, Ensambla Madera que ya había ejecutado varias casas pasivas con anterioridad. Las obras comenzaron en septiembre de 2018 y terminaron en junio de 2019 cuando los propietarios, pendientes de los últimos repasos, procedieron a la mudanza y se instalaron.

A continuación, se adjuntan fotografías durante la construcción, el *blower door test* y el certificado de equilibrado de caudales.

10.1 fotografías

Preparación de aislamiento y cimentación.



Aislamiento y armado de losa



Losa sobre aislamiento.



Levantamiento de estructura portante.



Hermeticidad por el exterior.



Aislamiento de fachadas por el exterior



Aislamiento en medianería



Espesor aislamiento de fachada 18cm



Espesor aislamiento en medianera 15cm



Hermeticidad de ventanas con banda de 90mm
Inclinada



Espesor de aislamiento de cubierta





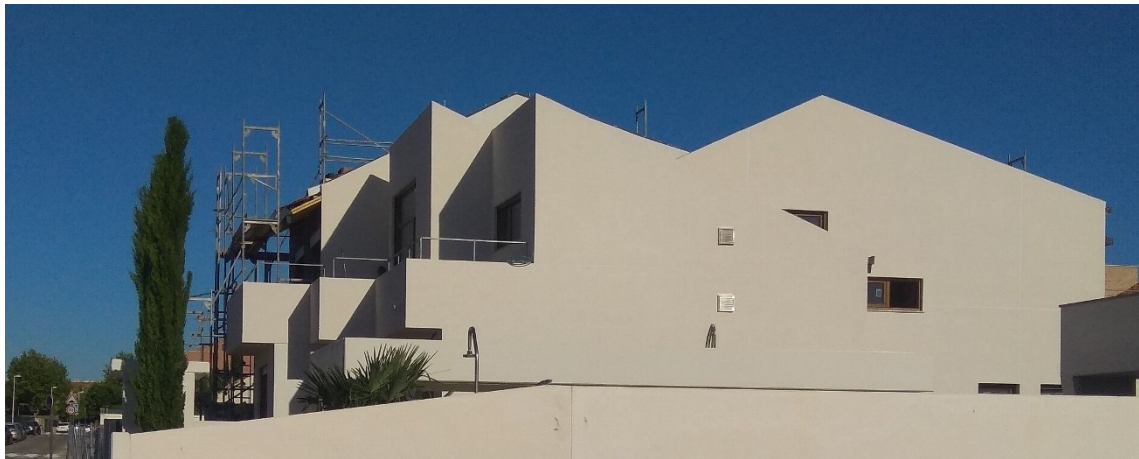
Colocación de lámina transpirable cubierta:



Detalles de instalaciones:



Vivienda terminada:



10.2 Certificado Blower door (puerta soplante)



TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO

Ebuilding, Edificios Eficientes, S.L.
C/ Letonia 5
Tres Cantos
Madrid, 28760
e-mail: smelgosa@ebuilding.es Página web: www.ebuilding.es

Fecha del Test: 11/12/2019 Archivo de Test: datos test final 0.61

Técnico: SERGIO MELGOSA

Número de proyecto:

Cliente: MADERGIA
C/ Beriozar 21
- Navarra
Teléfono: 948312988
Fax:
Página web: www.madergia.com

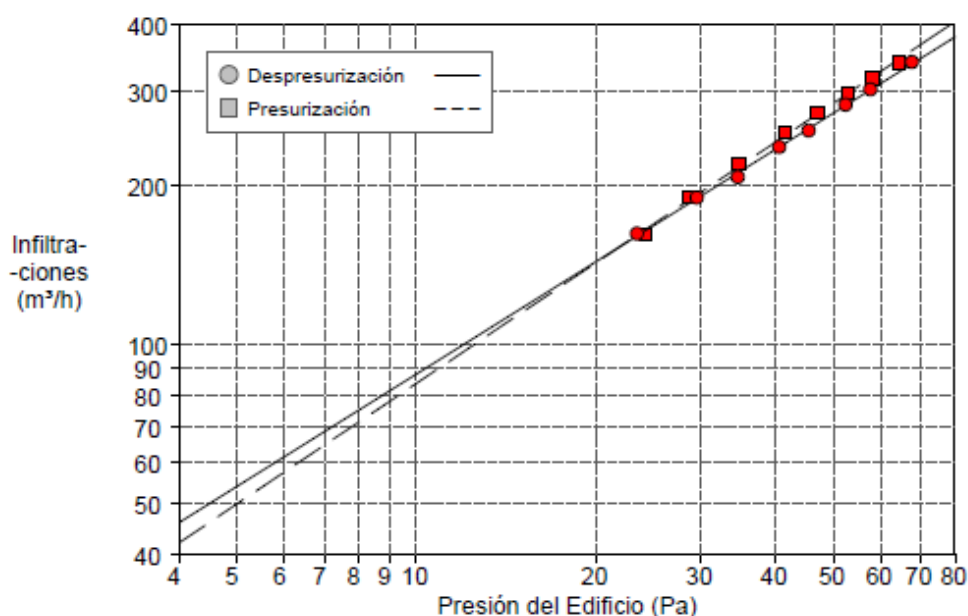
Dirección del Edificio: C/ Uruguay 27
VILLANUEVA DE LA CAÑADA
- Comunidad de Madrid

Resultados del test a 50 Pa:	Despresurización	Presurización	Media
V50: m³/h50 (Caudal de Aire)	273 (+/- 1.0 %)	285 (+/- 1.4 %)	279
n50: 1/h (Tasa de Renovación de Aire)	0.60	0.62	0.61
w50:			
q50:			
Áreas de Infiltraciones:			
EqLA @ 10 Pa (cm²)	97.9 (+/- 3.8 %)	94.0 (+/- 5.7 %)	96.0
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	49.6 (+/- 6.2 %)	45.4 (+/- 9.2 %)	47.5

Curva de Infiltraciones del Edificio:

Coefficiente de Caudal de Aire (Cenv) m³/(h·Paⁿ)	17.7 (+/- 9.8 %)	15.1 (+/- 14.6 %)
Coefficiente de Infiltraciones (CL) m³/(h·Paⁿ)	17.3 (+/- 9.8 %)	14.8 (+/- 14.6 %)
Exponente (n)	0.705 (+/- 0.026)	0.757 (+/- 0.039)
Coefficiente de Correlación	0.99931	0.99868

Norma del Test: EN 13829
Modo del Test: Despresurización y Presurización
Método del Test: A
Norma a cumplir: EN 13829 n50 ≤ 0.6 1/h



TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO

Página 2 of 5

Fecha del Test: 11/12/2019 Archivo de Test: datos test final 0.61

Información del Edificio

Volumen (m³)	458
Superficie Útil: (m²)	
Superficie de la Envolvente: (m²)	
Altura (m)	
Incertidumbre de las dimensiones (%)	3
Año de Construcción	2019
Tipo de calefacción	
Tipo de aire acondicionado	
Tipo de ventilación	Mecánica
Exposición al viento del edificio	Edificio expuesto
Tipo de viento	Ventolina

Información del equipo

Tipo	Fabricante	Modelo	Número de Serie	Fecha de calibración
Ventilador	Energy Conservatory	Duct Blaster B	DB-CE 1635	05/10/2017
Micromanómetro	Energy Conservatory	DG1000	1380	15/10/2019

TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO

Página 3 of 5

Fecha del Test: 11/12/2019 Archivo de Test: datos test final 0.61

Test de Despresurización 1:

Datos Climáticos

Temperatura Interior (°C)	Temperatura Exterior (°C)	Presión Barométrica (Pa)
21.0	18.0	93328.5

Pre-test			Presión diferencial natural			Post-test		
$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$			
-1.1	0.5	-0.9	-1.3	0.0	-1.3			

Puntos de Datos - Test Automático (TTE 5.1.7.3)

Presión Nominal del Edificio (Pa)	Presión del edificio ajustada (Pa)	Presión del Ventilador (Pa)	Caudal Nominal (m³/h)	Caudal de Aire Ajustado (m³/h)	% Error	Diafragma
-0.9	---	---				
-88.9	-87.8	158.7	338	341	0.8	Diafragma 2
-58.8	-57.7	125.4	300	303	0.2	Diafragma 2
-53.6	-52.4	109.9	280	283	0.2	Diafragma 2
-46.6	-45.5	88.1	251	253	-0.9	Diafragma 2
-41.7	-40.6	76.6	233	236	0.0	Diafragma 2
-35.7	-34.6	59.1	205	207	-1.8	Diafragma 2
-30.7	-29.5	49.5	187	189	0.4	Diafragma 2
-24.6	-23.4	36.4	160	162	1.1	Diafragma 2
-1.3	---	---				

Información – Datos de la medición

- Un intervalo entre presiones objetivo excede los 10 Pa.

TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO Página 4 of 5

Fecha del Test: 11/12/2019 Archivo de Test: datos test final 0.61

Test de Presurización 1:

Datos Climáticos

Temperatura Interior (°C)	Temperatura Exterior (°C)	Presión Barométrica (Pa)
21.0	17.0	93328.5

Pre-test			Presión diferencial natural			Post-test		
$\Delta p_{0,1-}$	$\Delta p_{0,1+}$	$\Delta p_{0,1}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$	$\Delta p_{0,2-}$	$\Delta p_{0,2+}$	$\Delta p_{0,2}$
-0.7	0.0	-0.7	-0.3	0.1	-0.2	-0.3	0.1	-0.2

Puntos de Datos - Test Automático (TTE 5.1.7.3)

Presión Nominal del Edificio (Pa)	Presión del edificio ajustada (Pa)	Presión del Ventilador (Pa)	Caudal Nominal (m³/h)	Caudal de Aire Ajustado (m³/h)	% Error	Diafragma
-0.7	---	---	---	---	---	---
63.9	64.3	152.4	331	340	-1.2	Diafragma 2
57.7	58.2	132.8	308	317	-0.6	Diafragma 2
52.5	52.9	117.2	290	298	0.2	Diafragma 2
46.6	47.0	98.8	265	273	0.5	Diafragma 2
41.1	41.5	83.0	243	250	1.1	Diafragma 2
34.3	34.7	63.9	213	219	1.4	Diafragma 2
28.3	28.7	48.0	184	190	1.2	Diafragma 2
23.8	24.3	34.7	156	161	-2.4	Diafragma 2
-0.2	---	---	---	---	---	---

Información – Datos de la medición

Ninguno

TEST DE INFILTRACIONES DEL EDIFICIO Página 5 of 5

Fecha del Test: 11/12/2019 Archivo de Test: datos test final 0.61

Comentarios

TEST DE FASE DE OBRA HECHO EL 20/03/2019, n50 = 0.48

MADERA, CLT

Sistema blowerdoor colocado en puerta secundaria junto a cocina.
Sellado del recuperador.
Chimenea en salón, no se aplican medidas de sellado adicionales.

Se adjunta Anexo a este informe la localización de entradas de aire, hecha durante el test, con termografía, anemómetro y humo.

Durante el test está presente la empresa constructora y los propietarios.

10.3 Equilibrado de caudales por servicio técnico



Una vez realizado el equilibrado interno de la vivienda entre impulsiones y extracciones de las diferentes estancias, la distribución del caudal de ventilación ha resultado como se muestra en la siguiente tabla.

		V1	V1	V2	V2	V3	V3
Estancias		Impulsión m3/h	Extracción m3/h	Impulsión m3/h	Extracción m3/h	Impulsión m3/h	Extracción m3/h
PLANTA BAJA	Vestíbulo						
	Salón – Cocina	30,00	45,60	38,00	56,00		
	Dormitorio 1	19,00		23,60			
	Baño 1		17,80		22,00		
	Distribuidor						
	Dormitorio 2	14,90		19,00			
	Dormitorio 3	14,20		18,00			
	Baño 2		19,00		23,00		
PLANTA ALTA	Estudio	16,40		20,00			
	Baño 3		19,00		23,00		
	Trastero	21,60		28,00			
	Instalaciones		15,00		22		
		116,10	116,40	146,00	146,0		

Los resultados expresados en las tablas corresponden a las mediciones realizadas con un anemómetro Wöhler, modelo FA 410. Adjuntamos certificados de calibrado de la unidad de medición.

Atentamente,

Service Zehnder Zona Centro
centro@zehnderservice.com

11 Presupuesto de ejecución material.

El presupuesto total de ejecución material ha sido 276.219 euros sin incluir impuestos ni el coste del terreno.

Para una superficie construida de 190,50e el precio final ha sido de 1450e/m²

Pasados 8 meses desde su instalación en la vivienda la propiedad nos ha enviado su experiencia en el uso y disfrute de la casa:

“La percepción general es de confort con una sensación muy agradable. Se siente que no hay corrientes de aire y la temperatura es estable tanto en invierno como en verano. Los cambios de temperatura son progresivos.

La luz del sol se aprovecha tanto lumínicamente como a nivel térmico durante todo el año. El doble flujo de aire (extracción, impulsión) parece eficaz, no se traduce en sensación de “pecera” y el ruido es mínimo.

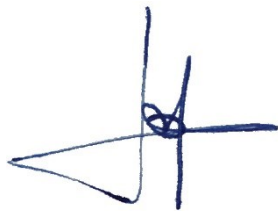
En definitiva, estamos muy a gusto dentro de la casa.

Igualmente nos ha trasladado su satisfacción ante los ahorros en consumos energéticos que han disminuido hasta 2/3 en los meses más fríos del año y su voluntad de abrir las puertas de su hogar para las próximas jornadas passivhaus.

12. PHPP Final

Casa Pasiva Comprobación									
				Edificio: CASA MANUSARA Calle: URUGUAY 27 CP / Ciudad: 28691 VILLANUEVA DE LA CAÑADA Provincia/Pais: ESPAÑA Tipo de edificio: UNIFAMILIAR PAREADO Datos climáticos: ES0001b-Madrid Zona climática: 4: Cálido-templado Altitud de la localización: 644 m					
				Propietario / cliente: SARA ASPAS & EMMANUEL MARCHAND Calle: SIERRA DE ALBARRACIN 33 CP / Ciudad: 28691 VILLANUEVA DE LA CAÑADA Provincia/Pais: MADRID ESPAÑA					
				Instalaciones: LORENA PASCUAL GARCIA Calle: TORTOLA 11 CP / Ciudad: 28229 VILLANUEVA DEL PARDILLO Provincia/Pais: MADRID ESPAÑA					
				Certificación: ZE PASSIVHAUS SERVICES LTD Calle: INNOSPACE, THE SHED CP / Ciudad: M1 5GD MANCHESTER Provincia/Pais: MANCHESTER GB-Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte					
Arquitectura: LORENA PASCUAL GARCIA Calle: TORTOLA 11 CP / Ciudad: 28229 VILLANUEVA DEL PARDILLO Provincia/Pais: MADRID ESPAÑA Consultoría: LORENA PASCUAL GARCIA Calle: TORTOLA 11 CP / Ciudad: 28229 VILLANUEVA DEL PARDILLO Provincia/Pais: MADRID ESPAÑA				Año construcción: 2018 Nr. de viviendas: 1 Nr. de personas: 2,9					
				Temp. interior invierno [°C]: 20,0 Temp. interior verano [°C]: 25,0 Ganancias internas de calor (GIC): caso calefacción [W/m²]: 2,4 GIC caso refrigeración [W/m²]: 2,4 Capacidad específica [Wh/K por m² de SRE]: 84 Refrigeración mecánica: x					
Valores específicos referenciados a la superficie de referencia energética									
Superficie de referencia energética m² 150,1				Criterio Criterios alternativos ¿Cumplido?²					
Calefacción	Demanda de calefacción kWh/(m²a)	13	≤	15	-	Sí			
	Carga de calefacción W/m²	10	≤	-	10				
Refrigeración	Demanda refrigera. & deshum. kWh/(m²a)	6	≤	15	15	Sí			
	Carga de refrigeración W/m²	7	≤	-	10				
	Frecuencia de sobrecalentamiento (> 25 °C) %	-	≤	-	-	-			
	Frecuencia excesivamente alta humedad (> 12 g/kg) %	0	≤	10	-	Sí			
Hermeticidad	Resultado ensayo presión n₅₀ 1/h	0,6	≤	0,6	-	Sí			
Energía Primaria no renovable (EP)	Demanda EP kWh/(m²a)	79	≤	-	-	-			
Energía Primaria Renovable (PER)	Demanda PER kWh/(m²a)	37	≤	60	60	Sí			
	Generación de Energía Renovable kWh/(m²a)	19	≥	-	-				
² Celda vacía: Falta dato; '-': No requerimiento									
Confirmando que los valores aquí presentados han sido determinados siguiendo la metodología de PHPP y están basados en los valores característicos del edificio. Los cálculos de PHPP están adjuntos a esta comprobación.						¿Casa Pasiva Classic? Sí			
Función: 2-Certificador		Nombre: Dr Jesús		Apellido: Menéndez		Firma:			
ID Certificado: 25480_ZEL_PH_20200304_JM		Fecha emisión: 12.03.2020		Ciudad: Burgos					

En Madrid, a 7 de abril de 2020, se cierra este informe



Lorena Pascual García

Arquitecta

