



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

ESTUDIO Y ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS



GENOVÉS SERRA, JOSÉ VICENTE

Enginyers

DIRECTOR ACADÉMICO: AMADEO PASCUAL GALÁN

TRABAJO FINAL DE GRADO

JULIO'14



Agradecimientos

Para el enfoque y desarrollo de las mejoras de los sistemas, he de agradecer la inestimable, a la par que desinteresada, colaboración de Juan Carlos Galán, técnico de Saunier Duval. A pesar de algunas discrepancias, su experiencia y profesionalidad en el sector, no sólo me ayudaron a enfocar esa parte del trabajo, sino que me esclarecieron enormes dudas al respecto.

Y como no podía ser de otra manera, a mi familia, en especial a mi mujer, por la paciencia que ha tenido, y porque creo que sin ella no lo habría conseguido.

Atendiendo a la normativa vigente, tanto europea como estatal, en materia de eficiencia energética, se ha realizado el siguiente estudio y análisis sobre una vivienda unifamiliar entre medianeras, ubicada en la ciudad de Valencia.

Dicho estudio se ha basado en la utilización de todas las energías de fuentes renovables posibles, analizándolas desde un punto de vista técnico, y descartando aquellas, que por razones de ubicación y entorno eran inviables.

El punto de partida es conseguir reducir el consumo, y por ende, la demanda energética. Primeramente se realiza una calificación energética inicial, obteniendo un resultado muy deficiente, propio de una construcción anterior a 1980 (carente de aislamiento).

Posteriormente, se proponen mejoras para reducir las pérdidas térmicas: trasdosados, con el aislamiento necesario, en todos los cerramientos de la envolvente; cambio de la tipología, tanto de las carpinterías como de los vidrios, de los huecos de la envolvente.

Tras la reducción de las transmitancias térmicas, se estudian los sistemas. De entre todas las posibilidades, se escogen las que económicamente son amortizables en un periodo de 10 años.

El resultado final es una mejor calificación energética, con reducción de la demanda, utilizando fuentes de energía renovable, y optimizando los recursos.



In accordance with the current, both European and state regulations, on the subject of energy efficiency, the following study and analysis were performed on a single-family housing between party walls, located in the city of Valencia.

The present study was based on the use of all the possible renewable sources of energy. These have been analysed from a technical point of view, and those considered unviable for either location or environmental reasons were ruled out.

The starting point is to reduce consumption, and consequently, energy demand. Firstly, an initial energy qualification was made. The result obtained was very unsatisfactory and typical of a construction previous to 1980 without thermal isolation.

Later, improvements were proposed in order to reduce thermal losses, i.e. double partition, with the appropriate isolation, in all the closings of the building skin; changes of the typology of the hollows, both of the carpentries and of the glasses.

The systems were studied after the reduction of thermal transmittances. Between all the possibilities, those redeemable in a period of 10 years, were chosen.

The final result is a better energy qualification, with a reduction of the demand, using renewable energy sources, and optimizing the resources.

¿POR QUÉ EFICIENCIA ENERGÉTICA?

Tras varios años de formación académica, tras muchas horas hipotecadas por el estudio, pero sobre todo, con muchas ganas de salir a la calle para demostrar que sabemos aplicar correctamente los conocimientos adquiridos, nos asalta la enorme, al igual que temida pregunta: ¿y ahora qué?

El grado en arquitectura técnica posibilita diferentes salidas profesionales en el sector de la construcción edificatoria. Urbanismo, gestión, diseño, ejecución, conservación, etc. son algunas de las competencias que ofrecen dichos estudios. Elegir cual es la más conveniente, con mayor esperanza de triunfo laboral, es una difícil elección.

En la actualidad existe un stock de viviendas nuevas sin vender que supera el medio millón de unidades (en el año 2011 el Ministerio de Fomento cifró el stock en más de 650.000 unidades). Este dato es una de las causas del descenso del sector constructivo en España, ya que la oferta de viviendas supera ampliamente la demanda. Unido a que más del 50% del parque edificatorio de nuestro país es anterior a 1980, (fecha a partir de la cual se aplicó la primera NTE en materia de eficiencia energética), cabe pensar que el nuevo rumbo de la construcción en España pasa por la rehabilitación de inmuebles existentes.

Además, y por si no fuera suficiente, la concienciación que existe a nivel mundial por la preservación del medio ambiente, y por evitar los efectos del cambio climático, ha llevado a todos los países a desarrollar políticas energéticas que ayuden a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera, y así paliar los efectos del calentamiento global.

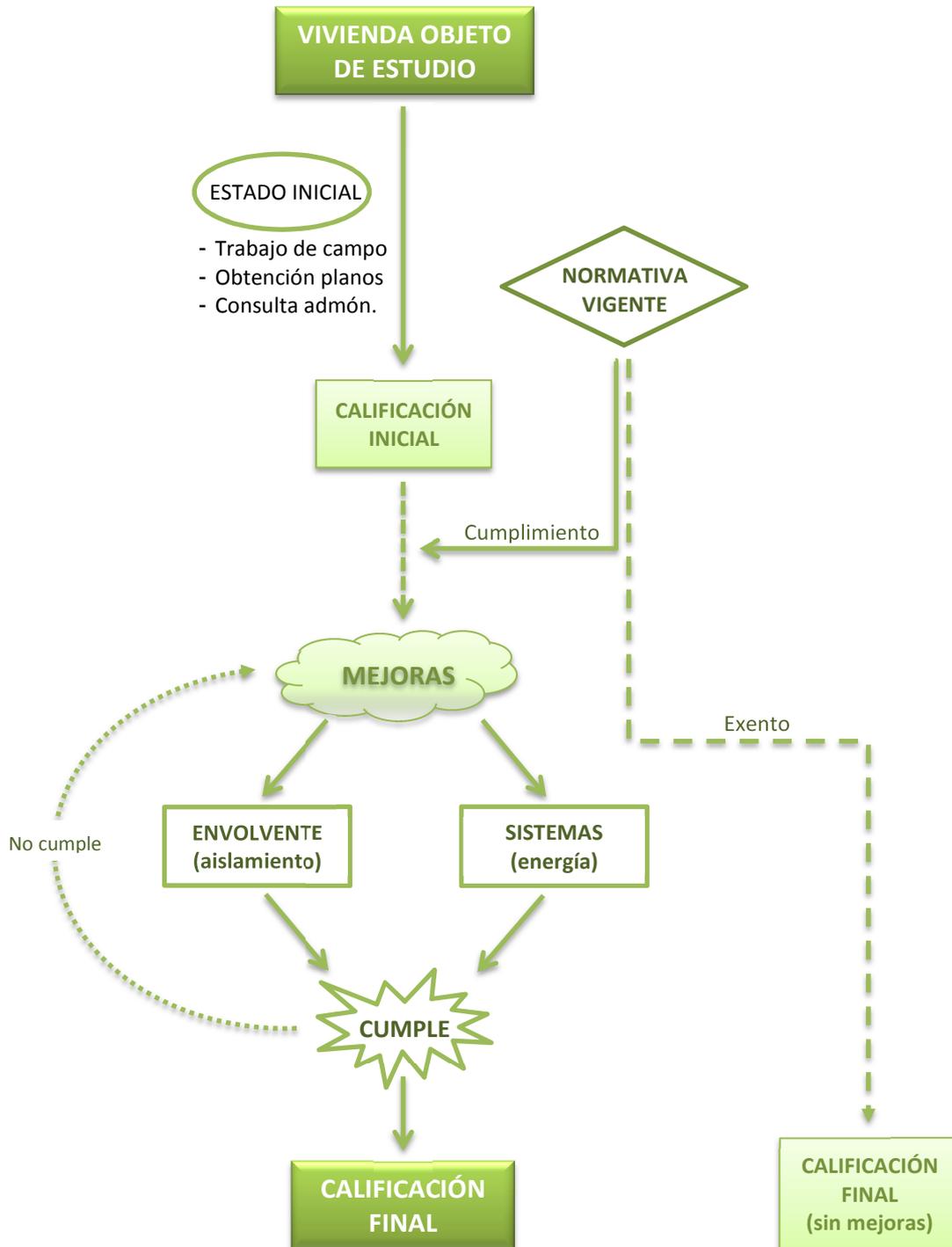
Como se suele decir, “*blanco y en botella*”. De entre todas las posibilidades, la eficiencia energética, a mi entender, es la que más esperanza laboral alberga. Por ello, siguiendo una metodología minuciosa, he marcado los pasos para la realización de un estudio energético con el rigor técnico que se merece.

El presente TFG es un caso real, que además, pretende ser una herramienta de trabajo que ayude a cualquier técnico a evaluar, de manera metódica y rigurosa, cualquier vivienda. Basándonos en las necesidades de la vivienda (la realidad constructiva de la misma), y conociendo el margen de mejora del que disponemos (lo que el cliente está dispuesto a invertir), debemos alcanzar los objetivos fijados inicialmente.

Los objetivos iniciales, que deben ser los de cualquier estudio energético, son:

- Reducir el consumo energético
 - Mejorando el aislamiento de la envolvente
 - Aumentando los rendimientos de los sistemas
- Mejorar la calificación energética y reducir las emisiones de CO₂
- Rebajar la factura, amortizando la inversión inicial en poco tiempo

A continuación, a modo de mapa conceptual, se muestran los pasos seguidos.



La finalidad de cualquier estudio energético estriba en una mejora de la calificación energética de la vivienda, gracias a una reducción del consumo, y por extensión, de la demanda. Eso se consigue mayormente gracias a la reducción de las transmitancias térmicas de la envolvente, y a la mejora de los rendimientos de los sistemas que aportan la energía demandada por la propia vivienda.

En el presente estudio, no sólo se realiza lo anteriormente explicado, sino que también se cuantifican económicamente todas las propuestas de mejora energética. Así, de esta forma, el cliente final puede valorar qué es lo que más le interesa: si lo más eficiente desde el punto de vista energético, o lo más amortizable desde el punto de vista económico.

En el desarrollo del estudio, se aprecia como a la hora de elegir las mejoras, no se elige a ninguna a priori, sino que se valoran todas las posibilidades, y sólo se descartan aquellas no viables técnicamente. A partir de la viabilidad técnica, se comparan todas, y se descartan aquellas que, tanto energética, como económicamente, son más desfavorables.

Espero que el trabajo sea una herramienta de ayuda, no sólo para mí, de cara a futuros trabajos, sino también para compañeros que en breve acometan la tarea de realizar su trabajo final de grado.

José Vicente Genovés Serra.

INDICE

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA	14
1.1. ¿QUÉ ES LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?	14
1.2. MARCO LEGAL.....	15
1.2.1. Antecedentes a nivel mundial	15
1.2.2. Ámbito estatal.....	15
1.2.3. Normativa.....	16
1.3. OBJETIVO	18
2. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA	20
2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	20
2.1.1. Emplazamiento	20
2.1.2. Descripción del edificio	21
2.1.3. Programa de necesidades	21
2.1.4. Cuadro de superficies	23
2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	24
2.2.1. Cimentación.....	24
2.2.2. Red de Saneamiento Horizontal	24
2.2.3. Sistema estructural	24
2.2.4. Envolvente	24
2.2.5. Cubierta.....	24
2.2.6. Compartimentación	25
2.2.7. Acabados	25
2.2.8. Carpintería	26
2.2.9. Instalaciones.....	26
2.2.10. Equipamiento.....	26
2.3. CALENDARIO SOLAR	27
2.4. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO	33
3. CALIFICACIÓN INICIAL	35
3.1. APLICACIÓN PROGRAMA CE³X.....	35
3.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA	35

3.3. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	37
3.4. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	37
3.4.1. Muros y elementos en contacto con el terreno	39
3.4.2. Cubiertas y suelos en contacto con el aire	41
3.4.3. Particiones interiores	42
3.4.4. Huecos y lucernarios	43
3.5. LIMITACIÓN DE CONDENSACIONES.....	45
3.5.1. Condensaciones superficiales	45
3.5.2. Condensaciones intersticiales	46
3.6. ESTUDIO DE CONSUMOS.....	48
3.6.1. Consumo de gas.....	48
3.6.2. Consumo de agua	48
3.6.3. Consumo de electricidad	48
4. PROPUESTAS DE MEJORA	50
4.1. ENVOLVENTE TÉRMICA.....	50
4.1.1. Muros y elementos en contacto con el terreno, mejorados	50
4.1.2. Cubiertas y suelos en contacto con el aire, mejorados.....	53
4.1.3. Particiones interiores, mejoradas	55
4.1.4. Huecos y lucernarios, mejorados.....	56
4.2. ANÁLISIS DEMANDA ENERGÉTICA	59
4.2.1. Demanda de agua caliente sanitaria (ACS)	59
4.2.2. Demanda de calefacción.....	61
4.2.3. Demanda de refrigeración	65
4.2.4. Resumen análisis demanda energética.	68
4.2.5. Posibles energías renovables.	68
4.3. SISTEMA SOLAR TÉRMICO.....	78
4.3.1. Instalación solar térmica.....	78
4.3.2. Sistema de captación. Aporte para ACS.....	80
4.3.3. Sistema de captación. Aporte para ACS y calefacción.....	85
4.4. SISTEMA DE APOYO MEDIANTE CALDERA DE COMBUSTIÓN	88
4.4.1. Elección del sistema de calefacción	88
4.4.2. Caldera de combustión a gas	89

4.4.3. Caldera de biomasa.....	92
4.5. BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA	96
4.6. CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA.....	102
4.6.1. Aire acondicionado Inverter	102
4.6.2. Fancoils movidos por bomba de calor aerotérmica.....	103
4.6.3. Elección del sistema de refrigeración más idóneo	104
4.6.4. Elección del sistema de calefacción más idóneo	105
4.7. ILUMINACIÓN	108
4.7.1. Conceptos previos	108
4.8. CONSEJOS SOBRE EL RESTO DE ELECTRODOMÉSTICOS.....	113
5. CALIFICACIÓN FINAL.....	115
6. PRESUPUESTO FINAL	117
7. CONCLUSIONES.....	118
8. ANEXOS	119
8.1. CALIFICACIÓN INICIAL CON CE ³ X.....	119
8.2. CALIFICACIÓN FINAL CON CE ³ X.....	120
8.3. CATÁLOGOS COMERCIALES	121
8.3.1. Envolvente	121
8.3.2. Sistemas	121
9. BIBLIOGRAFÍA.....	122
9.1. NORMATIVA.....	122
9.2. LIBROS Y GUÍAS	122
9.3. PÁGINAS WEB CONSULTADAS.....	123
10. PLANOS.....	124

ÍNDICE FIGURAS**1. EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Figura 1.1: "PROYECTO SECH-SPAHOUSEC"	18
Figura 1.2: Datos estadísticos informe "PROYECTO SECH-SPAHOUSEC"	19

2. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA

Figura 2.1: Emplazamiento vivienda	20
Figura 2.2: Ubicación vivienda dentro de la manzana	20
Figura 2.3: Plantas de distribución	22
Figura 2.4: Distribución planta baja	22
Figura 2.5: Distribución planta primera	22
Figura 2.6: Soleamiento equinoccio de primavera fachada este	27
Figura 2.7: Soleamiento equinoccio de primavera fachada oeste	28
Figura 2.8: Soleamiento solsticio de verano fachada este	28
Figura 2.9: Soleamiento solsticio de verano fachada oeste	29
Figura 2.10: Soleamiento equinoccio de otoño fachada este	29
Figura 2.11: Soleamiento equinoccio de otoño fachada oeste	30
Figura 2.12: Soleamiento solsticio de invierno fachada este	30
Figura 2.13: Soleamiento solsticio de invierno fachada oeste	31
Figura 2.14: Horas de soleamiento de las fachadas	31
Figura 2.15: Horas de soleamiento de las cubiertas	32
Figura 2.16: Ventilación planta baja	32
Figura 2.17: Ventilación planta primera	33
Figura 2.18: Valores medios mensuales de temperatura y pluviometría	33
Figura 2.19: Soleamiento medio mensual	34

3. CALIFICACIÓN INICIAL

Figura 3.1: Calificación energética obtenida por CE ³ X	35
Figura 3.2: Etiqueta energética	36
Figura 3.3: Valores de consumo energético por zonas climáticas del DB-HE 0	37
Figura 3.4: Proceso energético	37
Figura 3.5: Valores de demanda energética de calefacción por zonas climáticas del DB-HE 1	38
Figura 3.6: Detalle muro fachada principal	39
Figura 3.7: Detalle muro fachada posterior	39
Figura 3.8: Detalle muro fachada dormitorio-patio	40
Figura 3.9: Detalle muro fachada cocina-patio	40
Figura 3.10: Detalle cubierta plana transitable	41
Figura 3.11: Detalle cubierta inclinada	42
Figura 3.12: Detalle forjado planta primera	42
Figura 3.13: Detalle partición interior	43
Figura 3.14: Comparativa de pérdidas por tipo de cerramientos	45

4. PROPUESTAS DE MEJORA

Figura 4.1: Detalle muro fachada principal mejorada.....	50
Figura 4.2: Detalle muro fachada posterior mejorada.....	51
Figura 4.3: Detalle muro fachada habitación-patio mejorada.....	51
Figura 4.4: Detalle muro fachada cocina-patio mejorada.....	52
Figura 4.5: Detalle suelo planta baja mejorado.....	52
Figura 4.6: Detalle cubierta plana transitable mejorada.....	53
Figura 4.7: Detalle cubierta inclinada mejorada.....	54
Figura 4.8: Detalle forjado planta primera mejorado.....	55
Figura 4.9: Detalle partición interior mejorada.....	56
Figura 4.10: Comparativa de pérdidas por tipo de cerramientos mejorados.....	58
Figura 4.11: Detalle aislamiento acústico en medianera.....	58
Figura 4.12: Demanda energética de ACS.....	60
Figura 4.13: Demanda energética de calefacción.....	65
Figura 4.14: Demanda energética de refrigeración.....	67
Figura 4.15: Demanda energética de refrigeración.....	68
Figura 4.16: Instalaciones viables en casas adosadas o unifamiliares en zonas urbanas.....	69
Figura 4.17: Esquema funcionamiento energía minieólica.....	69
Figura 4.18: Esquema funcionamiento energía geotérmica.....	70
Figura 4.19: Sistemas de colectores para energía geotérmica.....	71
Figura 4.20: Esquemas sistema energía solar térmica.....	72
Figura 4.21: Tipologías básicas de instalaciones solares fotovoltaicas.....	73
Figura 4.22: Ciclo del balance neutro del CO ₂	74
Figura 4.23: Ciclo termodinámico de Carnot.....	75
Figura 4.24: Esquema tipo sistema solar térmico para ACS.....	78
Figura 4.25: Colectores solares térmicos. De tubos de vacío (izda.) y plano (dcha.).....	79
Figura 4.26: Acumuladores de ACS. Depósito único (izda.). Doble depósito (dcha.).....	79
Figura 4.27: Porcentaje de energía respecto al máximo por pérdidas de orientación e inclinación.....	81
Figura 4.28: Diagrama de trayectorias del sol, con los obstáculos.....	82
Figura 4.29: Tablas de referencia de pérdidas por sombras.....	83
Figura 4.30: Curvas de gradiente de los diferentes sistemas de calefacción.....	88
Figura 4.31: Comparativa entre calefacción por aire y suelo radiante.....	89
Figura 4.32: Pellets.....	93
Figura 4.33: Caldera de carga manual.....	93
Figura 4.34: Calderas con silo. Carga mediante sinfín (izda.). Carga por aspiración (dcha.).....	94
Figura 4.35: Principio de funcionamiento de calefacción por aerotermia.....	96
Figura 4.36: Etapas de la aerotermia (Fuente: www.energieaeficaz.es).....	96
Figura 4.37: Origen energético de la bomba de calor.....	97
Figura 4.38: Bomba de calor.....	98
Figura 4.39: Sonda exterior.....	98
Figura 4.40: Módulo hidráulico.....	98

Figura 4.41: Interfaz con termostato	98
Figura 4.42: Esquema básico sistema calefacción + ACS con bomba de calor aerotérmica.....	98
Figura 4.43: Esquema energético de ACS y calefacción en planta baja.....	101
Figura 4.44: Tipos de Fancoil. De mural (izda.). Fancoil consola (dcha.)	103
Figura 4.45: La correcta elección de las lámparas reduce el consumo eléctrico	108
Figura 4.46: Gráfica de las diferentes temperaturas de color	109
Figura 4.47: Gráfica comparativa consumo anual: actual y propuesta de mejora.....	112
Figura 4.48: Modelos lámparas LED escogidas para la mejora de iluminación. (Fuente: www.luzete.es)	112
Figura 4.49: La importancia de los electrodomésticos en la factura energética.....	113

5. CALIFICACIÓN FINAL

Figura 5.1: Calificación energética final obtenida por CE ³ X.....	115
Figura 5.2: Etiqueta energética final	116

ÍNDICE TABLAS**2. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA**

Tabla 2.1. Superficies totales.....	23
Tabla 2.2. Superficies útiles.....	23
Tabla 2.3. Información climatológica de valencia.....	34

3. CALIFICACIÓN INICIAL

Tabla 3.1. Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de particiones.....	38
Tabla 3.2. Transmitancia térmica muro fachada principal.....	39
Tabla 3.3. Transmitancia térmica muro fachada posterior.....	39
Tabla 3.4. Transmitancia térmica muro fachada dormitorio-patio.....	40
Tabla 3.5. Transmitancia térmica muro fachada cocina-patio.....	40
Tabla 3.6. Transmitancia térmica cubierta plana transitable.....	41
Tabla 3.7. Transmitancia térmica cubierta inclinada.....	41
Tabla 3.8. Transmitancia térmica partición horizontal con ENH (flujo descendente).....	42
Tabla 3.9. Transmitancia térmica partición vertical con ENH.....	43
Tabla 3.10. Transmitancia térmica huecos.....	44
Tabla 3.11. Transmitancias térmicas por tipo de cerramiento.....	44
Tabla 3.12. Condensación superficial muro fachada principal.....	46
Tabla 3.13. Condensación superficial muro fachada posterior.....	46
Tabla 3.14. Condensación superficial cubierta plana transitable.....	46
Tabla 3.15. Condensación superficial cubierta inclinada.....	46
Tabla 3.16. Condensaciones intersticiales muro fachada principal.....	47
Tabla 3.17. Condensaciones intersticiales muro fachada posterior.....	47
Tabla 3.18. Condensaciones intersticiales cubierta plana transitable.....	47
Tabla 3.19. Condensaciones intersticiales cubierta inclinada.....	47
Tabla 3.20. Consumo actual de iluminación.....	48
Tabla 3.21. Consumo de iluminación por tipología de lámparas.....	49
Tabla 3.22. Consumo energético anual por aparatos.....	49

4. PROPUESTAS DE MEJORA

Tabla 4.1. Transmitancia térmica muro fachada principal mejorada.....	50
Tabla 4.2. Transmitancia térmica muro fachada posterior mejorada.....	51
Tabla 4.3. Transmitancia térmica muro fachada dormitorio-patio mejorada.....	51
Tabla 4.4. Transmitancia térmica muro fachada cocina-patio mejorada.....	52
Tabla 4.5. Transmitancia térmica cubierta plana transitable mejorada.....	53
Tabla 4.6. Transmitancia térmica cubierta inclinada mejorada.....	54
Tabla 4.7. Transmitancia térmica partición horizontal con ENH (flujo descendente), mejorada.....	55
Tabla 4.8. Transmitancia térmica partición vertical con ENH, mejorada.....	56
Tabla 4.9. Transmitancias térmicas huecos, mejoradas.....	57
Tabla 4.10. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento.....	57

Tabla 4.11. Demanda energética para ACS hasta 60°C	60
Tabla 4.12. Demanda energética para calefacción por meses.....	61
Tabla 4.13. Demanda energética para calefacción anual (ideal, sin pérdidas).....	62
Tabla 4.14. Demanda energética para calefacción total anual, real	63
Tabla 4.15. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento en planta baja	63
Tabla 4.16. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento en planta primera	64
Tabla 4.17. Demanda energética para calefacción en planta baja anual, real	64
Tabla 4.18. Demanda energética para calefacción en planta primera anual, real	64
Tabla 4.19. Demanda energética para refrigeración por meses	66
Tabla 4.20. Demanda energética para refrigeración anual (ideal, sin pérdidas)	66
Tabla 4.21. Demanda energética para refrigeración anual, real.....	67
Tabla 4.22. Demanda energética total anual y por meses.....	68
Tabla 4.23. Presupuesto de calefacción con suelo radiante y tarima flotante en planta primera	77
Tabla 4.24. Cálculo radiación solar media por m ²	81
Tabla 4.25. Características de los captadores solares	83
Tabla 4.26. Aporte de energía por parte de los captadores	84
Tabla 4.27. Costes diferentes Packs Solares	84
Tabla 4.28. Aporte de energía por parte de 2 captadores, para ACS y calefacción planta baja	85
Tabla 4.29. Costes instalación con 2 captadores.....	86
Tabla 4.30. Aporte real de energía con el pack solar HELIOSET 250 CF, de 2 captadores	87
Tabla 4.31. Rendimientos mínimos de calderas, según tipo y potencia (valores en %).....	90
Tabla 4.32. Apoyo a ACS, y calefacción planta baja, con 1 captador	91
Tabla 4.33. Apoyo a ACS y a calefacción planta baja, con 2 captadores	91
Tabla 4.34. Costes caldera mural de condensación	91
Tabla 4.35. Inversión y consumos de caldera a gas de condensación.....	92
Tabla 4.36. Inversión y consumos entre caldera de biomasa y caldera a gas	95
Tabla 4.37. Componentes y costes sistema calefacción por bomba de calor.....	99
Tabla 4.38. Inversión y consumos entre bomba de calor y caldera a gas	100
Tabla 4.39. Inversión y consumos entre bomba de calor y caldera a gas, con inflación interanual	101
Tabla 4.40. Características sistemas de refrigeración.....	104
Tabla 4.41. Inversión y consumos entre los sistemas de refrigeración.....	104
Tabla 4.42. Inversión y consumos entre los sistemas elegidos	105
Tabla 4.43. Inversión y consumos entre los sistemas elegidos, con inflación 8% interanual.....	106
Tabla 4.44. Comparativa, y periodo de amortización de la inversión energética.....	107
Tabla 4.45. Tipos de lámparas y sus características	109
Tabla 4.46. Equivalencias lumínicas y de potencia	111
Tabla 4.47. Consumo de iluminación mejorada	111

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA

1.1. ¿QUÉ ES LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?

Según la RAE, eficiencia es la capacidad de disponer de algo para conseguir un objetivo determinado. Una definición lo bastante ambigua como para poder abarcar todas sus acepciones. Pero el concepto de eficiencia tiene unos matices que la hacen muy interesante desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Muchos estamos acostumbrados a utilizar indistintamente los términos eficacia y eficiencia. Para entender el concepto de eficiencia conviene marcar claramente la diferencia entre ambas. La eficacia mide el nivel de consecución de unos objetivos. Algo es eficaz cuando cumple al 100% con la función para la que ha sido concebido. La eficiencia va más allá y se basa además en la utilización del mínimo de recursos para alcanzar el mismo objetivo.

En el ámbito de la ciencia, la eficiencia energética se expresa como la relación entre la energía útil obtenida del funcionamiento de un sistema y la energía suministrada o consumida para el proceso:

$$\eta = \frac{E_{\text{obtenida}}}{E_{\text{suministrada}}}$$

Trasponiendo esta idea a los edificios que utilizamos y habitamos a diario, podemos decir que **un inmueble es eficiente energéticamente cuando requiere la mínima energía para alcanzar el máximo confort.**

La eficiencia no es algo que se reduzca exclusivamente al ámbito de la energía consumida durante la vida del edificio. También podemos ser eficientes durante la construcción del mismo o, yendo más allá, durante la fabricación y transporte de los materiales que lo integran. No tendría sentido incorporar un material que reduzca el consumo energético del edificio si para su elaboración y transporte hasta el lugar de la obra gastásemos enormes cantidades de energía y liberásemos más CO₂ a la atmósfera del que luego fuésemos a ahorrar.¹

Además, el consumo energético de una vivienda se puede reducir a través de una construcción bioclimática, es decir, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales. De igual forma, también se puede reducir con la elección de equipos de calefacción, electrodomésticos e iluminación, más eficientes, y la modificación de los hábitos de consumo de sus habitantes.

¹ *mimbrea.com (página web sobre rehabilitación energética)*

1.2. MARCO LEGAL

1.2.1. Antecedentes a nivel mundial

En 1992 se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La pretensión de dicho convenio era la de reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

En 1997, y dentro del marco de la CMNUCC, se firma el Protocolo de Kioto. En él, los estados miembros acordaron el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global, al menos en un 5% respecto a los niveles de 1990.

En los años siguientes, y por los malos resultados obtenidos, los estados miembros de la Unión Europea (UE) cambiaron de estrategia. Los nuevos objetivos se fijaron en el Paquete 20-20-20 «Energía y Cambio Climático», que establece, para los 27 países miembros, dos objetivos obligatorios: la reducción del 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero y la elevación de la contribución de las energías renovables al 20 % del consumo, junto a un objetivo indicativo, de mejorar la eficiencia energética en un 20 %. El objetivo final es conseguir edificios de consumo de energía casi nulo.

La reciente Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, tras reconocer que los edificios representan el 40 % del consumo de energía final de la Unión Europea, y que además constata que no se alcanzará el objetivo de aumentar en un 20% la eficiencia energética en 2020, obliga no sólo a renovar anualmente un porcentaje significativo de los edificios de las Administraciones centrales para mejorar su rendimiento energético, sino a que los Estados miembros establezcan, también, una estrategia a largo plazo, hasta el año 2020 –para minorar el nivel de emisiones de CO₂– y hasta el año 2050 –con el compromiso de reducir el nivel de emisiones un 80-95 % en relación a los niveles de 1990–, destinada a movilizar inversiones en la renovación de edificios residenciales y comerciales, para mejorar el rendimiento energético del conjunto del parque inmobiliario.

1.2.2. Ámbito estatal

El parque edificado español está obsoleto. Requiere de intervenciones de rehabilitación y de regeneración y renovación urbanas que permitan hacer efectivo para todos, el derecho constitucional a una vivienda digna y adecuada, así como la exigencia del deber de sus propietarios de mantener los inmuebles en adecuadas condiciones de conservación.

Aproximadamente el 55 % (13.759.266) de dicho parque edificado, que asciende a 25.208.622 viviendas, es anterior al año 1980 y casi el 21 % (5.226.133) cuentan con más de 50 años. El único instrumento que actualmente permite determinar el grado de conservación de los inmuebles es la Inspección Técnica de Edificios, pero ni está establecido en todas las Comunidades Autónomas, ni se exige en todos los municipios españoles.

A ello hay que unir la gran distancia que separa nuestro parque edificado de las exigencias europeas relativas a la eficiencia energética de los edificios y, a través de

ellos, de las ciudades. Casi el 58 % de nuestros edificios se construyó con anterioridad a la primera normativa que introdujo en España unos criterios mínimos de eficiencia energética: la norma básica de la edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios.²

1.2.3. Normativa

➤ DB-HE Ahorro de Energía

El marco normativo actual en España, que fija las exigencias básicas de la calidad de los edificios y sus instalaciones, es el CTE. Permite el cumplimiento de los requisitos básicos de la edificación establecidos en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación. Garantiza la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente. Está basado en prestaciones, estableciendo procedimientos aceptados o guías técnicas. Más concretamente el DB-HE, Ahorro de Energía, cuyo objetivo consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los *edificios*, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*³. En su última actualización, de septiembre de 2013, el ámbito de aplicación **ya incluye a la pequeña rehabilitación**. Se articula de la siguiente forma:

- HE 0 Limitación del consumo energético
- HE 1 Limitación de la demanda energética
- HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

➤ Real Decreto 233/2013

Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, para el periodo 2013-2016.

Es un programa de apoyo a la implantación del informe de evaluación de los edificios, y en su Anexo II, contiene el Modelo tipo de informe de evaluación de los edificios (IEE).

➤ Real Decreto 235/2013

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios (tanto de los nuevos como de los existentes), transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE, y deroga el RD 47/2007 (sólo de edificios nuevos)

² Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

³ Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE), de la Parte I del CTE

El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Además, este real decreto contribuye a informar de las emisiones de CO₂ por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios.

Así mismo, dicho decreto establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en su consumo energético, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los edificios.

➤ **Ley 8/2013, del 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbana**

Establece la obligatoriedad de realizar un Informe de Evaluación de Edificios (IEE) a los propietarios de los edificios residencial colectiva con una antigüedad superior a 50 años en el plazo máximo de cinco años desde la fecha en que alcancen dicha antigüedad, así como para los titulares de edificios que quieran acogerse a ayudas públicas con el objetivo de acometer obras de conservación, accesibilidad universal o eficiencia energética.

➤ **Decreto 43/2011**

Decreto 43/2011, de 29 de abril, de ámbito autonómico, que modifica el Plan Autonómico de Vivienda y el Reglamento de Rehabilitación de Edificios y Viviendas. El ICE (informe de conservación del edificio), pretende servir de procedimiento de referencia, con carácter subsidiario, siempre que no exista regulación específica de la administración competente.

La intención es aprovechar el potencial de las ICE-ITE como motor de la rehabilitación de edificios, extrapolando y homologando el ICE como procedimiento oficial ITE en la Comunitat Valenciana. De esta forma se constituirá una **base de datos de edificios** con ITEs, que permita caracterizar mejor el parque construido.

➤ **Directiva 2012/27/UE**

Todas las normativas anteriormente citadas, están amparadas y basadas en directivas europeas energéticas. La más reciente de todas es la Directiva 2012/27/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE, y que fue publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea el 14 de noviembre de 2012.

Se basa en el fomento de la eficiencia energética de los edificios sitos en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia. Para ello se Establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de un 20% de ahorro para 2020, y preparar el camino para mejoras posteriores de eficiencia energética más allá de ese año; así como también establece normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía.

1.3. OBJETIVO

El objetivo que persigue el presente TFG es obtener una mejor calificación energética del inmueble en estudio. Para ello se aplicarán soluciones constructivas que reduzcan la transmisión térmica a través de la envolvente, y se modificarán los sistemas (o en su defecto se mejorarán los rendimientos de los mismos), de forma que se reduzcan las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

El punto de partida, para la consecución de los resultados esperados, será la realización de un estudio y análisis de cada uno de los aspectos más relevantes en la eficiencia energética de la vivienda: envolvente y sistemas. Se tendrá presente que el estado actual de la vivienda es fruto de una rehabilitación del año 1980. Por aquel entonces, la norma básica de la edificación, NBE-CT-79, tenía unos criterios mínimos sobre eficiencia energética.

Para centrar la búsqueda de los aspectos con mayor margen de mejora, y así focalizar el análisis energético, el presente TFG se apoyará en el informe "PROYECTO SECH-SPAHOUSEC", emitido en julio de 2011 por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), y que analiza el consumo energético del sector residencial en España.



Figura 1.1: "PROYECTO SECH-SPAHOUSEC"

Observando los valores estadísticos del informe, se aprecia que la calefacción es el mayor demandante de energía, con cerca de la mitad de todo el consumo del sector. Le siguen en orden de magnitud los electrodomésticos, el agua caliente sanitaria, la cocina, la iluminación y el aire acondicionado. Entre los electrodomésticos, destaca la incidencia

de los frigoríficos, las lavadoras, las televisiones y los sistemas de *Standby*, llegando estos últimos a representar el 2,3% del consumo, casi el triple que el consumo asociado a los servicios de refrigeración, y de un peso similar a los consumos en televisión. Los principales valores estadísticos se basan en la estructura de consumo según los usos energéticos.

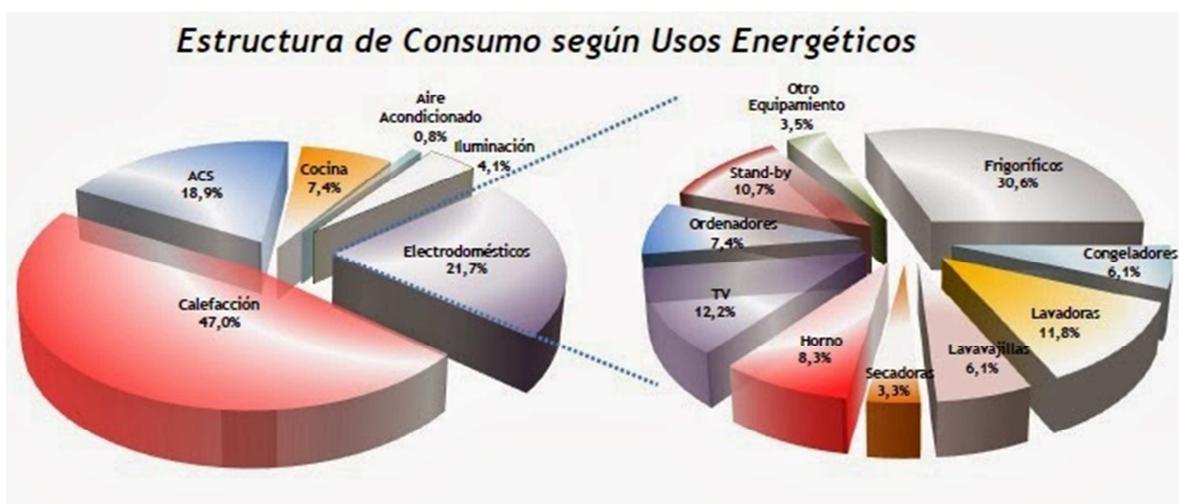


Figura 1.2: Datos estadísticos informe "PROYECTO SECH-SPAHOUSEC"

Por tanto se centrará la actuación con especial énfasis, en dos apartados: en la calefacción/refrigeración, tanto desde la envolvente como desde los sistemas; y en el control energético de la iluminación y los electrodomésticos.

No obstante, no se ha de olvidar que el informe del IDAE arroja valores estadísticos del sector residencial de España, y por ello, no se debe dejar de estudiar y analizar el resto de parámetros energéticos de la vivienda, que sean susceptibles de mejora.

El estudio se finalizará evaluando el coste de las posibles mejoras, así como su viabilidad, teniendo en cuenta el ahorro energético que suponen y el tiempo en que se amortizarán las inversiones previstas.

2. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA

2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.1. Emplazamiento

El edificio objeto del presente estudio, es una vivienda unifamiliar, de renta libre, emplazada en el número 7 de la calle Juan Giner, en el barrio de Benimaclet de Valencia, cuya referencia catastral es 7140209YJ2774A0001FO. Es una vivienda ubicada dentro de manzana cerrada, cuyo suelo está calificado por el PGOU de Valencia como Suelo Urbano en zona Ensanche ENS-1.



Figura 2.1: Emplazamiento vivienda

El solar, ocupado al 95%, se encuentra entre medianeras. Está próximo a la confluencia de las calles Juan Giner, y Reverendo Rafael Tramoyeres. Tiene forma rectangular, con el lado menor en la fachada, y el lado mayor en profundidad. La fachada, cuya orientación con respecto al Norte es de $120,90^{\circ}$ ($108^{\circ} 48'$), (dirección Este)⁴, tiene una longitud de 6,94 m, mientras que la profundidad es de 17,90 m. El tramo de la calle Juan Giner donde se encuentra, es bastante estrecho, con una separación entre fachadas de 5,98 m.



Figura 2.2: Ubicación vivienda dentro de la manzana

⁴ Según "Figura A.1. Orientaciones de las Fachadas" del DB-HE 1

2.1.2. Descripción del edificio

La vivienda, tal y como se conoce en la actualidad, proviene de la rehabilitación en 1980, de una antigua construcción. En un principio, la planta baja, totalmente diáfana, servía de garaje. Mientras tanto, la planta primera, comunicada con un núcleo de comunicación vertical con la planta baja, albergaba las estancias de la vivienda. Tras la adquisición de la vivienda por parte de los actuales propietarios en el año 1984, y ante el insuficiente número de estancias para el total de la familia (7 miembros por aquel entonces), se decidió redistribuir la planta baja. En la actualidad, algunas de las estancias habitables, o bien se ocupan en contadas ocasiones, o bien se emplean para otros fines diferentes a como se concibieron inicialmente.

El acceso a la vivienda se realiza a través de una puerta ubicada en la fachada principal, y por la que se accede al núcleo de comunicación vertical. Existe un segundo núcleo de comunicación vertical que comunica la planta baja con la terraza del primer nivel. Este segundo núcleo se encuentra en el patio que se abrió en la reforma de 1984, para dotar de iluminación y ventilación a las estancias que se crearon en la planta baja.

La totalidad de las plantas se encuentran sobre rasante. A excepción de los aseos y de una habitación de la primera planta, el resto de estancias disponen de huecos de iluminación, que además de aportar luz natural directa, también aportan ventilación.

Existen tres niveles:

- planta baja, con estancias habitables y espacio no habitable destinado a garaje y trastero
- planta primera, con estancias habitables, y una terraza
- planta segunda, con una única terraza

2.1.3. Programa de necesidades

Los espacios con que cuenta la vivienda, y que aportan funcionalidad y confort a la misma, para su uso cotidiano, se distribuyen de la siguiente manera.

➤ Planta baja

La planta baja consta de garaje-trastero, aseo con ducha, habitación-despacho, distribuidor, salón-comedor, cocina con alacena, corral, y dos escaleras de acceso a la planta primera.

➤ Planta primera

Distribuidor, salón, dormitorio principal, baño, 3 habitaciones, cocina, terraza, y escalera de acceso a la planta segunda.

➤ Planta segunda

Terraza nivel superior.

Como se ha mencionado anteriormente, las plantas fueron concebidas de manera diferente, y en momentos diferentes. Mientras las plantas altas se concibieron con la rehabilitación primera de 1980, la planta baja se distribuyó durante la reforma de 1984.



Figura 2.3: Plantas de distribución

Se puede afirmar que se trata de dos viviendas independientes, una en la planta baja, y otra en la planta primera.

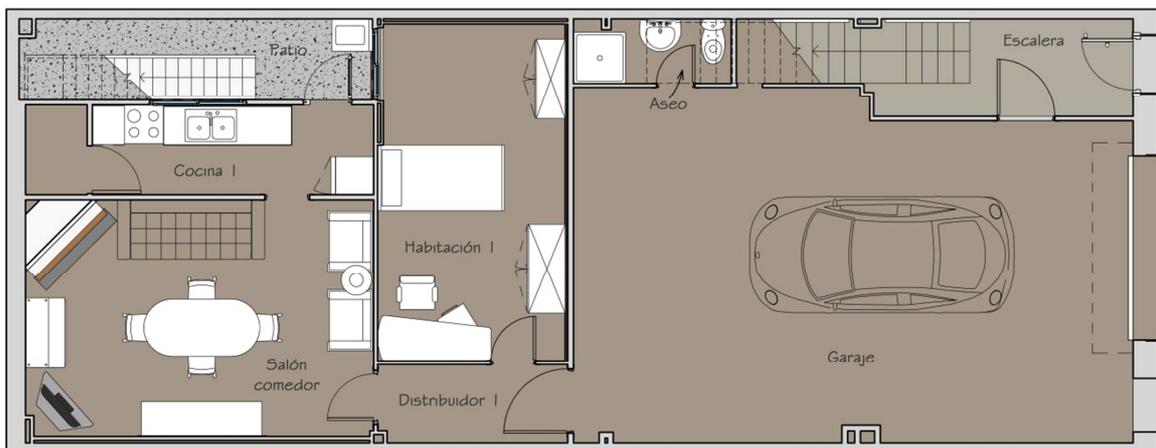


Figura 2.4: Distribución planta baja

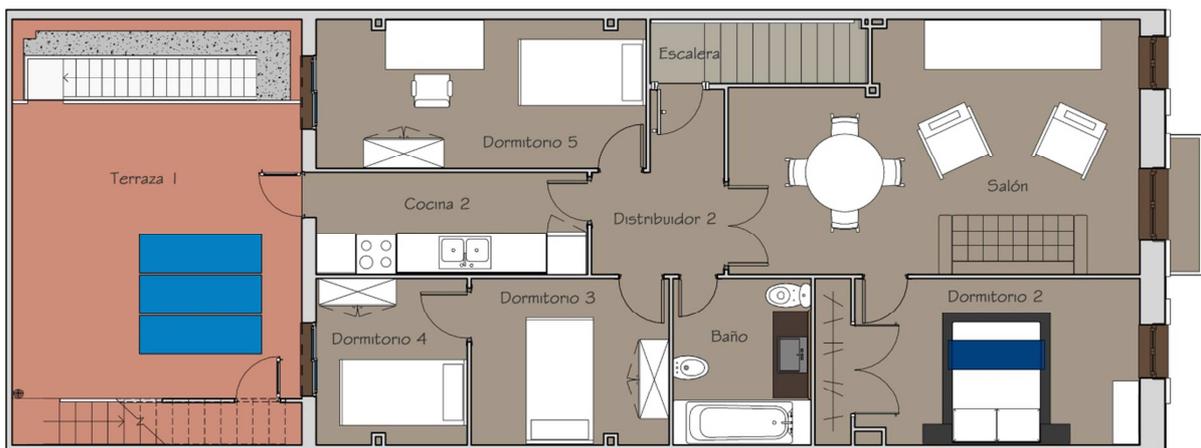


Figura 2.5: Distribución planta primera

A continuación se detallan las superficies construidas de cada una de las plantas. Las superficies útiles se muestran por plantas y por estancias.

2.1.4. Cuadro de superficies

En el siguiente cuadro se muestran las superficies construidas, así como las superficies útiles de cada estancia.

Tabla 2.1. Superficies totales

SUPERFICIES		
NIVEL	CONSTRUIDA (m ²)	ÚTIL (m ²)
Planta Baja	119,60	107,74
Patio	1,42 (6,93) ^(*)	---
Planta Primera	90,95	78,94
Terraza 1	0,00 (24,26) ^(*)	---
Terraza 2	0,00 (32,34) ^(*)	---
Totales	211,97 m²	186,68 m²

Tabla 2.2. Superficies útiles

SUPERFICIES ÚTILES			
PLANTA BAJA		PLANTA PRIMERA	
ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)	ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)
Escalera	9,78	Distribuidor 2	4,77
Garaje	47,48	Salón	23,05
Aseo	2,38	Dormitorio 2	12,88
Distribuidor 1	3,60	Baño	5,59
Habitación 1	15,36	Dormitorio 3	7,97
Salón comedor	20,12	Dormitorio 4	6,08
Cocina 1	7,60	Dormitorio 5	11,91
Patio cubierto	1,42	Cocina 2	6,69
Total Planta Baja	107,74 m²	Total Planta 1ª	78,94 m²

(*) Estancias en las que se contabilizará el 0% para el cálculo de su superficie, por no estar cubiertas.

2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.2.1. Cimentación

Zapatas aisladas de hormigón.⁵

2.2.2. Red de Saneamiento Horizontal

Existe una tubería de PVC de Ø 200 mm, ubicada por en medio de la vivienda, que recoge tanto los desagües de la cocina y aseo de la planta baja, como las bajantes de la planta primera.⁶

2.2.3. Sistema estructural

La estructura está compuesta por pórticos. El primero es la fachada principal, a modo de muro de carga, formada por dos hojas, una de las cuales es de bloques de hormigón. Los siguientes tres pórticos, están constituidos por soportes metálicos tipo dos UPN soldados, y jácenas tipo IPN.

Los forjados están conformados por viguetas pretensadas de hormigón armado y bovedillas de hormigón.

Las escaleras, tanto la del núcleo de comunicación entre la planta primera, como la que comunica las dos terrazas, son de bóveda tabicada.⁵

2.2.4. Envolvente

La fachada principal está compuesta por dos hojas. La exterior, de carácter portante, está formada por fábrica de bloques de hormigón, de 19 cm de espesor, y con revestimiento de mortero de cemento en ambas caras. Cámara de aire de 4 cm, sin aislamiento. La hoja interior es de ladrillo cerámico hueco triple de 11 cm de espesor, con revestimiento de mortero de cemento en la cara vista.

La fachada posterior, también está compuesta por dos hojas. La exterior está formada por fábrica de ladrillo cerámico hueco triple de 9 cm de espesor, y con revestimiento de mortero de cemento en ambas caras. Cámara de aire de 3 cm, sin aislamiento. La hoja interior es de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor, con revestimiento de mortero de cemento en la cara vista.⁶

2.2.5. Cubierta

Existen dos tipos de cubiertas, cubierta inclinada y cubierta plana.

La cubierta inclinada está resuelta con tablero inclinado, formado por bardos, apoyados sobre vigas (pares), las cuales descansan sobre jácenas. A su vez, sobre los bardos descansan las tejas árabes recibidas con mortero de cemento. Carece de aislamiento.

⁵ Información obtenida del proyecto de reforma del año 1979, en poder del Archivo Histórico Municipal del Ayto. de Valencia, con el número de expediente 2537/80, Caja 33.

⁶ Información supuesta tras la toma de datos, y la visualización de las condiciones actuales de la vivienda.

Por su parte, la cubierta plana, transitable, está resuelta sobre el forjado (cubierta caliente de una sola hoja) con una capa media de 5 cm de hormigón, para la formación de pendientes, una capa de imprimación asfáltica, y acabado con baldosín catalán recibido sobre mortero de cemento.⁶

2.2.6. Compartimentación

Las separaciones interiores de vivienda, son de ladrillo cerámico hueco simple de 4 cm de espesor, revestidos por ambas caras (en las estancias no húmedas), con enlucido de cemento en la planta baja, y con enlucido de yeso en la planta primera.⁶

2.2.7. Acabados

La fachada principal está rematada con enfoscado rugoso de mortero de cemento (monocapa acabado Gota o Tirolesa), de 2 cm de espesor, y sobre éste, pintura impermeabilizante acrílica elástica antifisuras, resistente a la intemperie, al sol y a los cambios climáticos, con textura rugosa y acabado brillo, en color crema. La parte inferior (los primeros 85 cm) queda retranqueada hacia el exterior unos 2 cm, a modo de zócalo, con el mismo acabado.

La fachada posterior tiene un acabado con enfoscado maestreado de mortero de cemento, de 1 cm, y sobre éste, pintura impermeabilizante acrílica elástica antifisuras, resistente a la intemperie, al sol y a los cambios climáticos, con textura lisa y acabado mate, en color blanco. Por su parte, el patio está alicatado con azulejo cerámico.

Los paramentos verticales interiores de la planta baja (a excepción de la habitación 1), están revestidos con enlucido de cemento maestreado de 1 cm de espesor, mientras que las de la planta primera están revestidas con enlucido de yeso con Gota, también de 1 cm de espesor. Todas ellas tienen un acabado con pintura plástica acrílica, lisa y de color blanco brillo. En la habitación 1, tres paredes afectadas por humedad, se trasdosaron con paneles autoportantes de yeso laminado, dejando una pequeña cámara de aire de separación. En los locales húmedos existe un alicatado de azulejo serigrafiado, con motivos florales, de 20 x 20 cm.

En los paramentos horizontales interiores de techo de locales húmedos y habitación 1 de la planta baja, así como en toda la planta primera, hay un falso techo con placas de escayola, lisa en planta baja, y con dibujos en planta primera. Está sustentado con estopadas (dejando una altura libre en las estancias de 2,50 cm). En el resto de estancias de la planta baja, se ha rematado con un enlucido de cemento maestreado de 1 cm de espesor. Todas las superficies están acabadas con pintura blanca, lisa mate.

El suelo de la vivienda está realizado con baldosas de terrazo de 50 x 50 cm, con rodapié de terrazo de 50 x 7 cm. En los locales húmedos de la planta primera, hay colocado un pavimento de gres esmaltado monocolor de 40 x 40 cm, con junta mínima.

El suelo del patio está realizado con mortero de cemento fratasado y acabado liso. Las terrazas de los niveles superiores, así como la escalera que las une, están rematadas con baldosín catalán, pintado con material impermeable de color rojo.⁶

2.2.8. Carpintería

La carpintería interior de la vivienda es lisa, de madera maciza de tablero aglomerado chapado en sapelly, tanto para puertas de paso como frentes de armario. Existen tres puertas con vidrieras, en la planta baja, la que da acceso al salón-comedor, y en la planta primera, la de acceso al salón, la de la cocina, y la que separa a las habitaciones 3 y 4. Para compartimentar el garaje, y definirlo como sector de incendio independiente, las puertas que lo delimitan son puertas cortafuegos EI₂120, de una hoja reversible, en chapa de acero galvanizada, con relleno de material aislante, y de grosor 50 mm.

La vivienda dispone de puerta de acceso para vehículo. Esta es metálica de sistema enrollable, con accionamiento mecánico.

La carpintería exterior, correspondiente a la fachada principal, de madera barnizada y tratada, con dos hojas mallorquinas de lamas horizontales fijas y batientes al exterior, más dos hojas batientes al interior, con cristal simple, intercalado con perfiles de madera. Mientras que la fachada posterior, tanto las ventanas correderas de dos hojas, como las puertas batientes de una hoja de acceso a patio y terraza, son de aluminio, con cristal simple, con caja de persiana registrable desde el interior para las ventanas.⁶

2.2.9. Instalaciones

La instalación eléctrica se presupone de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones complementarias. Se compone de Caja General de Protección, Línea Repartidora, Contador en el interior del vestíbulo de planta baja y Cuadro General de Distribución. Se desconoce la existencia de conexión y puesta a tierra de toda la instalación.

La instalación de fontanería c de acometida a la Red General, con llave general y canalizaciones individuales a cada local. Existen dos redes, una de agua fría y otra de agua caliente, que dan servicio a los distintos aparatos de la vivienda. El agua caliente se obtiene a través de caldera de combustión de gas natural, ubicado en el patio interior. Las tuberías de la planta primera son de hierro galvanizado, mientras que las de la planta baja, son de cobre. Los desagües son de PVC de Ø 200 mm.⁵

2.2.10. Equipamiento

Los baños cuentan con una bañera, un inodoro, un bidé y un lavabo, el de planta primera, mientras que el de planta baja dispone de plato de ducha, un inodoro y un lavabo. El material de estos es de porcelana vitrificada. La cocina de planta baja dispone de todo el mobiliario necesario, además de horno, campana extractora, placa de gas, frigorífico, y microondas. La cocina de planta primera, sólo cuenta con el mobiliario (carece de electrodomésticos en la actualidad). La lavadora se ubica en la parte del patio que se encuentra cubierto. En el mismo patio, y protegido con uralita translúcida, existe un pequeño paellero. Tanto en el salón de planta baja, como en el vestíbulo (distribuidor) de planta primera, existe teléfono con pulsador para apertura de puerta exterior.⁶

2.3. CALENDARIO SOLAR

La ubicación de la vivienda hace que la radiación esté ciertamente limitada. Se encuentra en una calle estrecha, de 6 metros entre fachadas. Está encajada entre dos medianeras, la vivienda al sur de dos alturas, pero ligeramente más alta, y la más al norte, de cuatro alturas (aunque ésta no represente obstáculo solar).

Durante el equinoccio de primavera, el 20 de marzo, la fachada este tiene tres horas de sol, de 10:00 a 13:00. En cambio, la fachada oeste tiene dos horas y media, de 14:00 a 16:30 aproximadamente.

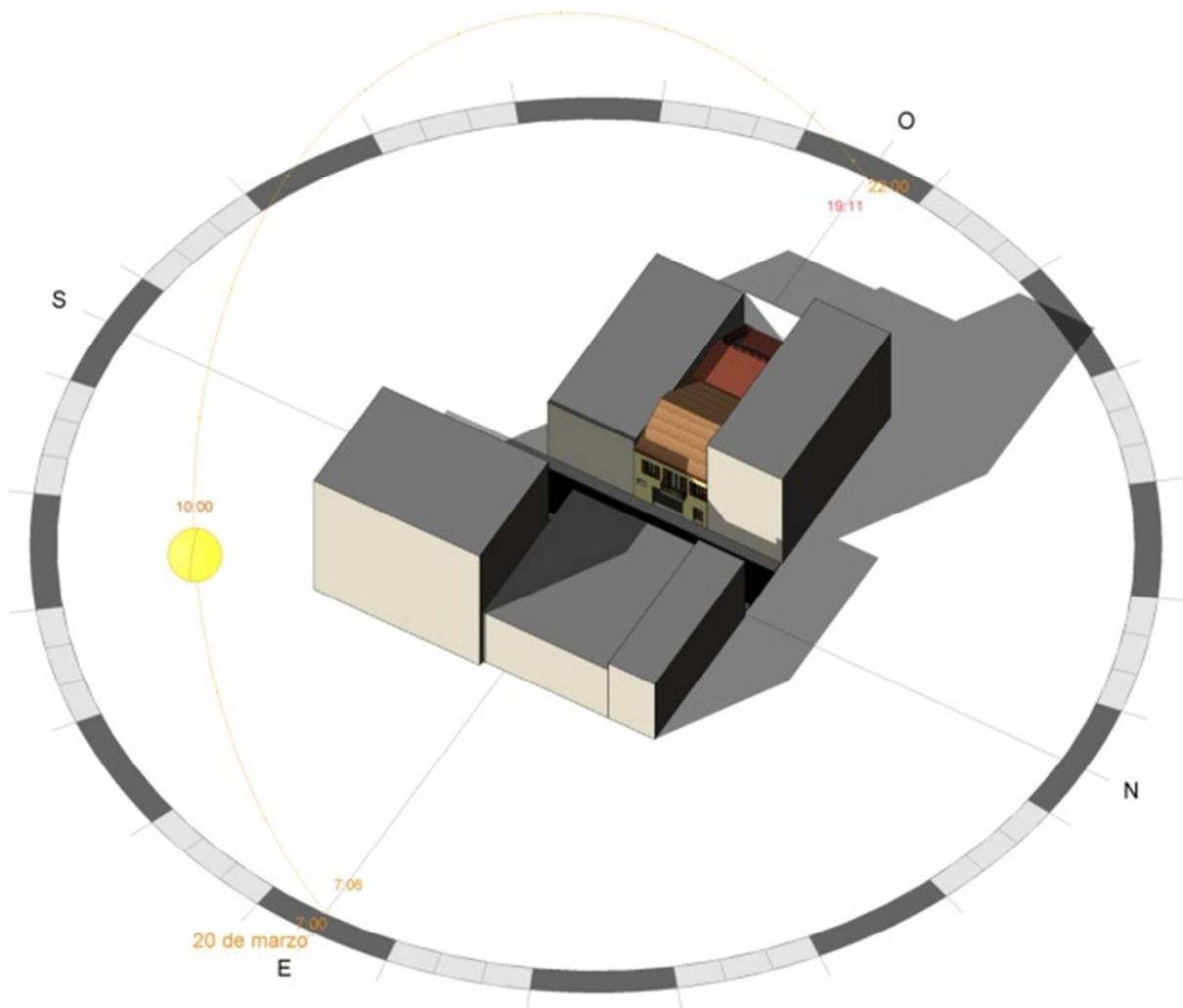


Figura 2.6: Soleamiento equinoccio de primavera fachada este

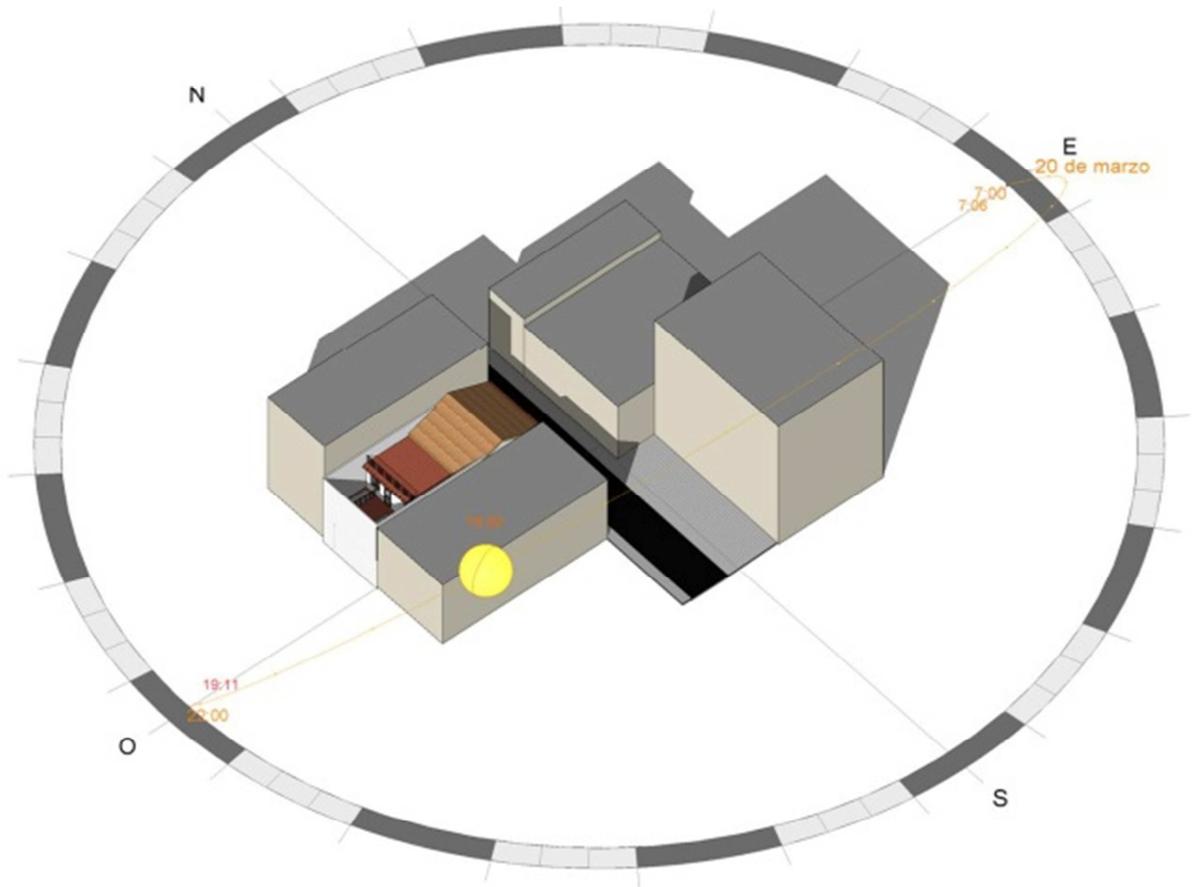


Figura 2.7: Soleamiento equinoccio de primavera fachada oeste

En el solsticio de verano, el 21 de junio, la fachada este tiene cinco horas de sol, de 8:00 a 13:00. Mientras la fachada oeste tiene tres horas y media, de 14:00 a 17:30 aproximadamente.

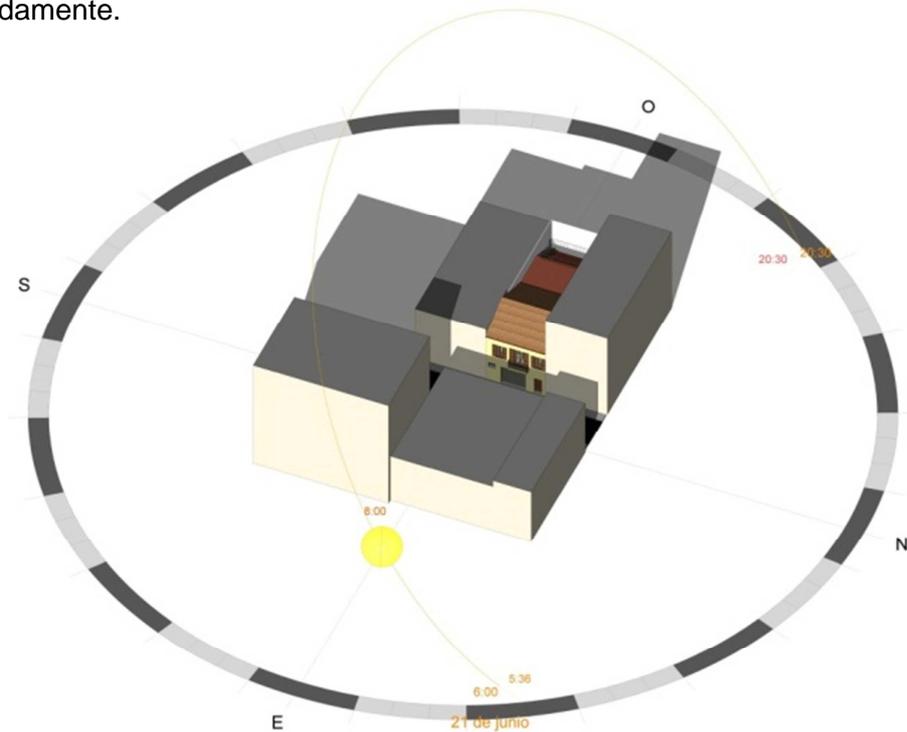


Figura 2.8: Soleamiento solsticio de verano fachada este

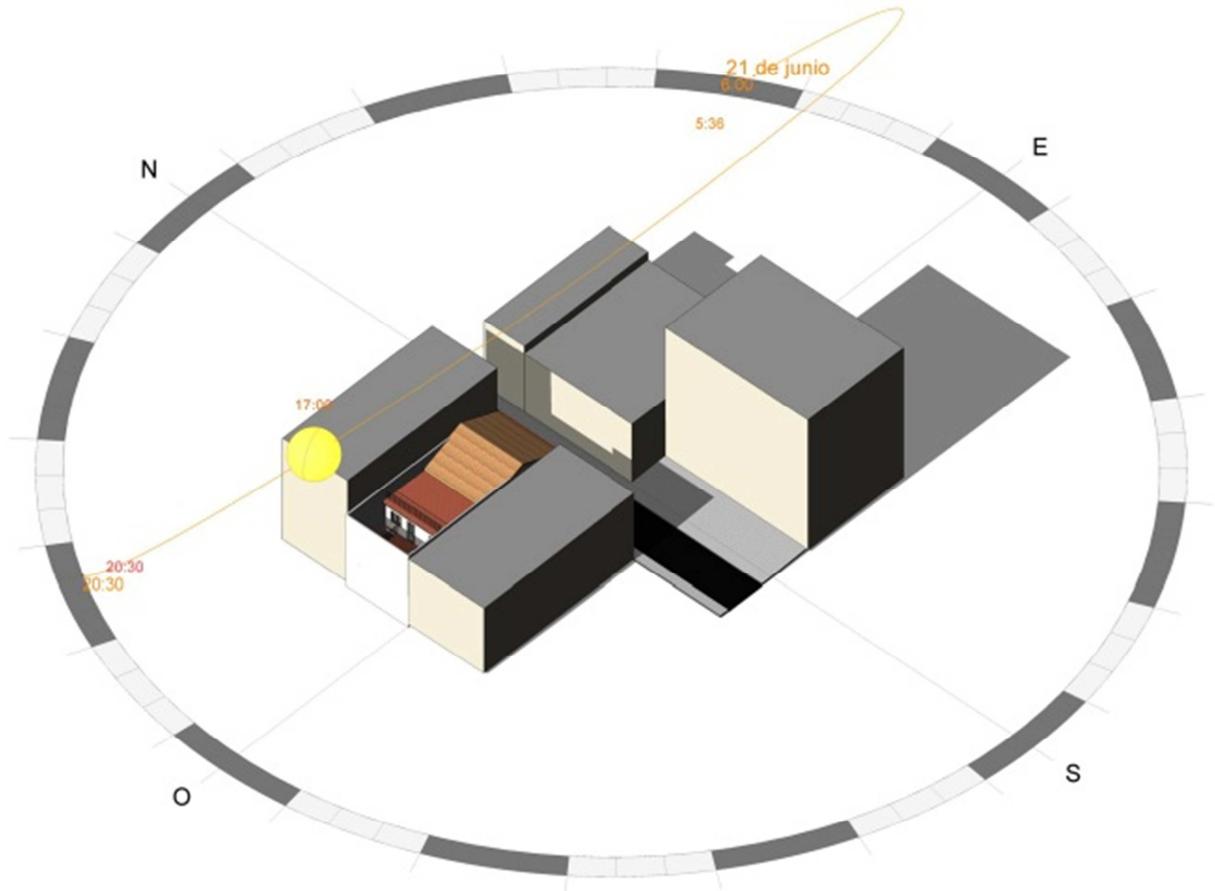


Figura 2.9: Soleamiento solsticio de verano fachada oeste

En el equinoccio de otoño, el 22 de septiembre, la fachada este tiene dos horas y media de sol, de 10:00 a 12:30. Mientras que la fachada oeste tiene tres horas y media, de 13:00 a 16:30 aproximadamente.

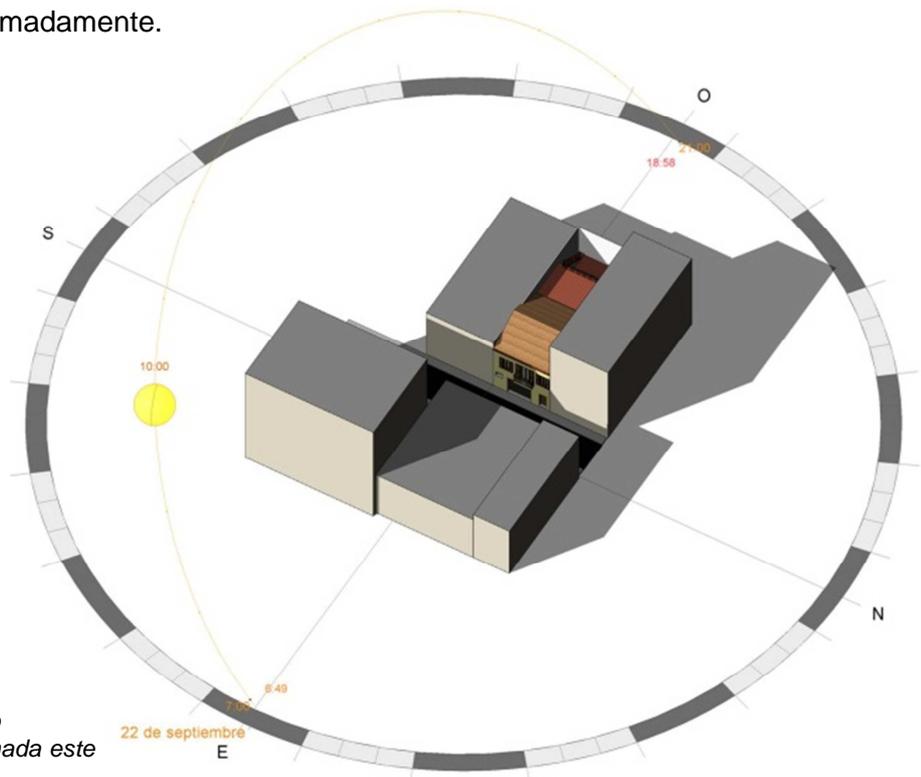


Figura 2.10: Soleamiento equinoccio de otoño fachada este

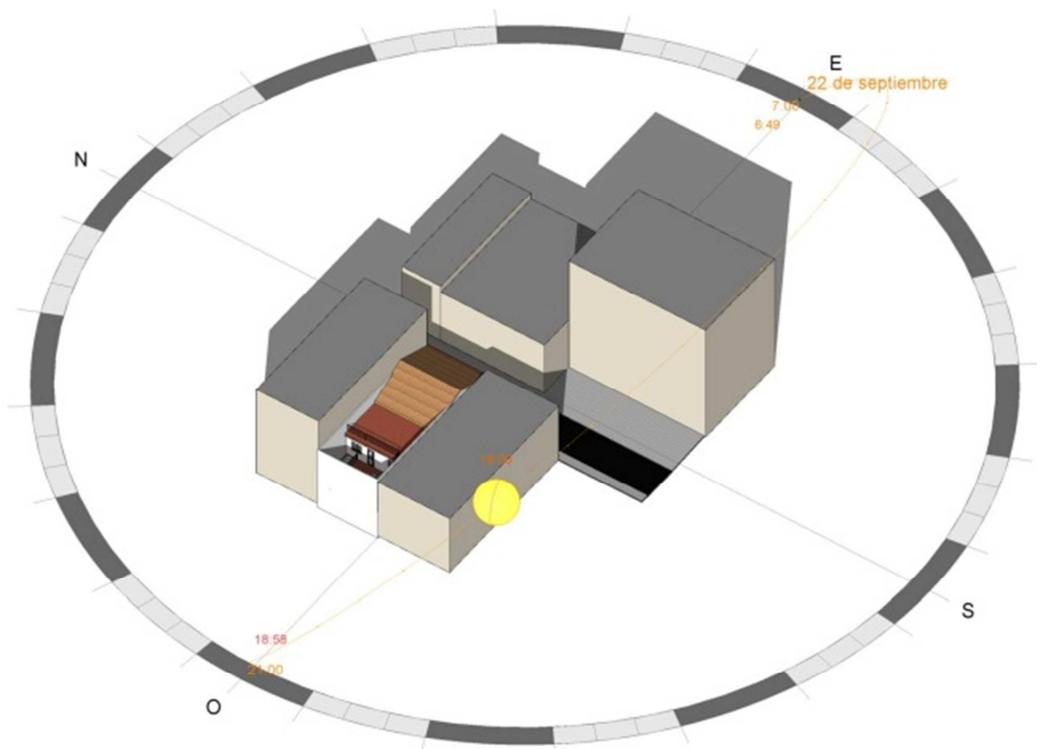


Figura 2.11: Soleamiento equinoccio de otoño fachada oeste

Durante el solsticio de invierno, el 21 de diciembre, el sol baña la fachada este dos horas y media, de 11:30 a 13:00. Mientras que en la fachada oeste, sólo 2 horas, de 14:00 a 16:00, únicamente por la esquina superior izquierda.

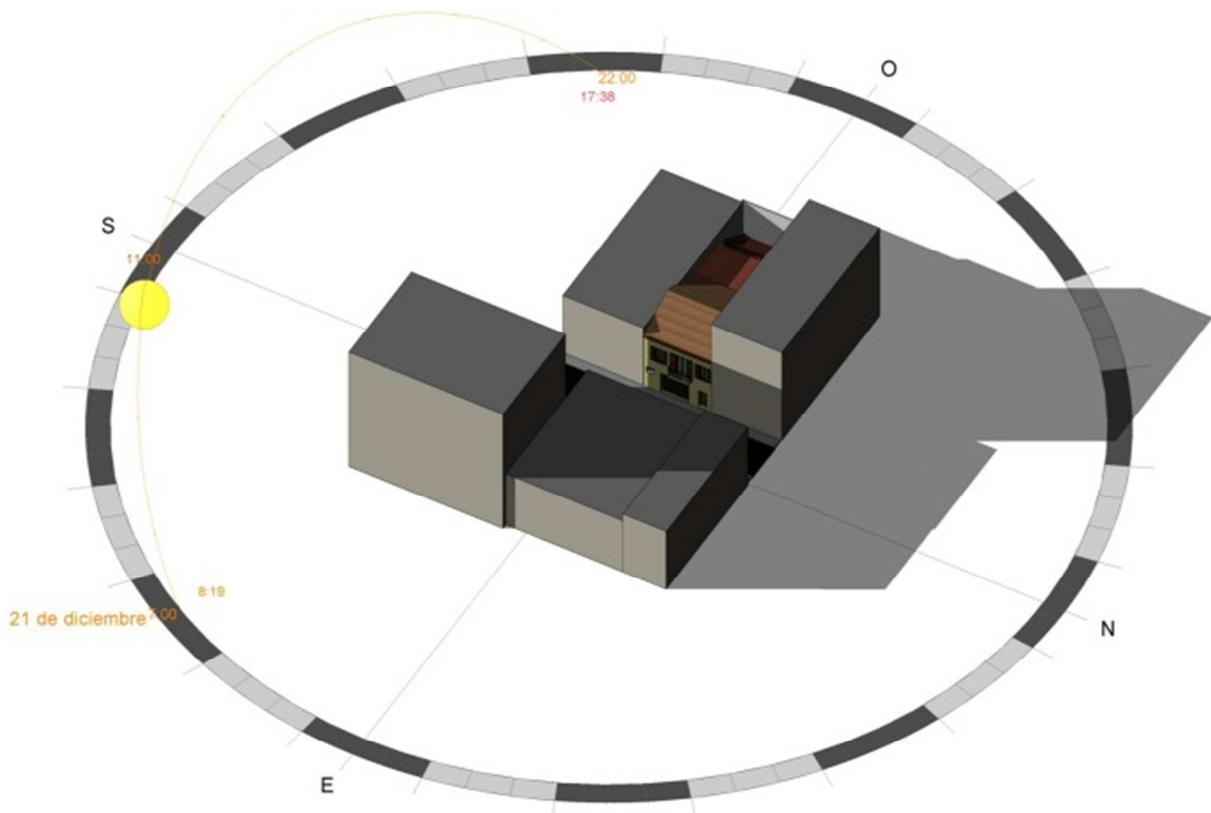


Figura 2.12: Soleamiento solsticio de invierno fachada este

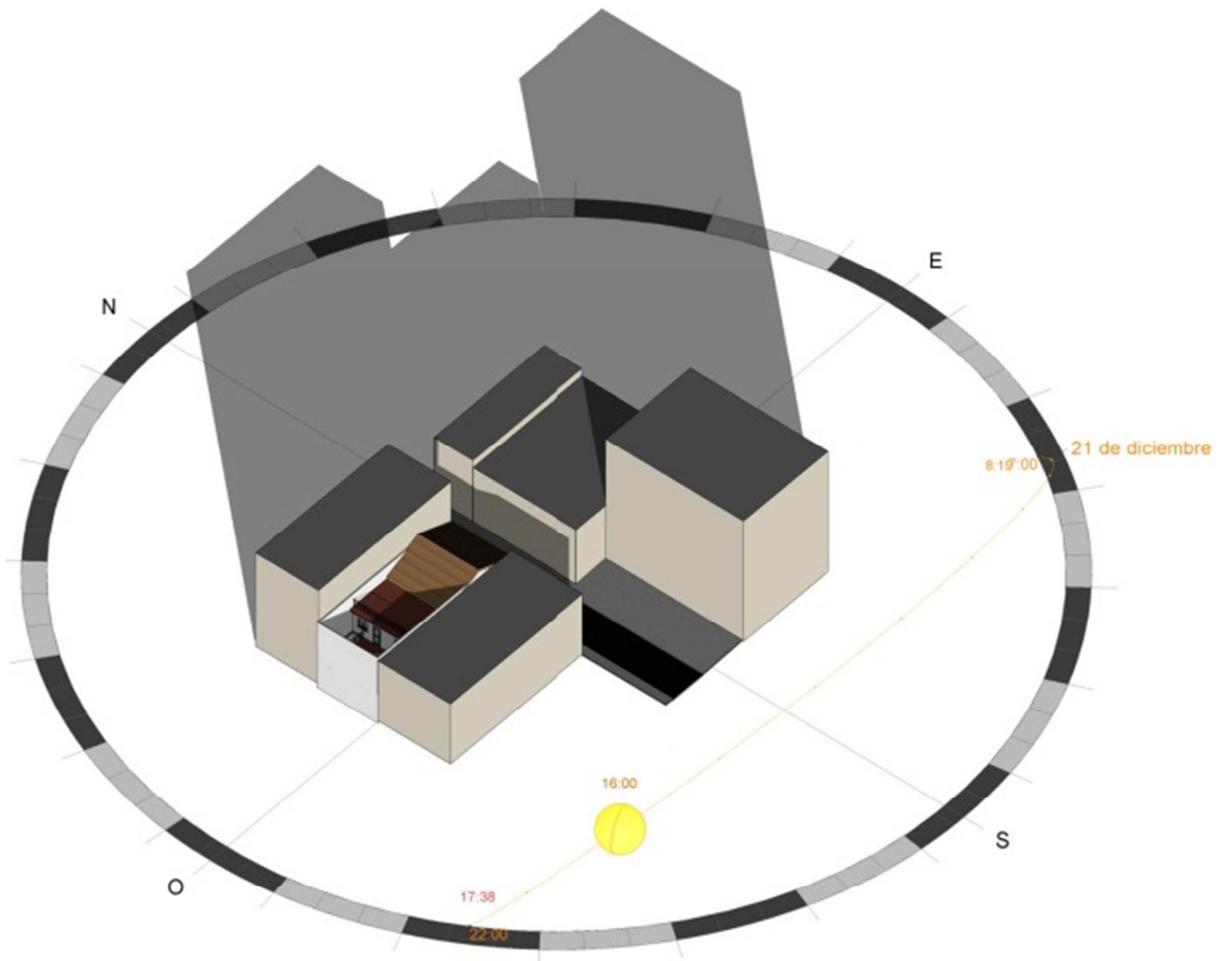


Figura 2.13: Soleamiento solsticio de invierno fachada oeste

De esto se desprende, que las fachadas no están muy soleadas, debido al enclave de la vivienda.

No obstante, el soleamiento que sufre la cubierta, tanto la inclinada como las planas, es mucho más notorio. No sólo dura desde el inicio del soleamiento de la fachada este hasta el fin del soleamiento de la fachada oeste, sino que además está soleada unas horas más, antes y después de las mismas.

A modo de resumen, estos son los gráficos de soleamiento de las fachadas y cubiertas durante el año:

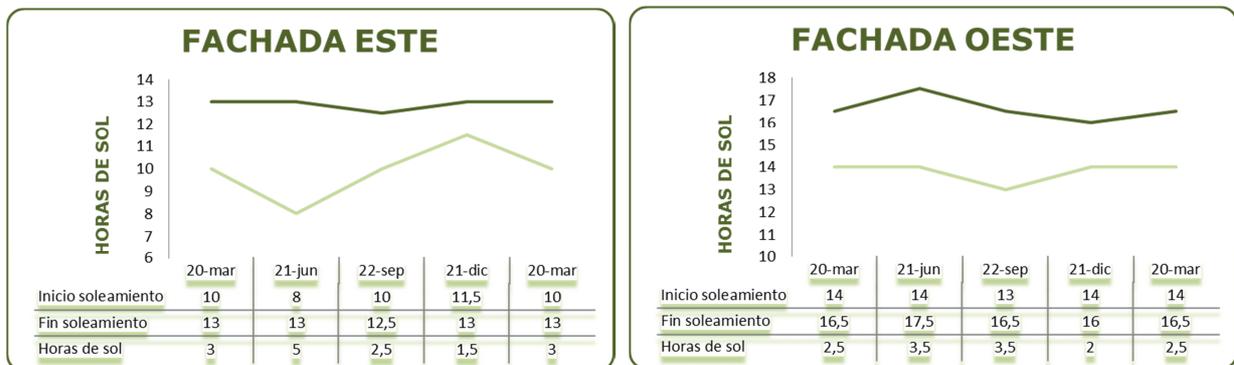


Figura 2.14: Horas de soleamiento de las fachadas

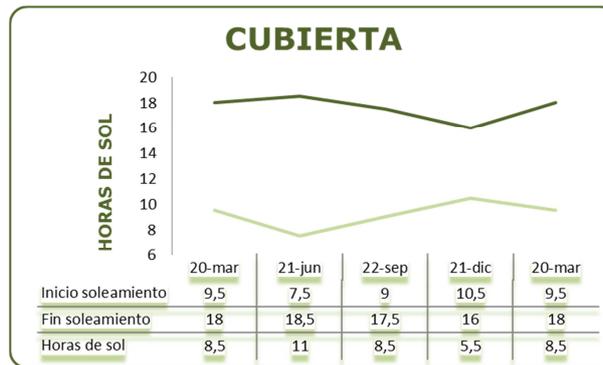


Figura 2.15: Horas de soleamiento de las cubiertas

De estos datos se obtienen dos conclusiones. La primera es que la mayor transmisión de calor hacia el exterior se produce básicamente por las fachadas, ya que éstas tienen poco calentamiento por soleamiento. La segunda, es que a pesar de tener más horas de radiación solar, sobre todo durante el invierno, éstas tampoco son cuantiosas, y por ello también es un foco de transmisión de calor hacia el exterior.

Por estas conclusiones, vamos a basar nuestro proyecto en limitar y reducir la transmisión térmica a través de la envolvente. En principio cabe esperar, que la solución más efectiva será la de colocar un buen espesor de aislamiento, pero no será el único frente donde actuar y mejorar la eficiencia energética de la vivienda.

A pesar de ser una vivienda con muchas horas de insolación, es una vivienda muy ventilada, y bastante fresca en verano en la planta baja. Tanto en planta baja como en la planta primera, existe una ventilación natural cruzada de este a oeste (de fachada principal a fachada posterior).

En planta baja la entrada de aire se produce por una abertura existente en la parte superior izquierda de la fachada, de $0,58 \text{ m}^2$, y por la puerta del garaje (en verano la persiana metálica se levanta, y queda una verja metálica en forma de puerta que permite la entrada de ventilación y luz), de $8,12 \text{ m}^2$. La corriente circula a lo largo del garaje, pasando por la habitación y el salón comedor, a través del distribuidor. La salida, que favorece la corriente natural a modo de tiro, es a través del patio interior.

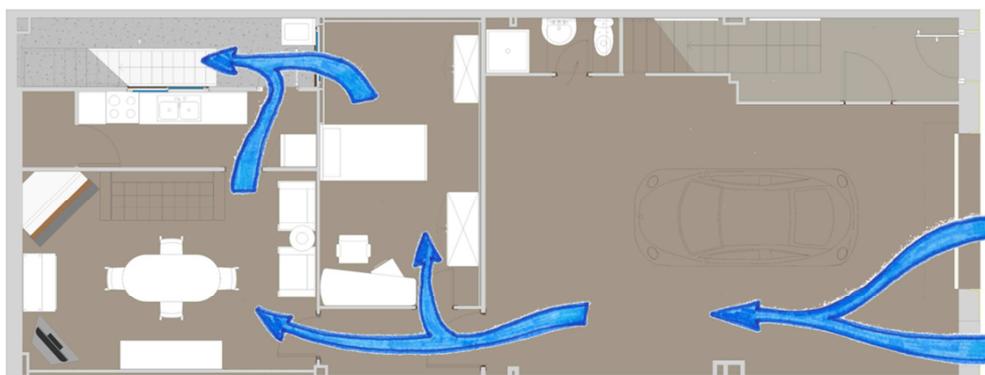


Figura 2.16: Ventilación planta baja

Por su parte, en la planta primera la entrada de aire se produce por las ventanas de madera de la fachada principal, con un total de 5,48 m². La corriente circula a lo largo del salón y del dormitorio 2, pasando por el resto de habitaciones y cocina, a través del distribuidor. La salida, que favorece la corriente natural, se realiza a través de la terraza.



Figura 2.17: Ventilación planta primera

2.4. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

Antes de calificar energéticamente el estado actual de la vivienda, vamos a describir climatológicamente la ciudad de Valencia. De esta forma entenderemos mejor el entorno al que está expuesto nuestro inmueble.

Valencia se encuentra a una altitud de 11 m sobre el nivel del mar, sobre la gran llanura aluvial de los ríos Júcar y Turia, justo en el centro del golfo de Valencia. Tiene un clima típicamente mediterráneo, caracterizado por inviernos suaves y veranos calurosos, situándose la media de temperaturas en los 17.8°C (para el periodo 1971-2000).

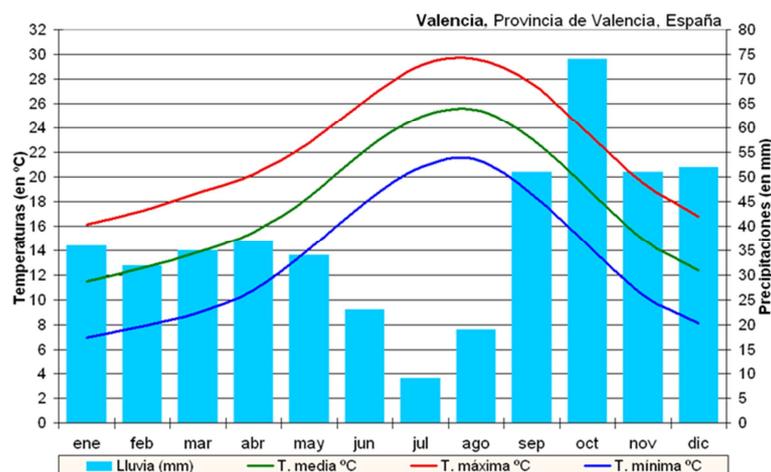


Figura 2.18: Valores medios mensuales de temperatura y pluviosidad

Las precipitaciones se sitúan en los 454 mm de media anual, aunque la propia variabilidad pluviométrica, intrínseca del clima mediterráneo, hace que las variaciones entre unos años y otros puedan ser importantes. Aun así, la principal característica pluviométrica es la

existencia de un periodo seco importante que coincide con los meses estivales (que es, recordemos, la principal característica del clima mediterráneo). También destaca un máximo de precipitación en otoño, coincidiendo con la época del año en la que se producen en algunas ocasiones fuertes lluvias importantes conocidas popularmente como "gotas frías".

El verano, comprendido por los meses de junio, julio y agosto, coincide con el periodo de mayor sequía, y con el periodo de mayor soleamiento.

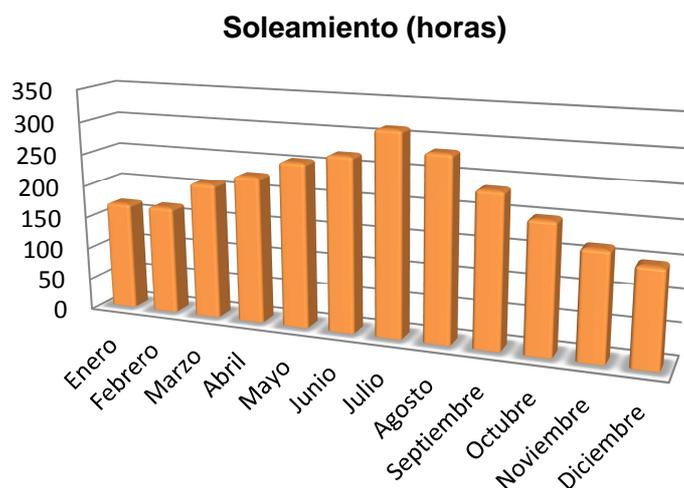


Figura 2.19: Soleamiento medio mensual

Los datos climatológicos medios de Valencia están recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 2.3. Información climatológica de valencia

Mes	T ^{ra} Media (°C)	T ^{ra} máx. (°C)	T ^{ra} mín. (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Horas de sol
Enero	11,50	16,10	7,00	36,00	63	169
Febrero	12,60	17,20	7,90	32,00	61	169
Marzo	13,90	18,70	9,00	35,00	61	212
Abril	15,50	20,20	10,80	37,00	60	229
Mayo	18,40	22,80	14,10	34,00	65	256
Junio	22,10	26,20	17,90	23,00	65	271
Julio	24,90	29,10	20,80	9,00	66	314
Agosto	25,50	29,60	21,40	19,00	68	285
Septiembre	23,10	27,60	18,60	51,00	67	237
Octubre	19,10	23,60	14,50	74,00	66	201
Noviembre	14,90	19,50	10,40	51,00	65	167
Diciembre	12,40	16,80	8,10	52,00	65	150
Año	17,80	22,30	13,40	454,00	65	2660

FUENTE: Información avalada por AEMET (Agencia Estatal de Meteorología)

3. CALIFICACIÓN INICIAL

3.1. APLICACIÓN PROGRAMA CE³X

El programa informático CE³X, es una herramienta informática promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente, por procedimiento simplificado (régimen estacionario).⁷

El programa CE³X se fundamenta en la comparación del edificio objeto de la certificación y una base de datos que ha sido elaborada para cada una de las ciudades representativas de las zonas climáticas, con los resultados obtenidos a partir de realizar un gran número de simulaciones con CALENER. La base de datos es lo suficientemente amplia para cubrir cualquier caso del parque edificatorio español. Cuando el usuario introduce los datos del edificio objeto, el programa parametriza dichas variables y las compara con las características de los casos recogidos en la base de datos.

De esta forma, el software busca las simulaciones con características más similares a las del edificio objeto e interpola respecto a ellas las demandas de calefacción y refrigeración, obteniendo así las demandas de calefacción y refrigeración del edificio objeto.

3.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA

Tras la evaluación de la vivienda con el programa, se ha obtenido la siguiente información, que servirá como referencia para la elaboración de la etiqueta normalizada de eficiencia energética:

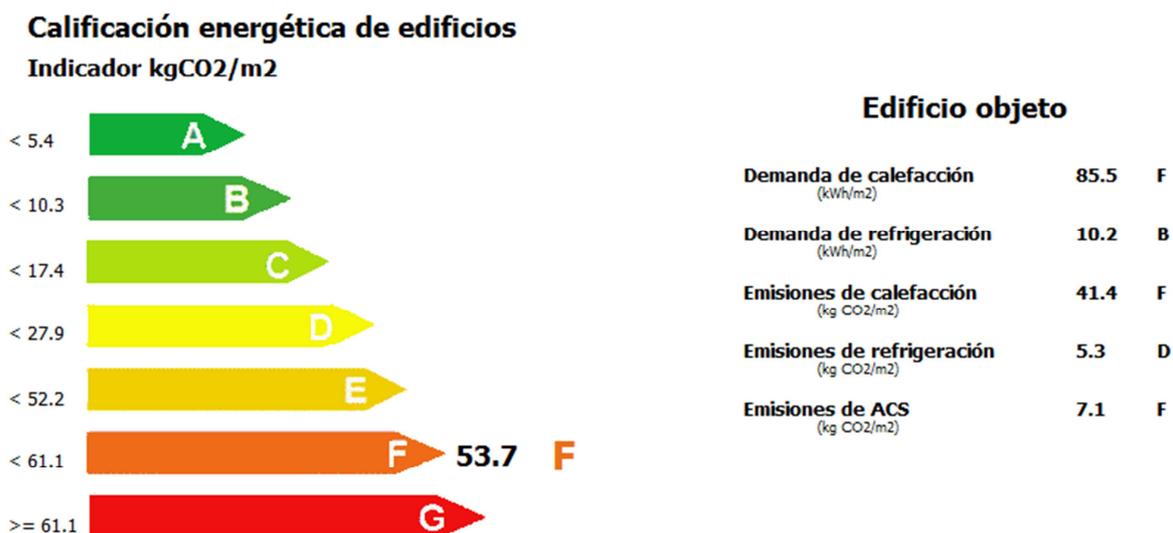


Figura 3.1: Calificación energética obtenida por CE³X

⁷ El régimen Estacionario trabaja con valores promedios de día, aproximadamente 12 valores por año, mientras que el régimen Transitorio (procedimiento general) trabaja con valores reales cada 30 minutos, aproximadamente 9000 valores por año

3.3. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético es la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. Se expresa en términos de energía primaria y en unidades KWh/m² año, considerando la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

Primeramente se cuantifica la exigencia de la vivienda referente al consumo de energía primaria, y se comprueba si supera el valor límite con la siguiente fórmula:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

Sustituyendo en la fórmula, con los valores de la tabla 2.1 del DB- HE 0 para la zona climática B3 a la que pertenece la ciudad de Valencia, y con la superficie útil habitable de la vivienda S=135 m², obtenemos una C_{ep,lim} de 52,41 KWh/m² año.

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
C _{ep,base} [kW·h/m ² ·año]	40	40	45	50	60	70
F _{ep,sup}	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de C_{ep,base} para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de C_{ep,base} de esta tabla por 1,2.

Figura 3.3: Valores de consumo energético por zonas climáticas del DB-HE 0

El valor de 216,63 KWh/m² año, de consumo energético obtenido con la calificación inicial de la vivienda, está muy por encima del límite permitido. Se deberá alcanzar un nivel C, bastante próximo al nivel B, para estar por debajo del límite de consumo de energía primaria. Seguidamente se analizará la demanda energética

3.4. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética es la energía útil necesaria que han de proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior de la vivienda unas condiciones definidas reglamentariamente. Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en KWh/m² año, considerando la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

Para entender mejor el proceso energético hasta el punto de consumo, se muestra el siguiente gráfico:



Figura 3.4: Proceso energético

Análogamente al apartado anterior, se cuantifica la exigencia de la vivienda referente a la demanda de energía, y se comprueba si supera el valor límite. En esta ocasión se analiza de forma separada la demanda de energía para calefacción, de la de refrigeración. Para la de calefacción se emplea la siguiente fórmula:

$$D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup} / S$$

Sustituyendo en la fórmula, con los valores de la tabla 2.1 del DB- HE 1 para la zona climática B3, y con la superficie útil habitable de la vivienda $S=135 \text{ m}^2$, obtenemos una $D_{cal,lim}$ de $15 \text{ KWh/m}^2 \text{ año}$.

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$D_{cal,base} \text{ [kW-h/m}^2\text{-año]}$	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000

Figura 3.5: Valores de demanda energética de calefacción por zonas climáticas del DB-HE 1

El valor de $85,51 \text{ KWh/m}^2 \text{ año}$ (nivel energético F), de demanda energética de calefacción, obtenido con la calificación inicial de la vivienda, está muy por encima del límite permitido (para vivienda nueva). Debería alcanzar un nivel B, para vivienda nueva.

Según el DB-HE 1, la demanda límite para refrigeración en las zonas climáticas de verano 3 es $D_{ref,lim}$ de $15 \text{ KWh/m}^2 \text{ año}$, y la vivienda requiere $10,23 \text{ KWh/m}^2 \text{ año}$ (nivel energético B). Por tanto, en materia de demanda energética para refrigeración, la vivienda cumple con la exigencia.

Antes de pasar a proponer mejoras, y después de analizar las limitaciones energéticas que exige el DB-HE, se comprobará si la envolvente cumple o no con las exigencias energéticas del CTE en su sección HE 1 del DB-HE.

Para evitar descompensaciones térmicas en los distintos espacios que configuran la vivienda, las particiones tanto interiores como las de la envolvente, y los huecos de la vivienda, no deberán superar los valores establecidos en la siguiente tabla (se excluyen los puentes térmicos):

Tabla 3.1. Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de particiones

Parámetro	Zona climática de invierno						
	α	A	B	C	D	E	
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ($\text{W/m}^2\text{K}$)	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55	
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire ($\text{W/m}^2\text{K}$)	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35	
Transmitancia térmica de huecos ($\text{W/m}^2\text{K}$)	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50	
Permeabilidad al aire de huecos (m^3/hm^2)	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27	
Transmitancia térmica de particiones interiores ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,10

FUENTE: Tablas 2.3 y 2.5 sección HE 1 del DB-HE

3.4.1. Muros y elementos en contacto con el terreno

Las composiciones de cerramiento vertical de las distintas fachadas son las siguientes:

Tabla 3.2. Transmitancia térmica muro fachada principal

Muro de fachada principal			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Fábrica de bloque de hormigón de árido denso hueco	0,190		0,220
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire sin ventilar	0,050		0,180
Tabicón de LH cerámico triple	0,110	0,427	0,258
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			0,919
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,089

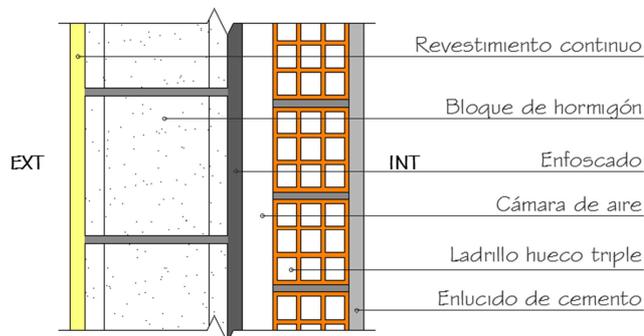


Figura 3.6: Detalle muro fachada principal

La transmitancia térmica (U) del muro de fachada principal (orientación este), excede de la $U_{max} = 1,00$ W/m²K.

NO CUMPLE ✘

Tabla 3.3. Transmitancia térmica muro fachada posterior

Muro de fachada posterior			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico triple	0,090	0,432	0,208
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire sin ventilar	0,030		0,170
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			0,765
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,307

La U del muro de fachada posterior (orientación oeste), excede de la $U_{max} = 1,00$ W/m²K.

NO CUMPLE ✘

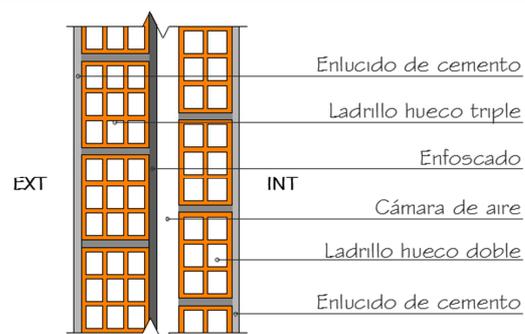


Figura 3.7: Detalle muro fachada posterior

Tabla 3.4. Transmitancia térmica muro fachada dormitorio-patio

Muro de fachada dormitorio-patio			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Tabicón de LH cerámico triple	0,090	0,432	0,208
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Cámara de aire sin ventilar	0,010		0,150
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,030	0,250	0,120
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,030	0,250	0,120
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			0,721
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,387

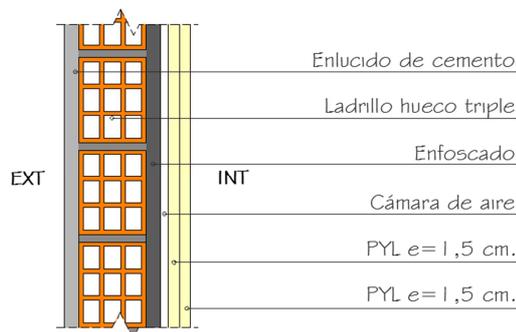


Figura 3.8: Detalle muro fachada dormitorio-patio

La U del muro de dormitorio-patio (orientación oeste), excede de la $U_{max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

NO CUMPLE ✖

Tabla 3.5. Transmitancia térmica muro fachada cocina-patio

Muro de fachada cocina-patio			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
Cámara de aire sin ventilar	0,010		0,150
Tabique de LH cerámico sencillo	0,040	0,445	0,090
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Azulejo cerámico	0,010	1,300	0,008
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			0,634
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,577

La U del muro de cocina-patio (orientación oeste), excede de la $U_{max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

NO CUMPLE ✖

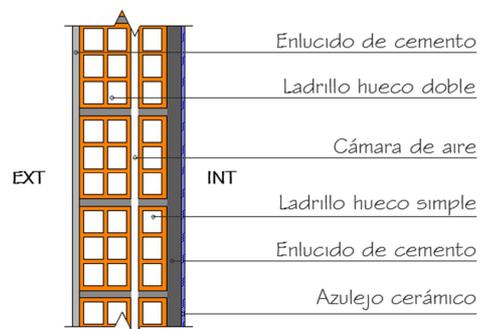


Figura 3.9: Detalle muro fachada cocina-patio

La transmitancia térmica del suelo (U_s) de la vivienda en contacto con el terreno, y que forma parte de la envolvente, se obtiene mediante la tabla 3 del DA DB-HE/1. Como la losa está apoyada sobre el terreno, y carece de aislamiento, la U_s es función de su longitud característica (B'). Dicha B' es el cociente entre el área de la losa y su semiperímetro. Con las anteriores premisas y el valor de $B'=3,28$, se obtiene:

$$U_s = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$$

la cual excede de la $U_{\max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

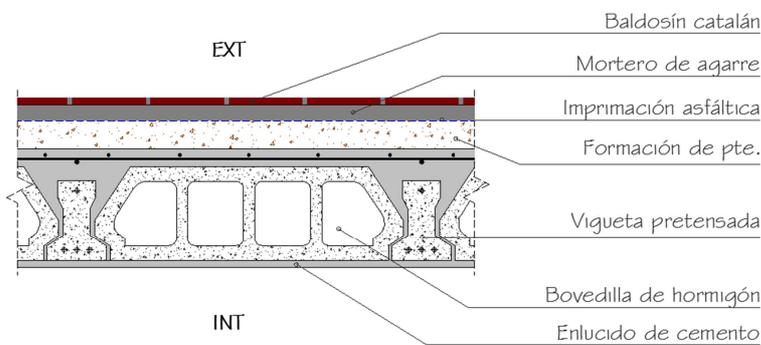
NO CUMPLE ✘

3.4.2. Cubiertas y suelos en contacto con el aire

Las composiciones de cerramiento de las distintas cubiertas son las siguientes:

Tabla 3.6. Transmitancia térmica cubierta plana transitable

Cubierta plana transitable			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Baldosín catalán	0,010	1,000	0,010
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Imprimación asfáltica	0,005	0,230	0,022
Mortero de áridos ligeros d < 1000 Kg/m ³	0,040	0,410	0,098
Forjado unidireccional bovedilla hormigón canto 15 cm	0,150	1,323	0,113
Mortero cemento 1000 < d < 1000 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Superficie interior			0,100
Resistencia Total (m ² K/W)			0,437
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			2,287



La transmitancia térmica (U) de la cubierta plana transitable, excede de la $U_{\max} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$.

NO CUMPLE ✘

Figura 3.10: Detalle cubierta plana transitable

Tabla 3.7. Transmitancia térmica cubierta inclinada

Cubierta inclinada entramado de madera			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	0,020
Tablero cerámico	0,030	0,290	0,103
Tablero contrachapado de madera 350 < d < 450 Kg/m ³	0,040	0,130	0,308
Cámara de aire	0,100		0,180
Placa de escayola 750 < d < 900 Kg/m ³	0,020	0,250	0,080
Superficie interior			0,100
Resistencia Total (m ² K/W)			0,831
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,203

La transmitancia térmica (U) de la cubierta plana transitable, excede de la $U_{max} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$.

NO CUMPLE ❌

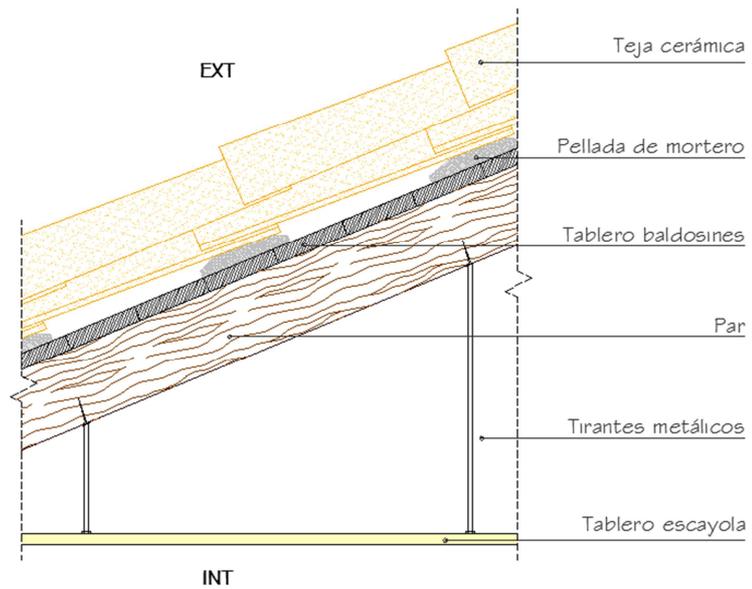


Figura 3.11: Detalle cubierta inclinada

3.4.3. Particiones interiores

Las composiciones de cerramiento de las distintas particiones interiores en contacto con espacios no habitados (ENH) son las siguientes.

Tabla 3.8. Transmitancia térmica partición horizontal con ENH (flujo descendente)

Partición horizontal en contacto con espacio no habitable. Flujo descendente			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie espacio no habitable			0,170
Terrazo	0,020	2,500	0,008
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,030	0,550	0,055
Forjado unidireccional bovedilla hormigón canto 15 cm	0,150	1,323	0,113
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Superficie interior			0,170
Resistencia Total (m ² K/W)			0,534
Transmitancia Térmica U _p (W/m ² K)			1,872
A _{h-nh} → Área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable (m ²)			53,870
A _{nh-e} → Área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior (m ²)			20,630
Relación A _{h-nh} /A _{nh-e}			2,611
b=coeficiente de reducción de temperatura (caso 2)			0,610
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,142

La transmitancia térmica (U) del forjado de la 1ª planta en contacto con espacio no habitable, es inferior a la $U_{max} = 1,55 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CUMPLE ✅

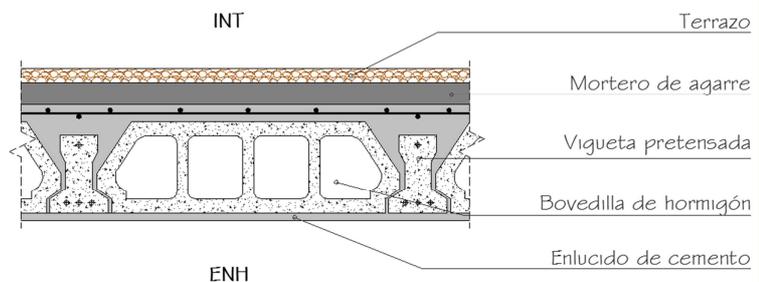


Figura 3.12: Detalle forjado planta primera

Tabla 3.9. Transmitancia térmica partición vertical con ENH

Partición vertical en contacto con espacio no habitable			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie espacio no habitable			0,130
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire sin ventilar	0,010		0,150
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,250	0,060
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,250	0,060
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			0,728
Transmitancia Térmica U _p (W/m ² K)			1,373
A _{h-nh} → Área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable (m ²)			20,530
A _{nh-e} → Área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior (m ²)			20,630
Relación A _{h-nh} /A _{nh-e}			0,995
b=coeficiente de reducción de temperatura (caso 2)			0,830
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			1,139

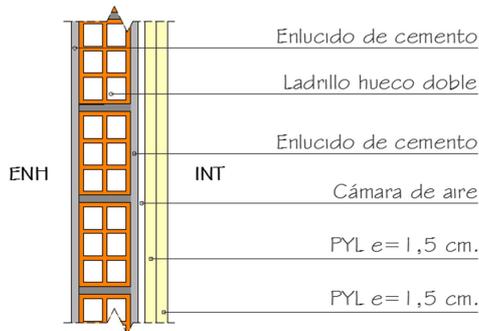


Figura 3.13: Detalle partición interior

La transmitancia térmica (U) de la partición vertical de la planta baja en contacto con espacio no habitable, es inferior a la U_{max} = 1,20 W/m²K.

CUMPLE ✓

3.4.4. Huecos y lucernarios

Para el cálculo de la transmitancia térmica de los huecos (U_H) se emplea la siguiente fórmula:

$$U_H = (1 - FM) \times U_{H,v} + FM \times U_{H,m}$$

Donde U_{H,v} es la transmitancia térmica de la parte semitransparente (W/m²·K); U_{H,m} es la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta (W/m²·K); y FM es la fracción del hueco ocupada por el marco.

En la vivienda existen tres tipos de huecos. En la fachada principal, en la orientación este, los huecos son ventanas de marco de madera y vidrio simple. En la fachada posterior, de orientación oeste, los huecos son ventanas de marco de aluminio sin rotura de puente térmico, y vidrio simple. Finalmente existe una claraboya (lucernario enrasado) sobre la cubierta plana transitable de la planta primera, de vidrio simple y que está obrada in situ, es decir, carece de marco. Las transmitancias térmicas (U_H) son las siguientes:

Tabla 3.10. Transmitancia térmica huecos

Marco de madera		Marco de aluminio sin rotura de puente térmico		Claraboyas sin marco	
FM	20%	FM	20%	FM	0%
$U_{H,v}$	5,00	$U_{H,v}$	5,70	$U_{H,v}$	5,70
$U_{H,m}$	2,20	$U_{H,m}$	5,70	$U_{H,m}$	0,00
U_H (W/m ² K)	4,44	U_H (W/m ² K)	5,70	U_H (W/m ² K)	5,70

La U_H de los huecos, excede de la $U_{max} = 4,20$ W/m²K.

NO CUMPLE ✘

A modo de resumen, se puede observar la cantidad de pérdidas térmicas que se producen en cada cerramiento de la envolvente. Los cerramientos con mayores pérdidas son las cubiertas, la partición horizontal inferior y el suelo. Estos serán los primeros en los que realizar las modificaciones oportunas para minimizar la transmisión térmica.

Tabla 3.11. Transmitancias térmicas por tipo de cerramiento

CERRAMIENTOS OPACOS				
NOMBRE	Superficie m ²	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Cubierta plana transitable planta baja	21,15	2,29		48,434
Cubierta inclinada con entramado madera	54,86	1,20		65,832
Cubierta plana transitable planta 1ª	30,50	2,29		69,845
Muro de fachada cocina-patio	16,84	1,58		26,607
Muro de fachada dormitorio-patio	3,87	1,39		5,379
Muro de fachada principal	21,28	1,09		23,195
Muro de fachada posterior	18,74	1,31		24,549
Partición vertical en contacto con ENH	20,53	1,14		23,404
Partición horizontal con ENH	51,70	1,14		58,938
Suelo con terreno	49,50	1,14		56,430
HUECOS Y LUCERNARIOS				
NOMBRE	Superficie m ²	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Claraboyas	3,42	5,70	0,85	16,570
Ventanas cocina	2,46	5,70	0,85	11,919
Ventana habitación	1,28	5,70	0,85	6,202
Ventanas de madera	5,47	4,44	0,85	20,644
Ventanas planta 1ª	3,61	5,70	0,85	17,490
Pérdidas térmicas totales (W/K)				475,438

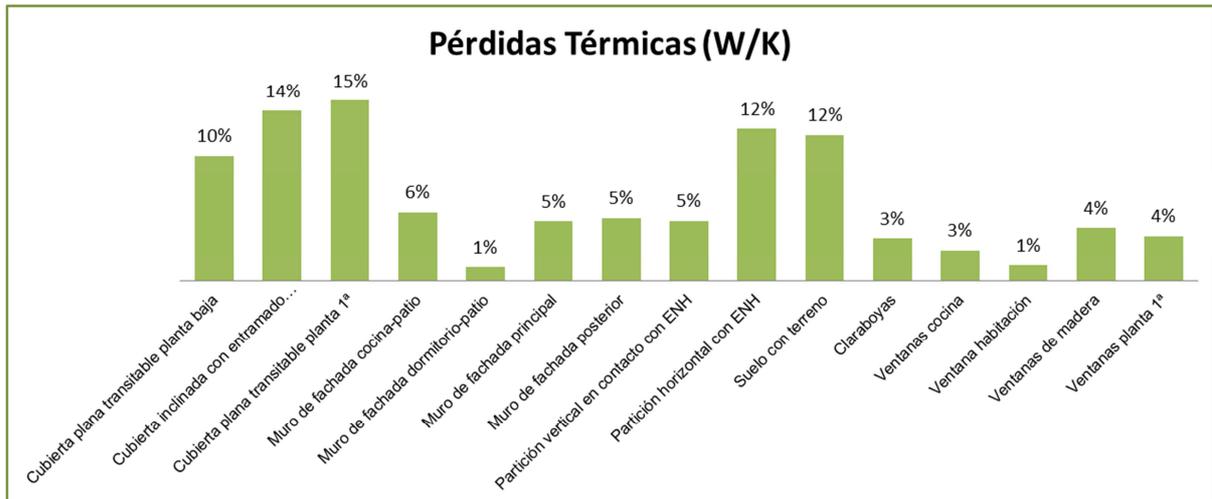


Figura 3.14: Comparativa de pérdidas por tipo de cerramientos

Tras la comprobación de la envolvente, se confirma que la vivienda no cumple con el CTE en materia de Eficiencia Energética. Todas las mejoras que se propongan, deberán ser sustanciales en el ámbito de la envolvente, y además deberán ser equilibradas, es decir, se ceñirán a la normativa, cubriendo las necesidades de los propietarios, y sin que su bolsillo se resienta en exceso.

3.5. LIMITACIÓN DE CONDENSACIONES

Siguiendo con las comprobaciones de la envolvente, se comprobará también si existe riesgo de que aparezcan condensaciones, tanto superficiales como intersticiales, en cada uno de los cerramientos.

Los datos de partida para los cálculos son:

- Clase de higrometría 3
- T^{ra} media de Valencia en enero (θ) es de 10,4 °C
- H^{dad} relativa media de Valencia en enero es de 63 %
- T^{ra} ambiente interior de 20 °C
- P_{sat} de Valencia para θ °C (Pa) = $610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$
- P_e de vapor de Valencia = 63% · P_{sat}

3.5.1. Condensaciones superficiales

El riesgo de aparición de condensaciones superficiales, se hará comparando el factor de temperatura de la superficie interior f_{Rsi} , y el factor de temperatura inferior mínimo $f_{Rsi,min}$ para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero. Mientras el f_{Rsi} sea mayor que el $f_{Rsi,min}$, no existirá condensación superficial. No será necesario comprobar los cerramientos en contacto con espacios no habitables, ni los que estén en contacto con el terreno, ya que en ellos no se prevé producción de vapor de agua.

Para el cálculo de los factores f_{Rsi} y $f_{Rsi,min}$, se han empleado las fórmulas de la [9] a la [13] del DA DB-HE / 2.

A continuación se mostrarán los resultados de los cerramientos más significativos de la envolvente, de los que se desprende que actualmente no existen condensaciones superficiales en el interior de la vivienda.

Tabla 3.12. Condensación superficial muro fachada principal

Condensación Superficial	
$f_{Rsi,min}$	0,38
$\theta_{si,min}$	14,09
P_{sat}	1606,69
P_i	1285,35
f_{Rsi}	0,728

Tabla 3.13. Condensación superficial muro fachada posterior

Condensación Superficial	
$f_{Rsi,min}$	0,38
$\theta_{si,min}$	14,09
P_{sat}	1606,69
P_i	1285,35
f_{Rsi}	0,673

Tabla 3.14. Condensación superficial cubierta plana transitable

Condensación Superficial	
$f_{Rsi,min}$	0,38
$\theta_{si,min}$	14,09
P_{sat}	1606,69
P_i	1285,35
f_{Rsi}	0,428

Tabla 3.15. Condensación superficial cubierta inclinada

Condensación Superficial	
$f_{Rsi,min}$	0,38
$\theta_{si,min}$	14,09
P_{sat}	1606,69
P_i	1285,35
f_{Rsi}	0,699

De todos los cerramientos, el más ajustado es la cubierta plana transitable, pero aun así, no llega a producirse condensación, ya que $f_{Rsi} (0,428) > f_{Rsi,min} (0,38)$

3.5.2. Condensaciones intersticiales

Para las condensaciones intersticiales, se compararán la presión de vapor y la presión de vapor de saturación de cada punto intermedio de las capas que configuren los cerramientos, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero. Mientras la presión de vapor sea inferior a la presión de vapor de saturación, no existirá condensación.

A continuación se mostrarán los resultados de los cerramientos más significativos de la envolvente. Para la obtención de los valores de presiones se requiere conocer la distribución temperaturas a lo largo de las capas del cerramiento, la distribución presión de vapor de saturación a lo largo de las capas del cerramiento, el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua en cada capa (μ), el espesor de aire equivalente de cada capa frente a la difusión del vapor (S_d) y la distribución de presión de vapor a través del cerramiento.

Tabla 3.16. Condensaciones intersticiales muro fachada principal

MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Resist. (m ² K/W)	T ^{RA} (°C)	ESPESOR ACUMULADO	μ (resistivid. al vapor)	Sd (Resist. al vapor)	Pv (Pa)	Psat	CONDENS.
Superficie exterior			0,040	20,00	0,000	0,00	0,00	1285,32	2336,95	✓
Mortero cemento	0,020	0,550	0,036	19,58	0,000	10,00	0,20	1285,32	2277,16	✓
Bloque de hormigón	0,190		0,220	19,20	0,020	10,00	1,90	1257,26	2223,96	✓
Mortero cemento	0,010	0,550	0,018	16,90	0,210	10,00	0,10	990,63	1924,72	✓
Cámara de aire	0,050		0,180	16,71	0,220	0,00	0,00	976,60	1901,65	✓
LH cerámico triple	0,110	0,427	0,258	14,83	0,270	10,00	1,10	976,60	1685,98	✓
Mortero cemento	0,020	0,550	0,036	12,14	0,380	10,00	0,20	822,24	1414,69	✓
Superficie interior			0,130	11,76	0,400	0,00	0,00	794,17	1379,66	✓
Resistencia Total (m ² K/W)			0,919	10,40	0,400	Resist. Total	3,50	794,17	1260,60	✓
Transmitancia Térmica U (W/m ² K)			1,089							

Tabla 3.17. Condensaciones intersticiales muro fachada posterior

MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)	T ^{RA} (°C)	ESPESOR ACUMULADO	μ (resistivid. al vapor)	Sd (Resist. al vapor)	Pv (Pa)	Psat	CONDENS.
Superficie exterior			0,040	20,00	0,000	0,00	0,00	1285,32	2336,95	✓
Mortero cemento	0,010	0,550	0,018	19,50	0,000	10,00	0,10	1285,32	2265,31	✓
LH cerámico doble	0,090	0,432	0,208	19,27	0,010	10,00	0,90	1259,47	2233,39	✓
Mortero cemento	0,010	0,550	0,018	16,66	0,100	10,00	0,10	1026,82	1894,73	✓
Cámara de aire	0,030		0,170	16,43	0,110	0,00	0,00	1000,97	1867,43	✓
LH cerámico triple	0,070	0,432	0,162	14,29	0,140	10,00	0,70	1000,97	1628,40	✓
Mortero cemento	0,010	0,550	0,018	12,26	0,210	10,00	0,10	820,02	1426,00	✓
Superficie interior			0,130	12,03	0,220	0,00	0,00	794,17	1404,73	✓
Resistencia Total (m ² K/W)			0,765	10,40	0,220	Resist. Total	1,90	794,17	1260,60	✓
Transmitancia Térmica U (W/m ² K)			1,307							

Tabla 3.18. Condensaciones intersticiales cubierta plana transitable

MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)	T ^{RA} (°C)	ESPESOR ACUMULADO	μ (resistivid. al vapor)	Sd (Resist. al vapor)	Pv (Pa)	Psat	CONDENS.
Superficie exterior			0,040	20,00	0,000	0,00	0,00	1285,32	2336,95	✓
Baldosín catalán	0,010	1,000	0,010	19,12	0,000	30,00	0,30	1285,32	2212,88	✓
Mortero cemento	0,020	0,550	0,036	18,90	0,010	10,00	0,20	1284,76	2182,78	✓
Imprim. asfáltica	0,005	0,230	0,022	18,10	0,030	50000,00	250,00	1284,39	2076,32	✓
Mortero áridos liger.	0,040	0,410	0,098	17,63	0,035	10,00	0,40	817,52	2014,87	✓
Forjado unidirec.	0,150	1,323	0,113	15,48	0,075	80,00	12,00	816,77	1758,28	✓
Mortero cemento	0,010	0,550	0,018	12,99	0,225	10,00	0,10	794,36	1496,46	✓
Superficie interior			0,100	12,60	0,235	0,00	0,00	794,17	1457,82	✓
Resistencia Total (m ² K/W)			0,437	10,40	0,235	Resist. Total	263,00	794,17	1260,60	✓
Transmitancia Térmica U (W/m ² K)			2,287							

Tabla 3.19. Condensaciones intersticiales cubierta inclinada

MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)	T ^{RA} (°C)	ESPESOR ACUMULADO	μ (resistivid. al vapor)	Sd (Resist. al vapor)	Pv (Pa)	Psat	CONDENS.
Superficie exterior			0,040	20,00	0,000	0,00	0,00	1285,32	2336,95	✓
Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	0,020	19,54	0,000	30,00	0,60	1285,32	2270,95	✓
Tablero cerámico	0,030	0,290	0,103	19,31	0,020	10,00	0,30	1207,36	2238,56	✓
Tablero de madera	0,040	0,130	0,308	18,11	0,050	70,00	2,80	1168,38	2077,41	✓
Cámara de aire	0,100		0,180	14,56	0,090	0,00	0,00	804,57	1656,52	✓
Placa de escayola	0,020	0,250	0,080	12,48	0,190	4,00	0,08	804,57	1446,71	✓
Superficie interior			0,100	11,56	0,210	0,00	0,00	794,17	1361,21	✓
Resistencia Total (m ² K/W)			0,831	10,40	0,210	Resist. Total	3,78	794,17	1260,60	✓
Transmitancia Térmica U (W/m ² K)			1,203							

De estos valores se desprende que actualmente no existen condensaciones intersticiales en el interior de ninguno de los cerramientos que conforman la envolvente.

3.6. ESTUDIO DE CONSUMOS

Para analizar el consumo energético de los servicios empleados en la vivienda, se han comparado las facturas, de cada uno de ellos, durante el periodo de un año. De esta forma, se conocerá el porcentaje de facturación energética, por servicio contratado, de la vivienda.

3.6.1. Consumo de gas

En la vivienda hay contratado gas ciudad. Se emplea para la calefacción de ACS, así como para el uso en la cocina. El periodo estudiado comprende entre el 4 de enero de 2013, y el 3 de enero de 2014. La diferencia de lecturas es de 94 m³. Tras la conversión a KWh (1 m³ = 11,385 KWh), el consumo de gas es de 1070,19 KWh.

3.6.2. Consumo de agua

El periodo estudiado comprende entre el 27 de noviembre de 2012, y el 25 de noviembre de 2013. La diferencia de lecturas, y por tanto el consumo de agua, es de 51 m³.

3.6.3. Consumo de electricidad

El periodo de estudio está comprendido entre el 21 de diciembre de 2012, y el 18 de diciembre de 2013. Por la diferencia de lecturas, el consumo eléctrico es de 3229 KWh.

Para la iluminación, se ha hecho un estudio con detenimiento, de las lámparas de toda la vivienda. A continuación se muestra el inventario de todas las lámparas que se utilizan en la vivienda, clasificadas por espacios y tipologías, estimando un consumo horario diario de cada una de ellas.

Tabla 3.20. Consumo actual de iluminación

Estancia	Bombilla incandescente			Tubo fluorescente			Bajo consumo			Consumo anual (KWh)	
	Ud.	Potencia (W)	Horas/día	Ud.	Potencia (W)	Horas/día	Ud.	Potencia (W)	Horas/día		
PLANTA BAJA	Escalera	3	45	0,25						12,32	
	Garaje				3	36	1			39,42	
	Aseo							1	18	2	13,14
	Habitación 1				1	36	1	1	15	0,50	15,88
	Salón comedor				1	36	3	1	7	2	44,53
	Cocina	1	60	0,25	1	18	3				25,19
	Patio	1	60	0,15							3,29
PLANTA PRIMERA	Distribuidor 2	3	25	0,15						4,11	
	Salón	20	25	0,15						27,38	
	Dormitorio 2	4	25	0,5						18,25	
	Baño	1	40	0,25						3,65	
	Dormitorio 3	5	25	0,15						6,84	
	Dormitorio 4	1	40	0,10						1,46	
	Dormitorio 5	5	25	1						45,63	
	Cocina				1	18	0,10				0,66
Consumo total anual (KWh)										261,72	

La clasificación de consumo según la tipología de las lámparas es la siguiente:

Tabla 3.21. Consumo de iluminación por tipología de lámparas

Lámparas actuales	Nº unidades	Consumo anual (KWh)
Bombilla incandescente	44	128,39
Tubo fluorescente	7	112,34
De bajo consumo	3	20,99
Consumo total anual (KWh)		261,72

De igual forma, se ha realizado un estudio del consumo energético del resto de aparatos que se emplean en la vivienda. Se han estimado las horas de utilización de cada uno de ellos, para conocer el porcentaje de incidencia en el total del consumo.

Tabla 3.22. Consumo energético anual por aparatos

Electrodomésticos	Aparato	Potencia (W)	Horas/día	Días	Consumo parcial (KWh)	Consumo anual (KWh)	%
Iluminación						262	8
Calefacción / Refrigeración	Split salón PB / frío	3500	3	60	630	1506	47
	Split salón PB / calor	3800	3	40	456		
	Split dormitorio 2 / frío	2100	3	60	378		
	Split dormitorio 5 / frío	2100	1	20	42		
Televisor		150	4	365		219	7
Pequeño electrodoméstico						100	3
Lavadora		500	1	250		125	4
Nevera - Congelador		116	24	365		1017	31
TOTALES						3229	100

En cierta forma, estos porcentajes se asemejan bastante a los datos estadísticos del informe “PROYECTO SECH-SPAHOUSEC” del instituto IDAE, que ya se han comentado en el apartado 1.3. OBJETIVO, del presente estudio.

Se ha de reseñar que los consumos actuales de la vivienda son el resultado de una ocupación del 25% de la vivienda. En la actualidad, sólo está ocupada por dos inquilinos, cuando la vivienda tiene cinco habitaciones, y en años anteriores ha sido ocupada por seis personas.

4. PROPUESTAS DE MEJORA

4.1. ENVOLVENTE TÉRMICA

A continuación se muestran las mejoras propuestas en cuanto aislamiento térmico de los cerramientos de la envolvente. Para dichas mejoras se han consultado las casas comerciales CHOVA, en cuanto al aislamiento se refiere, y la casa KNAUFF, en referencia a las placas de yeso laminado.

Para la mejora del suelo en contacto con el terreno, se ha consultado BARNACORK, empresa especializada en la fabricación de productos derivados del corcho.

4.1.1. Muros y elementos en contacto con el terreno, mejorados

La mejora propuesta para el muro de fachada principal se realiza mediante trasdosado, por la cara interior, con capa de poliestireno extrusionado y PYL.

Tabla 4.1. Transmitancia térmica muro fachada principal mejorada

Muro de fachada principal (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Fábrica de bloque de hormigón de árido denso hueco	0,190		0,220
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire sin ventilar	0,050		0,180
Tabicón de LH cerámico triple	0,110	0,427	0,258
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,300	0,050
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			1,906
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,525

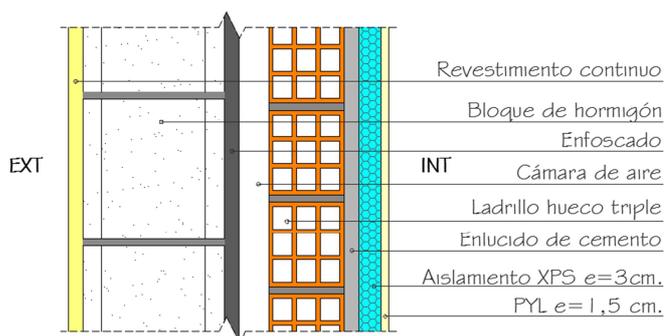


Figura 4.1: Detalle muro fachada principal mejorada

La transmitancia térmica (U) del muro de fachada principal (orientación este), pasa a ser inferior a la $U_{\max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CUMPLE ✓

Mientras que la solución adoptada para el resto de fachadas (posterior, dormitorio-patio y cocina-patio), se basa en un trasdosado por la cara exterior. Se toma esta decisión al recaer dicha fachada sobre terraza de la propiedad, ya que con el recrecimiento del muro no se invade espacio público, y así se reducen las pérdidas por los puentes térmicos. En esta ocasión el trasdosado está compuesto por capa de poliestireno extrusionado de 3 cm, y fábrica de LCH del 4 revestido con mortero de cemento.

Tabla 4.2. Transmitancia térmica muro fachada posterior mejorada

Muro de fachada posterior (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico triple	0,090	0,432	0,208
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire sin ventilar	0,030		0,170
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			1,883
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,531

La transmitancia térmica (U) del muro de fachada posterior (orientación oeste), pasa a ser inferior a la $U_{max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CUMPLE ✓

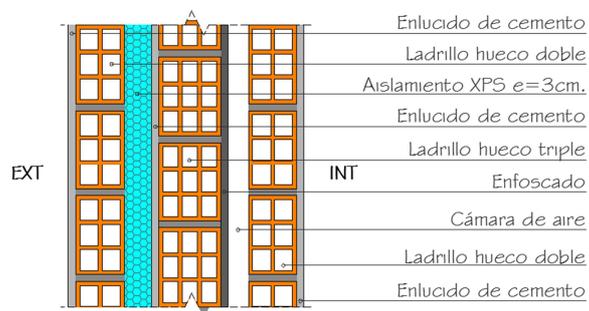
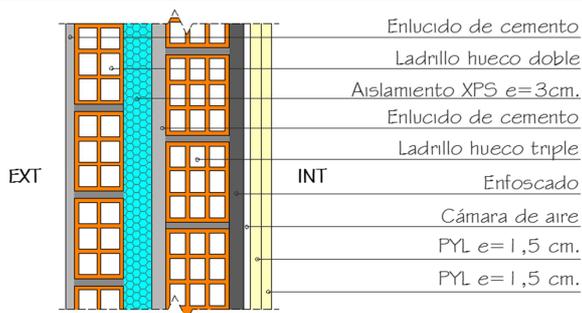


Figura 4.2: Detalle muro fachada posterior mejorada

Tabla 4.3. Transmitancia térmica muro fachada dormitorio-patio mejorada

Muro de fachada dormitorio-patio (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Tabicón de LH cerámico triple	0,090	0,432	0,208
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Cámara de aire sin ventilar	0,010		0,150
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,250	0,060
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,250	0,060
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			1,839
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,544



La U del muro de dormitorio-patio (orientación oeste), pasa a ser inferior a la $U_{max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CUMPLE ✓

Figura 4.3: Detalle muro fachada habitación-patio mejorada

Tabla 4.4. Transmitancia térmica muro fachada cocina-patio mejorada

Muro de fachada cocina-patio (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m^2K/W)
Superficie exterior			0,040
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabique de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
Cámara de aire sin ventilar	0,010		0,150
Tabique de LH cerámico sencillo	0,040	0,445	0,090
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Azulejo cerámico	0,010	1,300	0,008
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m^2K/W)			1,752
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,571

La U del muro de cocina-patio (orientación oeste), pasa a ser inferior a la $U_{max} = 1,00 W/m^2K$.

CUMPLE ✓

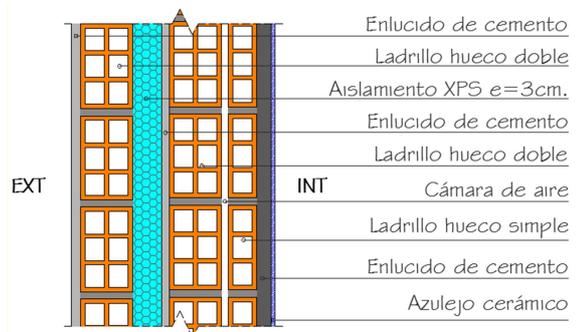
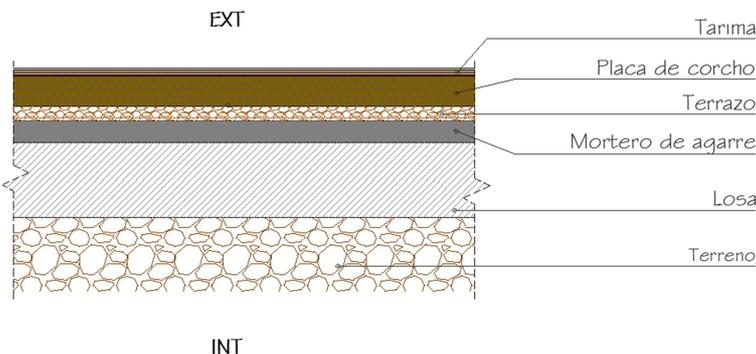


Figura 4.4: Detalle muro fachada cocina-patio mejorada

Para el suelo de la parte habitable de la planta baja, se propone también un aislamiento. En esta ocasión, se propone como mejora, la colocación sobre el terrazo actual de una placa de corcho de 4cm, y sobre ésta, la colocación de tarima flotante de 8mm. La nueva transmitancia térmica del suelo (U_s), se obtiene mediante la tabla 3 del DA DB-HE/1. En esta ocasión se entra a la tabla con el valor ya conocido de $B'=3,28$, con un ancho de banda aislante $D > 1,5$, y con la resistencia térmica del aislante a colocar. La R_a es igual al cociente entre los 4cm de espesor, y su conductividad térmica $\lambda=0,040$, y cuyo valor es de $1,00 m^2K/W$. Finalmente se obtiene:



$U_s = 0,70 W/m^2K$, inferior a la $U_{max} = 1,00 W/m^2K$.

CUMPLE ✓

Figura 4.5: Detalle suelo planta baja mejorado

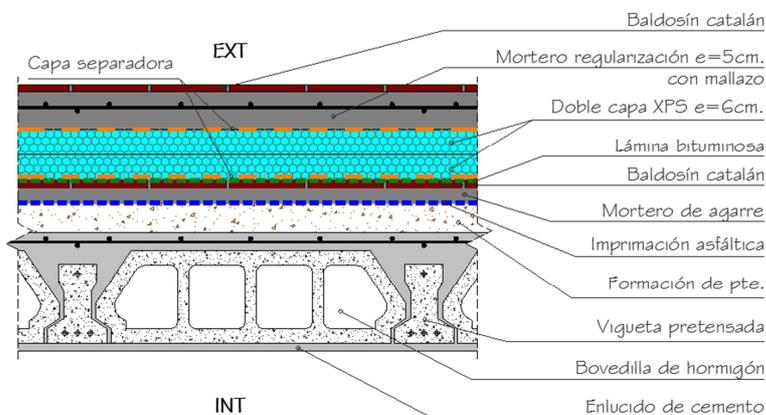
4.1.2. Cubiertas y suelos en contacto con el aire, mejorados

La solución propuesta para la cubierta transitable consiste en la colocación, sobre el pavimento existente, de una lámina bituminosa (para mejorar la impermeabilización), doble capa de XPS (con un espesor total de 6 cm), una capa de mortero de regularización, y como pavimento, nuevamente, baldosín catalán.

Inicialmente, para la terraza 1, a la que se accede por el patio de la planta baja y por la cocina de la planta primera, se había pensado aumentar el aislamiento por su parte inferior. De esta forma se mantenía la cota de coronación de la terraza. Pero la experiencia nos lleva a tomar otra solución. Debido a la inercia térmica de los materiales más densos, como el hormigón del forjado unidireccional, y que nos minoraría el efecto del aislamiento, se aconseja poner éste por la parte superior. Esta solución deja un escalón de acceso a la terraza desde la cocina de la planta primera, y obliga a recrecer la puerta de la misma. Dichos problemas se tendrán en cuenta a la hora de cuantificar económicamente la mejora energética.

Tabla 4.5. Transmitancia térmica cubierta plana transitable mejorada

Cubierta plana transitable (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie exterior			0,040
Baldosín catalán	0,010	1,000	0,010
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,050	0,550	0,091
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Lámina bituminosa	0,010	0,230	0,043
Baldosín catalán	0,010	1,000	0,010
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,020	0,550	0,036
Imprimación asfáltica	0,005	0,230	0,022
Mortero de áridos ligeros d < 1000 Kg/m ³	0,040	0,410	0,098
Forjado unidireccional bovedilla hormigón canto 15 cm	0,150	1,323	0,113
Mortero cemento 1000 < d < 1000 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Superficie interior			0,100
Resistencia Total (m ² K/W)			2,457
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,407



La transmitancia térmica (U) de la cubierta plana transitable, pasa a ser inferior a la $U_{max} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CUMPLE ✓

Figura 4.6: Detalle cubierta plana transitable mejorada

Por su parte, para la cubierta inclinada, primeramente se retirarán las tejas curvas. Se clavarán unos rastreles sobre el tablero de baldosines, de forma que queden perpendiculares a la dirección de máxima pendiente, y así poder contener el aislamiento. Sobre el tablero de baldosines existentes, se colocará doble capa de XPS, alcanzando un espesor total de 6 cm, y sobre éstas, una capa de mortero de regularización (también quedará contenido entre los rastreles). Finalmente, las tejas curvas se colocarán sobre placas de onduline. Las placas de onduline facilitarán la colocación de las tejas, y mejorarán la impermeabilización de la cubierta.

Tabla 4.6. Transmitancia térmica cubierta inclinada mejorada

Cubierta inclinada entramado de madera (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m^2K/W)
Superficie exterior			0,040
Teja de arcilla cocida	0,020	1,000	0,020
Mortero cemento $1000 < d < 1250 \text{ Kg/m}^3$	0,030	0,550	0,055
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Tablero cerámico	0,030	0,290	0,103
Tablero contrachapado de madera $350 < d < 450 \text{ Kg/m}^3$	0,040	0,130	0,308
Cámara de aire	0,100		0,180
Placa de escayola $750 < d < 900 \text{ Kg/m}^3$	0,020	0,250	0,080
Superficie interior			0,100
Resistencia Total (m^2K/W)			2,761
Transmitancia Térmica U (W/m^2K)			0,362

La transmitancia térmica (U) de la cubierta plana transitable, pasa a ser inferior a la $U_{max} = 0,65 \text{ W/m}^2K$.

CUMPLE ✓

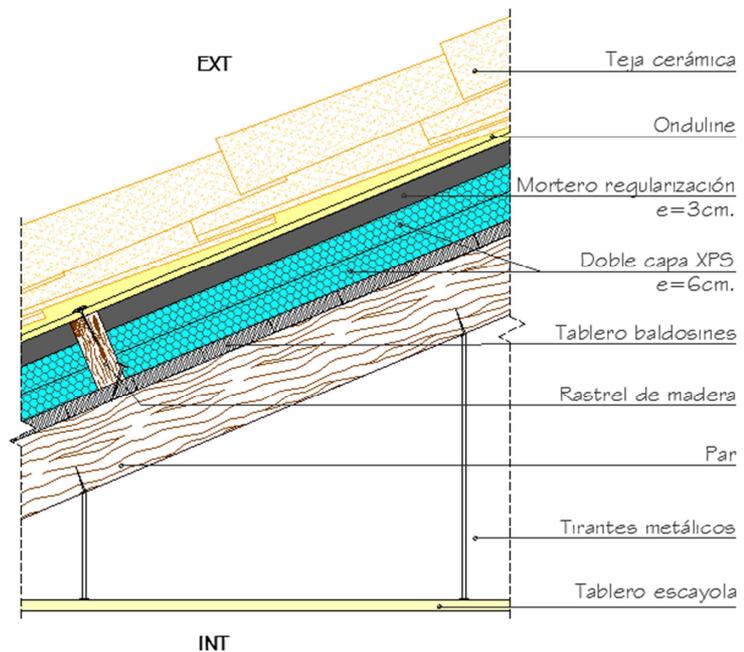


Figura 4.7: Detalle cubierta inclinada mejorada

4.1.3. Particiones interiores, mejoradas

Tanto la partición vertical como la horizontal, en contacto con espacios no habitables, ya cumplen con la limitación de transmitancia máxima permitida por el CTE. Pero con la intención de rebajar la calificación energética del inmueble, se proponen mejoras para dichos cerramientos.

Para el cerramiento horizontal, se propone colocar aislamiento por el lado no habitable, es decir, por la parte inferior. Debajo de éste, y como acabado del techo del espacio no habitable, se colocan PYL horizontales, y ancladas al techo. En esta ocasión, se aconseja que la PYL aisle tanto acústicamente, como térmicamente, y que además sea ignífuga. El motivo no es otro que el de aislar la estancia inferior, ya que el uso al que está destinada es el de garaje.

Tabla 4.7. Transmitancia térmica partición horizontal con ENH (flujo descendente), mejorada

Partición horizontal en contacto con espacio no habitable. Flujo descendente (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie espacio no habitable			0,170
Terrazo	0,020	2,500	0,008
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,030	0,550	0,055
Forjado unidireccional bovedilla hormigón canto 15 cm	0,150	1,323	0,113
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire	0,050		0,160
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,300	0,050
Superficie interior			0,170
Resistencia Total (m ² K/W)			1,682
Transmitancia Térmica U _p (W/m ² K)			0,595
A _{h-nh} → Área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable (m ²)			53,870
A _{nh-e} → Área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior (m ²)			20,630
Relación A _{h-nh} /A _{nh-e}			2,611
b=coeficiente de reducción de temperatura (caso 2)			0,910
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,541

La transmitancia térmica (U) del forjado de la 1ª planta en contacto con espacio no habitable, es inferior a la U_{max} = 1,55 W/m²K.

CUMPLE ✓

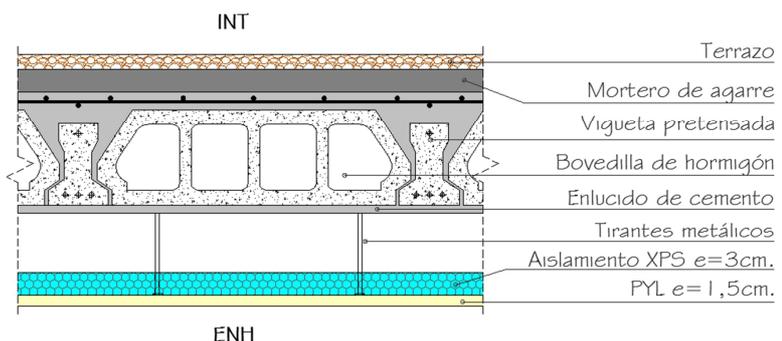


Figura 4.8: Detalle forjado planta primera mejorado

Para el cerramiento vertical, se propone trasdosar con PYL y estructura autoportante, por el lado no habitable. De esta forma, el aislamiento queda entre el enlucido actual de cemento en contacto con el espacio no habitable, y la nueva PYL. Al igual que ocurre en el caso anterior, se aconseja, que la nueva PYL aisle, tanto acústicamente, como térmicamente, y posea características ignífugas, ya que el espacio no habitable que alberga es el mismo garaje.

Tabla 4.8. Transmitancia térmica partición vertical con ENH, mejorada

Partición vertical en contacto con espacio no habitable (mejorada)			
MATERIAL	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	Rst (m ² K/W)
Superficie espacio no habitable			0,130
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,300	0,050
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC (poliestireno extrusionado)	0,030	0,032	0,938
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Tabicón de LH cerámico doble	0,070	0,432	0,162
Mortero cemento 1000 < d < 1250 Kg/m ³	0,010	0,550	0,018
Cámara de aire sin ventilar	0,010		0,150
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,250	0,060
Placa de yeso laminado PYL 750 < d < 900 Kg/m ³	0,015	0,250	0,060
Superficie interior			0,130
Resistencia Total (m ² K/W)			1,716
Transmitancia Térmica U _p (W/m ² K)			0,583
A _{h-nh} → Área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable (m ²)			20,530
A _{nh-e} → Área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior (m ²)			20,630
Relación A _{h-nh} /A _{nh-e}			0,995
b=coeficiente de reducción de temperatura (caso 2)			0,970
Transmitancia Térmica U (W/m²K)			0,565

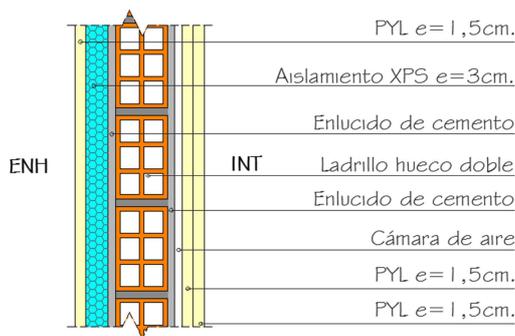


Figura 4.9: Detalle partición interior mejorada

La transmitancia térmica (U) de la partición vertical de la planta baja en contacto con espacio no habitable, sigue siendo inferior a la U_{max} = 1,20 W/m²K.

CUMPLE ✓

4.1.4. Huecos y lucernarios, mejorados

Los puntos con mayor transmitancia por m² son los huecos (aunque su incidencia en el total de las pérdidas sea pequeña debido a la poca superficie que representan en el total de la envolvente). La propuesta pasa por cambiar todos los vidrios sencillos, por dobles acristalamientos con cámara (4-12-4). Uno de los vidrios será de baja emisividad, comprendida ésta entre 0,2 y 0,1, mientras que el otro vidrio será normal. Los huecos con marcos de madera, de la fachada principal, se mantendrán, pero el resto de marcos metálicos sin rotura de puente térmico se cambiarán por marcos de PVC con dos cámaras. En el caso de la claraboya, como la terraza se recrecerá, se colocará un vidrio horizontal de 10mm, resistente al tránsito, enrasado con la nueva cota de la terraza (obrado in situ y sin marco), de forma que quedará una cámara de aire entre los dos vidrios horizontales. De igual forma, se empleará la siguiente fórmula para el cálculo de la transmitancia térmica de los huecos (U_H):

$$U_H = (1 - FM) \times U_{H,v} + FM \times U_{H,m}$$

donde $U_{H,v}$ es la transmitancia térmica de la parte semitransparente ($W/m^2 \cdot K$); $U_{H,m}$ es la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta ($W/m^2 \cdot K$); y FM es la fracción del hueco ocupada por el marco.

Las transmitancias térmicas (U_H) serán las siguientes:

Tabla 4.9. Transmitancias térmicas huecos, mejoradas

Marco de madera (4-12-4)		Marco de PVC con 2 cámaras (4-12-4)		Claraboyas (10-20-10)	
FM	20%	FM	20%	FM	0%
$U_{H,v}$	2,70	$U_{H,v}$	2,70	$U_{H,v}$	2,60
$U_{H,m}$	2,20	$U_{H,m}$	2,20	$U_{H,m}$	0,00
$U_H (W/m^2K)$	2,60	$U_H (W/m^2K)$	2,60	$U_H (W/m^2K)$	2,60

Ahora la U_H de los huecos, es inferior a la $U_{max} = 4,20 W/m^2K$.

CUMPLE 

A modo de resumen, se puede observar la notable reducción de pérdidas térmicas (un 61% de reducción) que se producen tras la aplicación de las mejoras en cada uno de los cerramientos de la envolvente.

Tabla 4.10. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento

CERRAMIENTOS OPACOS				
NOMBRE	Superficie m^2	Transmitancia (W/m^2K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Cubierta plana planta baja	21,15	0,41		8,735
Cubierta inclinada con teja	54,86	0,36		19,859
Cubierta plana planta 1ª	30,50	0,41		12,597
Muro de fachada cocina-patio	16,84	0,57		9,616
Muro de fachada dormitorio-patio	3,87	0,54		2,105
Muro de fachada principal	21,28	0,53		11,172
Muro de fachada trasera	18,74	0,53		9,951
Partición vertical en contacto con ENH	20,53	0,57		11,599
Partición horizontal con ENH	51,7	0,54		27,970
Suelo con terreno	49,50	0,70		34,650
HUECOS Y LUCERNARIOS				
NOMBRE	Superficie m^2	Transmitancia (W/m^2K)	Factor solar	Pérdidas caloríficas (W/K)
Claraboyas	3,42	2,60	0,85	7,558
Ventanas cocina	2,46	2,60	0,85	5,437
Ventana habitación	1,28	2,60	0,85	2,829
Ventanas de madera	5,47	2,60	0,85	12,089
Ventanas planta 1ª	3,61	2,60	0,85	7,978
Pérdidas térmicas totales (W/K)				184,144

Se ha conseguido reducir un 61% las pérdidas caloríficas con la mejora de la envolvente, de 475,438 W/K, se ha pasado a 184,144 W/K.

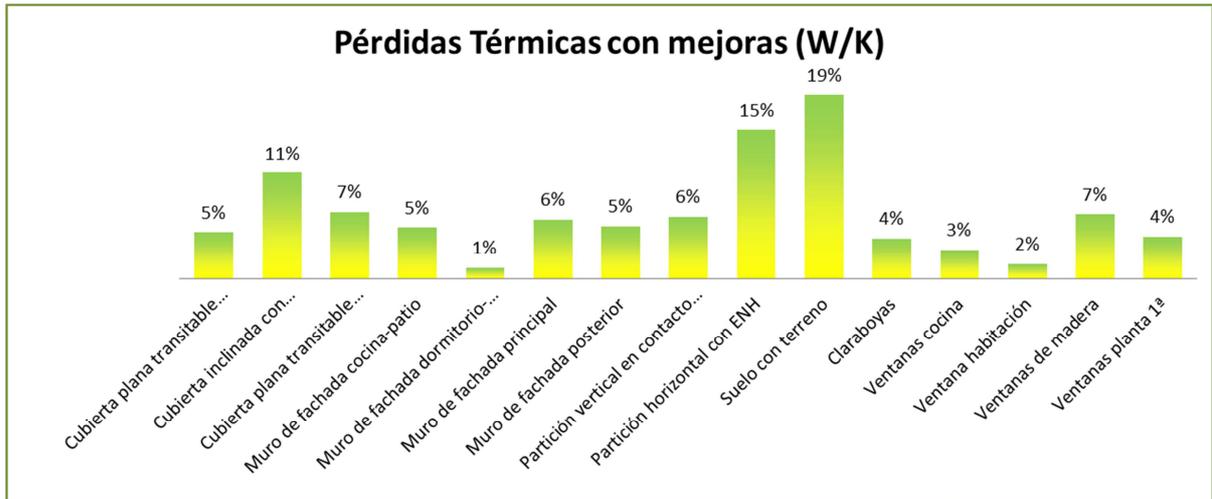


Figura 4.10: Comparativa de pérdidas por tipo de cerramientos mejorados

En la medianera que se encuentra más al sur, concretamente en la planta baja, se ha decidido colocar un trasdosado de fábrica con aislamiento acústico. La finalidad es la de reducir los decibelios provenientes de las actividades que se realizan en el inmueble colindante. En él, existe un bajo comercial en el que realizan actividades lúdicas-recreativas. El aislamiento elegido es el mismo que el propuesto para el suelo, placas de corcho de 4cm, con rastreles incrustados, para favorecer el anclado de las PYL que se colocarán como recubrimiento final. Como se puede observar en los anexos, las prestaciones acústicas de la placa de corcho son, para los sonidos de impacto, una reducción de 20 dB para frecuencias bajas, de 30 dB para las altas, y de 40 dB para las medias; mientras que para los ruidos aéreos, una reducción de 30 dB para frecuencias bajas, de 34 dB para las altas, y de 35 dB para las medias.

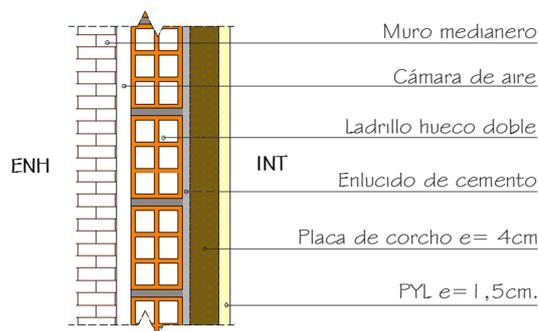


Figura 4.11: Detalle aislamiento acústico en medianera

4.2. ANÁLISIS DEMANDA ENERGÉTICA

Como ya se ha visto en el apartado 3.2. *CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA*, del resumen de la calificación inicial se desprende que los indicadores parciales de emisiones de CO₂ producidos por la calefacción, el ACS y la refrigeración, tienen calificaciones muy bajas. Por ello se va a hacer un estudio particularizado para cada una de las instalaciones.

Antes de pasar a proponer mejoras, se va a realizar un análisis de las demandas de cada uno de los servicios requeridos en la vivienda, para así conocer las necesidades energéticas de ACS, calefacción y refrigeración. Este es el primer paso para dimensionar los diferentes sistemas de energía que se van a proponer

4.2.1. Demanda de agua caliente sanitaria (ACS)

Aunque la vivienda de estudio está exenta de que le sea aplicable el CTE, seguiremos éste para evaluar cuál será el sistema energético más conveniente para satisfacer las necesidades de ACS. En la sección HE 4 del CTE, se establece la necesidad de contribuir, con energía térmica solar, a la demanda de ACS.

La zona climática a la que pertenece corresponde a la zona IV. Según la “*Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60°C*” del HE 4, y para el uso de vivienda, la demanda por persona es de 28 litros/día por persona. Considerando a 5 personas como residentes en la vivienda, la demanda será de 140l/día. Por tanto se le deberá exigir un **aporte mínimo del 50%** de la demanda energética anual de ACS, con aporte de energía solar, según la “*Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %*” del HE 4.

Una vez se ha establecido el volumen de agua que consumirán los usuarios de la instalación (un total de 140l/día), se ha de conocer la energía que se debe aportar para conseguir aumentar la temperatura del agua de la red hasta los 60°C (T^a servicio). De la “*Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)*” del Apéndice B de la sección HE 4, se toman los valores de la temperatura mínima del agua de la red para Valencia. El salto térmico entre el agua de la red y el agua de servicio resulta de la siguiente expresión:

$$\Delta T = T^a \text{ servicio} - T^a \text{ red}$$

Conocidos el volumen diario de agua a calentar y el salto térmico medio de cada mes, se calcula la energía necesaria de la siguiente forma:

$$Q = V \cdot \delta \cdot C_e \cdot \Delta T$$

en donde:

Q = Cantidad de calor necesaria (Kcal).

D = Demanda diaria total de ACS en la vivienda = 140 litros

δ = Densidad del agua = 1 kg/l

C_e = Calor específico del agua = 1 Kcal / kg °C

ΔT = Salto térmico hasta 60°C

En la siguiente tabla se recoge toda la información por meses, además de la energía anual necesaria en KWh, para la obtención de ACS:

Tabla 4.11. Demanda energética para ACS hasta 60°C

MES	T ^{RA} red (°C)	ΔT (°C)	Demanda (l/día)	δ (Kg/l)	Ce (Kcal/Kg°C)	Q (Kcal/día)	Q (KJ/día) ⁸	Q (KWh/día) ⁹	Q (KWh/mes)
Enero	10	50	140	1	1	7000	29302,00	8,14	252,32
Febrero	11	49				6860	28715,96	7,98	223,35
Marzo	12	48				6720	28129,92	7,81	242,23
Abril	13	47				6580	27543,88	7,65	229,53
Mayo	15	45				6300	26371,80	7,33	227,09
Junio	17	43				6020	25199,72	7,00	210,00
Julio	19	41				5740	24027,64	6,67	206,90
Agosto	20	40				5600	23441,60	6,51	201,86
Septiembre	18	42				5880	24613,68	6,84	205,11
Octubre	16	44				6160	25785,76	7,16	222,04
Noviembre	13	47				6580	27543,88	7,65	229,53
Diciembre	11	49				6860	28715,96	7,98	247,28
Demanda anual ACS (KWh)									2697,25

De forma visual, la demanda energética de ACS, por meses, queda de la siguiente manera:

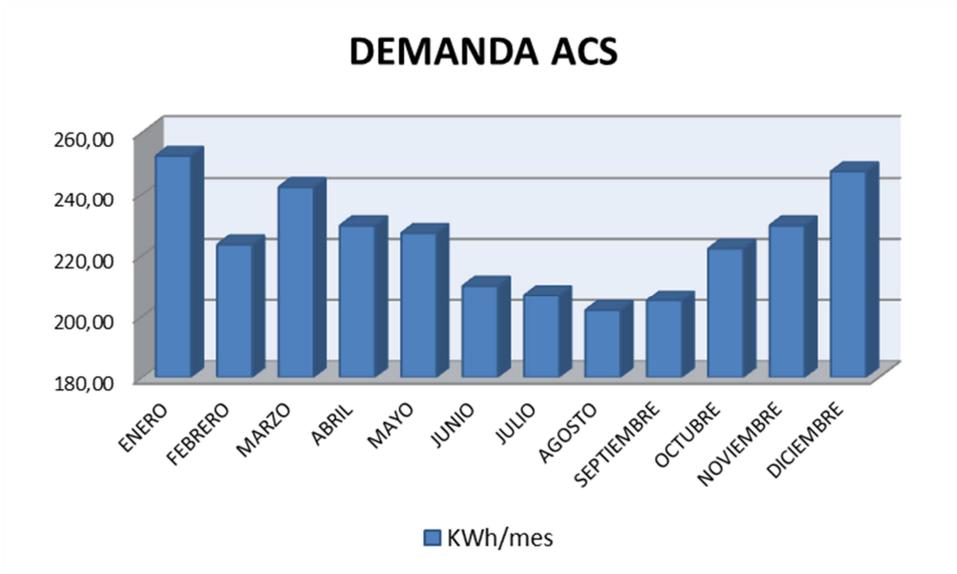


Figura 4.12: Demanda energética de ACS

Una vez conocida la demanda de ACS, se escogerá un sistema que garantice la contribución solar mínima de 1350 KWh (el 50%). Para ello se han escogido diversos captadores con el fin de poder comparar los rendimientos de los mismos y poder así elegir aquel que garantice una mayor relación contribución solar/precio.

⁸ 1 caloría = 4,186 Julios; 1 Kcal = 4,186 KJ

⁹ 1 Watt·seg = 1 Julio; 1 KWh = 3600 KJ

4.2.2. Demanda de calefacción

Para saber la cantidad de energía necesaria para calentar y mantener la vivienda a una temperatura óptima, se utiliza la siguiente fórmula:

$$m = \frac{P \cdot V \cdot Mr}{R \cdot T}$$

donde:

m = masa de aire a calentar (kg)

P = presión atmosférica (1 atm)

V = volumen de aire a calentar (m³)

Mr = peso molecular del aire (28,96 kg/kmol)

R = constante universal de los gases ideales (0,082054 atm·m³/K·kmol)

T = temperatura a la que se encuentra el aire a calentar (K)

Primeramente se ha de conocer cuál es el volumen de aire que se tiene que calentar. Para simplificar las operaciones, y para futuras hipótesis de cálculo energético, se van a separar los cálculos por plantas. Se considera una altura media de las estancias habitables de la planta baja de 2,90 m, con una superficie útil de 50 m². Mientras que para la planta primera, la altura media es de 2,60m, y la superficie útil es de 85 m². Por tanto, los volúmenes de aire a calentar son los siguientes:

$$V_{\text{planta baja}} = 50\text{m}^2 \cdot 2,89 \text{ m} = 144,50 \text{ m}^3 \text{ (39,53\% del volumen total)}$$

$$V_{\text{planta primera}} = 85\text{m}^2 \cdot 2,60 \text{ m} = 221,00 \text{ m}^3 \text{ (60,47\% del volumen total)}$$

A continuación se muestra la tabla con los cálculos realizados para obtener la cantidad de aire a calentar, distribuida según los distintos meses. Como temperatura se toma la media mensual de la “Tabla C.1 Datos climáticos de capitales de provincia, T en °C y HR en %”, del Apéndice C Datos climáticos del DA DB-HE / 2.

Tabla 4.12. Demanda energética para calefacción por meses

MES	T ^{RA} media (°C)	T ^{RA} media (°K)	Volumen (m ³)	Presión (atm)	Mr (kg/kmol)	R	m (kg/día)
Enero	10,40	283,40	365,50	1	28,96	0,082054	455,18
Febrero	11,40	284,40					453,58
Marzo	12,60	285,60					451,68
Abril	14,50	287,50					448,69
Mayo	17,40	290,40					444,21
Junio	21,10	294,10					438,62
Julio	24,00	297,00					434,34
Agosto	24,50	297,50					433,61
Septiembre	22,30	295,30					436,84
Octubre	18,30	291,30					442,84
Noviembre	13,70	286,70					449,94
Diciembre	10,90	283,90					454,38

Estas masas de aire a calefactar son teóricas para el supuesto de un habitáculo totalmente estanco. Pero en la realidad, y en cualquier vivienda, no es así. Ya se ha visto en el apartado 3.4. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA, que la envolvente tiene transferencias, transmitancias energéticas que provocan fugas de calor, incluso con las mejoras propuestas en el apartado 4.1. ENVOLVENTE TÉRMICA. Esto es debido a que el sistema es diabático, que existen infiltraciones e interferencias, y por tanto no se trata de un sistema ideal (adiabático). Por ello se considerará, de forma más desfavorable y a la par más real, una renovación diaria del aire en un 50% del mismo.

Seguidamente, se calcula la energía necesaria para calentar dichas masas de aire, hasta alcanzar la temperatura de confort. Para ello se emplea la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

donde:

Q = Cantidad de calor necesaria (Kcal)

m = masa total de aire a calentar (kg)

Ce = Calor específico del aire = 0,24 kcal/kg K

ΔT = Salto térmico (°C)

Para calcular el salto térmico del exterior de la vivienda al interior, se considera como temperatura de confort 20°C para los meses de invierno.

Tabla 4.13. Demanda energética para calefacción anual (ideal, sin pérdidas)

MES	m renovación 50% (kg)	Ce	ΔT (°C)	Q (Kcal/día)	Q (KJ/día)	Q (KWh/día)	Q (KWh/mes)
Enero	682,77	0,24	9,60	1573,11	6585,05	1,83	56,70
Febrero	680,37		8,60	1404,29	5878,37	1,63	45,72
Marzo	677,52		7,40	1203,27	5036,88	1,40	43,37
Abril	673,04		5,50	888,41	3718,88	1,03	30,99
Mayo	666,32		2,60	415,78	1740,46	0,48	14,99
Junio	657,93		-1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	651,51		-4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	650,41		-4,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	655,26		-2,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Octubre	664,26		1,70	271,02	1134,48	0,32	9,77
Noviembre	674,92		6,30	1020,47	4271,70	1,19	35,60
Diciembre	681,57		9,10	1488,55	6231,09	1,73	53,66
Demanda ideal anual calefacción (KWh)							290,80

La demanda ideal anual de calefacción, por plantas, queda de la siguiente manera, la de la planta baja es de 114,95 KWh (39,53%), mientras que la de la planta primera es de 175,85 KWh (60,47%).

Los valores de la tabla marcados en rojo son los correspondientes a los meses de verano, y cuya demanda energética de calefacción es negativa. Por ello, se sustituyen los valores negativos por cero, ya que el sistema no debe aportar energía de calefacción.

Como ya se ha comentado en la página anterior, nuestra vivienda, aún con las mejoras de la envolvente, sigue teniendo pérdidas. Estas pérdidas se han cuantificado en la “Tabla 4.10. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento”, alcanzando un valor total de 184,144 Watt por cada °K de diferencia con respecto al exterior. Estas pérdidas se deben sumar a la demanda de calefacción ya calculada para que dicha demanda sea más precisa y real.

A continuación se calcula el flujo de calor debido a las pérdidas del sistema, para cada mes. Para ello se ha empleado la tabla de grados días de temperatura base 20/20 en los meses de invierno de la ciudad de Valencia, obtenida de la “Guía técnica: Condiciones climáticas exteriores de proyecto” editado por IDAE.

En la tabla siguiente se observa, por meses, la demanda total por calefacción, con la repercusión de las pérdidas para cada periodo.

Tabla 4.14. Demanda energética para calefacción total anual, real

MES	GDM (K-día)	Pérdidas (W/K)	Q pérdidas (W-día)	Q pérdidas (MJ)	Q pérdidas (KWh)	Q (KWh/mes)	Q real total (KWh/mes)
Enero	256	184,14	47140,86	4072,97	1131,38	56,70	1188,09
Febrero	214		39406,82	3404,75	945,76	45,72	991,48
Marzo	169		31120,34	2688,80	746,89	43,37	790,26
Abril	118		21728,99	1877,38	521,50	30,99	552,49
Mayo	55		10127,92	875,05	243,07	14,99	258,06
Junio	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octubre	45		8286,48	715,95	198,88	9,77	208,64
Noviembre	160		29463,04	2545,61	707,11	35,60	742,71
Diciembre	226		41616,54	3595,67	998,80	53,66	1052,45
						Demanda real anual calefacción (KWh)	5784,18

Los 5784,18 KWh, entre los 135 m² de superficie habitable, equivalen a 42,85 KWh/m², lo que significa una calificación energética en demanda de calefacción de nivel D.

Si se calcula diferenciando cada planta, obtenemos las pérdidas de cada una de ellas:

Tabla 4.15. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento en planta baja

CERRAMIENTOS OPACOS MEJORADOS EN PLANTA BAJA				
NOMBRE	Superficie m ²	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Cubierta plana transitable planta baja	21,15	0,41		8,735
Muro de fachada cocina-patio	16,84	0,57		9,616
Muro de fachada dormitorio-patio	3,87	0,54		2,105
Partición vertical en contacto con ENH	20,53	0,57		11,599
Suelo con terreno	49,50	0,70		34,650
HUECOS Y LUCERNARIOS				
NOMBRE	Superficie m ²	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Claraboyas	3,42	2,60	0,85	7,558
Ventanas cocina	2,46	2,60	0,85	5,437
Ventana habitación	1,28	2,60	0,85	2,829
Pérdidas térmicas totales en planta baja (W/K)				82,529

Tabla 4.16. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento en planta primera

CERRAMIENTOS OPACOS MEJORADOS EN PLANTA PRIMERA				
NOMBRE	Superficie m ²	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Cubierta inclinada con entramado madera	54,86	0,36		19,859
Cubierta plana transitable planta 1ª	30,50	0,41		12,597
Muro de fachada principal	21,28	0,53		11,172
Muro de fachada posterior	18,74	0,53		9,951
Partición horizontal con ENH	51,7	0,54		27,970
HUECOS Y LUCERNARIOS				
NOMBRE	Superficie m ²	Transmitancia (W/m ² K)	Factor solar	Pérdidas térmicas (W/K)
Ventanas de madera	5,47	2,60	0,85	12,089
Ventanas planta 1ª	3,61	2,60	0,85	7,978
Pérdidas térmicas totales en planta primera (W/K)				101,615

Por tanto, en las tablas siguientes se observa, por meses, la demanda de calefacción, diferenciada por plantas, con la repercusión de las pérdidas para cada periodo.

Tabla 4.17. Demanda energética para calefacción en planta baja anual, real

MES	GDM (K-día)	Pérdidas (W/K)	Q pérdidas (W-día)	Q pérdidas (MJ)	Q pérdidas (KWh)	Q (KWh/mes)	Q real total (KWh/mes)
Enero	256	82,53	21127,42	1825,41	507,06	22,42	529,47
Febrero	214		17661,21	1525,93	423,87	18,07	441,94
Marzo	169		13947,40	1205,06	334,74	17,15	351,88
Abril	118		9738,42	841,40	233,72	12,25	245,97
Mayo	55		4539,10	392,18	108,94	5,92	114,86
Junio	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octubre	45		3713,81	320,87	89,13	3,86	92,99
Noviembre	160		13204,64	1140,88	316,91	14,07	330,98
Diciembre	226		18651,55	1611,49	447,64	21,21	468,85
Demanda real anual calefacción planta baja (KWh)							2576,96

Tabla 4.18. Demanda energética para calefacción en planta primera anual, real

MES	GDM (K-día)	Pérdidas (W/K)	Q pérdidas (W-día)	Q pérdidas (MJ)	Q pérdidas (KWh)	Q (KWh/mes)	Q real total (KWh/mes)
Enero	256	101,62	26013,44	2247,56	624,32	34,29	658,61
Febrero	214		21745,61	1878,82	521,89	27,65	549,54
Marzo	169		17172,94	1483,74	412,15	26,23	438,38
Abril	118		11990,57	1035,99	287,77	18,74	306,51
Mayo	55		5588,83	482,87	134,13	9,06	143,19
Junio	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octubre	45		4572,68	395,08	109,74	5,91	115,65
Noviembre	160		16258,40	1404,73	390,20	21,53	411,73
Diciembre	226		22964,99	1984,18	551,16	32,45	583,61
Demanda real anual calefacción planta primera (KWh)							3207,23

De forma visual, la demanda energética necesaria para calefactar la totalidad de la vivienda, por meses, queda de la siguiente manera:



Figura 4.13: Demanda energética de calefacción

Es reseñable que el 95% de la energía demandada para calefactar, es debida a las pérdidas a través de la envolvente.

Una vez conocida la demanda de calefacción, se escogerá un sistema que garantice un mayor ahorro energético, y una buena viabilidad económica para los propietarios. Para ello se estudiarán diferentes sistemas, con energías renovables.

4.2.3. Demanda de refrigeración

Para calcular la demanda energética de refrigeración, actuaremos de igual modo que hicimos para el estudio de la demanda de calefacción, pero en esta ocasión sólo valoraremos la refrigeración en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, ya que coinciden con los meses más calurosos. El motivo de esta consideración se debe a que la temperatura media del exterior en estos meses, es superior a la temperatura óptima en el interior de la vivienda de 23 °C (296,16 °K), aconsejada por las administraciones.

La masa de aire a enfriar, se calcula con la siguiente fórmula:

$$m = \frac{P \cdot V \cdot Mr}{R \cdot T}$$

donde:

m = masa de aire a enfriar (kg)

P = presión atmosférica (1 atm)

V = volumen de aire a enfriar (m³)

Mr = peso molecular del aire (28,96 kg/kmol)

R = constante universal de los gases ideales (0,082054 atm·m³/K·kmol)

T = temperatura a la que se encuentra el aire a calentar (K)

Primeramente se ha de conocer cuál es el volumen de aire que se tiene que enfriar. Llegado a este punto, y tras haber mejorado la envolvente, se considera que la planta baja ya no requiere de demanda energética para refrigeración. Por tanto, la superficie a refrigerar es la correspondiente a la superficie útil de la planta primera, 85 m², y la altura media de 2,60 m. Por tanto, el volumen de aire a enfriar es el siguiente:

$$V = 85 \text{ m}^2 \cdot 2,60 \text{ m} = 221 \text{ m}^3$$

A continuación se muestra la tabla con los cálculos realizados para obtener la cantidad de aire a enfriar, distribuida por meses. En esta ocasión, como temperatura se toma la media mensual de la "Guía técnica: Condiciones climáticas exteriores de proyecto", editada por el IDAE en junio del 2010, ya que ésta es mayor que la del DA DB-HE / 2, y así el cálculo estará del lado de la seguridad.

Tabla 4.19. Demanda energética para refrigeración por meses

MES	T ^{RA} media (°C)	T ^{RA} media (°K)	Volumen (m ³)	Presión (atm)	Mr (kg/kmol)	R	m (kg/día)
Junio	23,50	296,50	221,00	1	28,96	0,082054	263,07
Julio	25,80	298,80					261,04
Agosto	26,40	299,40					260,52
Septiembre	23,70	296,70					262,89

Para estas masas de aire a refrigerar, también se considerará una renovación diaria del 50%, por las infiltraciones del sistema. Seguidamente, se calcula la energía necesaria para calentar dichas masas de aire, hasta alcanzar la temperatura óptima de confort. Para ello se emplea la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta T$$

donde:

Q = Cantidad de calor necesaria (Kcal)

m = masa total de aire a calentar (kg)

Ce = Calor específico del aire = 0,24 kcal/kg K

ΔT = Salto térmico (°C)

Para calcular el salto térmico del exterior de la vivienda al interior, se considera como temperatura de confort 23°C para los meses de verano.

Tabla 4.20. Demanda energética para refrigeración anual (ideal, sin pérdidas)

MES	m renovac. 50% (kg)	Ce	ΔT (°C)	Q (Kcal/día)	Q (KJ/día)	Q (KWh/día)	Q (KWh/mes)
Junio	394,60	0,24	0,50	47,35	198,22	0,06	1,65
Julio	391,56		2,80	263,13	1101,46	0,31	9,48
Agosto	390,78		3,40	318,88	1334,81	0,37	11,49
Septiembre	394,33		0,70	66,25	277,31	0,08	2,31
Demanda ideal anual refrigeración (KWh)							24,94

Pero al igual que pasaba con la calefacción, se ha de considerar que nuestro edificio está sometido a pérdidas y ganancias de calorías, lo cual se traduce en un aumento de la energía demandada para llegar a la temperatura óptima. En esta ocasión sólo consideramos las pérdidas de la planta primera.

Como ya se ha visto en el apartado anterior, en la *Tabla 4.16. Transmitancias térmicas mejoradas, por tipo de cerramiento en planta primera*, las pérdidas por transmitancia de la planta primera son 101,615 W/K.

A continuación se calcula el flujo de calor debido a las pérdidas del sistema, con la tabla grados días mes 20/20 para las condiciones de verano de la ciudad de Valencia. En la tabla siguiente se observa la demanda total por refrigeración, con la repercusión de las pérdidas para cada mes.

Tabla 4.21. Demanda energética para refrigeración anual, real

MES	GDM (K)	Pérdidas (W/K)	Q pérdidas (W)	Q pérdidas (MJ)	Q pérdidas (KWh)	Q (KWh/mes)	Q real total (KWh/mes)
Junio	112	101,62	11380,88	983,31	273,14	1,65	274,79
Julio	181		18392,32	1589,10	441,42	9,48	450,90
Agosto	198		20119,77	1738,35	482,87	11,49	494,37
Septiembre	115		11685,73	1009,65	280,46	2,31	282,77
Demanda ideal anual refrigeración (KWh)						1502,83	

Los 1502,83 KWh, entre los 85 m² de superficie habitable, equivalen a 17,68 KWh/m², lo que significa una calificación energética en demanda de refrigeración de nivel B.

De forma visual, la demanda energética necesaria para refrigerar la vivienda, por meses, queda de la siguiente manera:

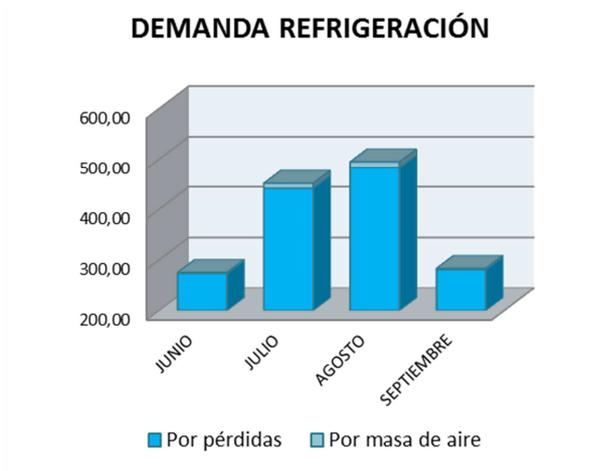


Figura 4.14: Demanda energética de refrigeración

Es reseñable también, que el 98% de la energía demandada para refrigerar, es debida a las pérdidas a través de la envolvente.

Una vez conocida la demanda de refrigeración, al igual que con la calefacción, se escogerá un sistema, con energía renovable, que garantice un mayor ahorro energético, y una buena viabilidad económica para los propietarios.

4.2.4. Resumen análisis demanda energética.

La cantidad total de energía necesaria para satisfacer las demandas de la vivienda, se muestra en la siguiente tabla por meses:

Tabla 4.22. Demanda energética total anual y por meses

MES	Q - ACS (KWh/mes)	Q - calefac. (KWh/mes)	Q - refriger. (KWh/mes)	Q - total (KWh/mes)
Enero	252,32	1188,09	0,00	1440,41
Febrero	223,35	991,48	0,00	1214,83
Marzo	242,23	790,26	0,00	1032,49
Abril	229,53	552,49	0,00	782,02
Mayo	227,09	258,06	0,00	485,15
Junio	210,00	0,00	274,79	484,79
Julio	206,90	0,00	450,90	657,81
Agosto	201,86	0,00	494,37	696,23
Septiembre	205,11	0,00	282,77	487,88
Octubre	222,04	208,64	0,00	430,69
Noviembre	229,53	742,71	0,00	972,24
Diciembre	247,28	1052,45	0,00	1299,73
Totales	2697,25	5784,18	1502,83	9984,26
Porcentajes	27%	58%	15%	100%
Demanda total (KWh)			9984,26	

Así pues el gráfico mensual queda de la siguiente manera:

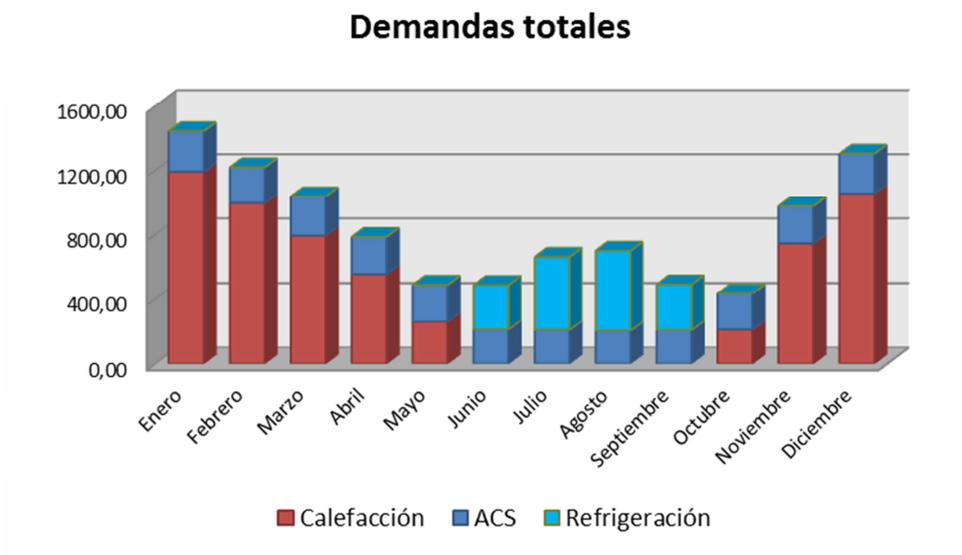


Figura 4.15: Demanda energética de refrigeración

4.2.5. Posibles energías renovables.

Una vez conocidas las demandas energéticas de la vivienda, tras haber mejorado la envolvente, surge la pregunta de cómo aportar la energía necesaria para cubrir dichas demandas. La intención es conseguir energía a través de fuentes renovables, para que nuestra vivienda sea una vivienda energéticamente eficiente.

Enumerando a continuación todas las energías renovables aptas para la tipología de nuestra vivienda, se descartarán aquellas que de entrada no sean favorables por la ubicación de nuestra vivienda y su entorno.



Figura 4.16: Instalaciones viables en casas adosadas o unifamiliares en zonas urbanas

➤ Energía minieólica

La energía eólica es la que genera energía eléctrica a partir de la fuerza del viento, mediante la utilización de la energía cinética producida por efecto de las corrientes de aire. Se trata de una fuente de energía limpia e inagotable, que reduce la emisión de gases de efecto invernadero y preserva el medioambiente.

La energía minieólica es una subdivisión de la energía eólica que aprovecha el recurso eólico mediante la utilización de aerogeneradores de potencia inferior a los 100 KW.

El motivo de la limitación de la minieólica en 100 KW, viene determinado básicamente por el límite establecido para baja tensión. Así pues las instalaciones de minieólica están sujetas al marco normativo establecido en el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

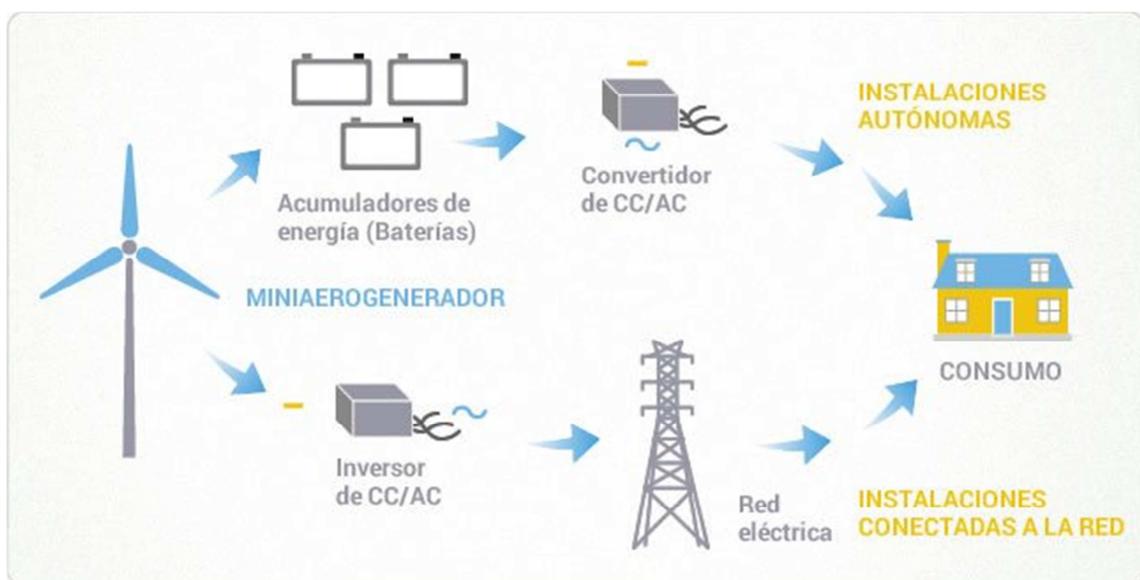


Figura 4.17: Esquema funcionamiento energía minieólica

Actualmente, la energía minieólica se puede usar en espacios reducidos, para obtener energía eléctrica en zonas donde existan vientos de moderados a fuertes de forma constante a lo largo del año. Esta es la razón por la cual no es viable en nuestra vivienda. Su ubicación, además de estar enclavada en un entorno urbano, está en una zona geográfica donde las rachas de viento ni son frecuentes, ni fuertes, por ello, DESCARTAMOS LA ENERGÍA MINIEÓLICA.

➤ Energía geotérmica

La energía geotérmica es la que se genera energía a partir del calor de la tierra para producir energía y aprovecharla en calor útil para el ser humano.

Según la temperatura de la corteza terrestre existen diferentes tipos de aprovechamientos geotérmicos. Los recursos de muy baja temperatura ($T^{ra} < 25^{\circ}\text{C}$) se encuentran disponibles en cualquier punto del planeta a escasos metros bajo tierra (en los primeros 10 – 15 metros). Por este motivo, el aprovechamiento de recursos de muy baja temperatura son los más aprovechables por instalaciones de energía geotérmica de tipo doméstico.

El principio de funcionamiento de las aplicaciones de geotermia de muy baja temperatura se basa en la capacidad del subsuelo para mantener una temperatura prácticamente constante a lo largo de todo el año. La aplicación principal es la climatización de viviendas incluyendo la generación de agua caliente sanitaria (ACS). El elemento básico de funcionamiento de estas instalaciones es la bomba de calor geotérmica. La energía geotérmica es una muy buena opción para producción de calefacción y agua caliente sanitaria mediante una bomba de calor.

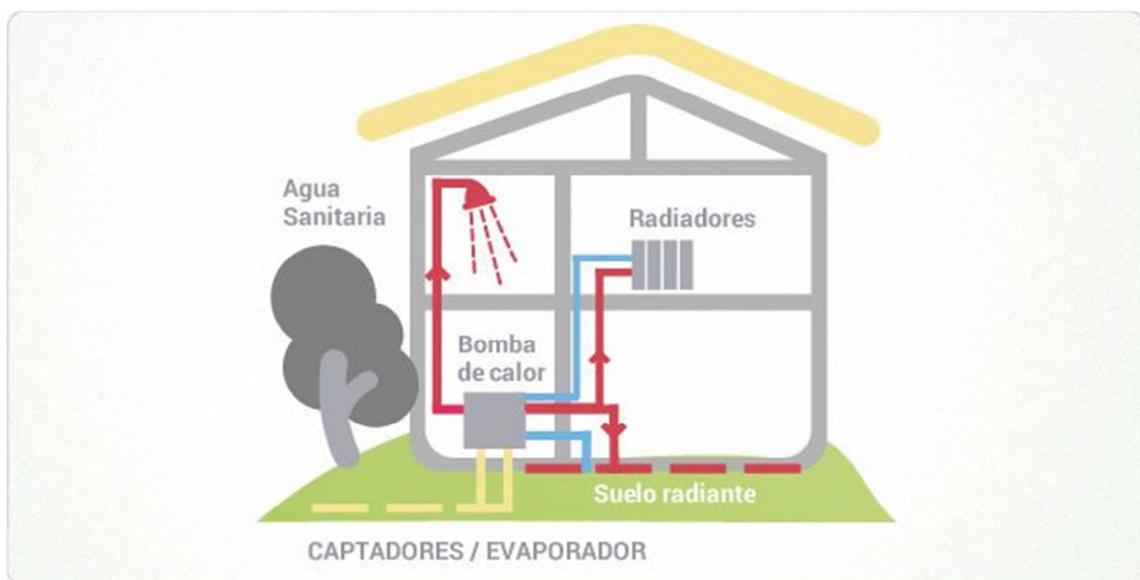


Figura 4.18: Esquema funcionamiento energía geotérmica

Las bombas de calor funcionan con un compresor que funciona con energía eléctrica. El principio de funcionamiento de la bomba de calor es muy parecido al de las neveras, solo que habitualmente se usan de forma invertida, absorbiendo el calor del exterior y aportándolo al interior de la vivienda.

Los conductos de intercambio de calor se sitúan en un espacio exterior como es el jardín. En la figura siguiente se muestran las dos opciones para situar los colectores que absorben la energía del subsuelo.



Figura 4.19: Sistemas de colectores para energía geotérmica

Con esta energía, el método más usual para liberar el calor en el interior de la vivienda es mediante el suelo radiante.

Con la energía geotérmica se obtienen unos ahorros en la calefacción de la vivienda muy elevados. El único inconveniente es la obra necesaria para la instalación de los captadores verticales en el interior de la vivienda, o el espacio exterior necesario para los captadores horizontales, motivo por el cual es una opción buena para viviendas en construcción o que dispongan de parcela con jardín. Por esta razón, en nuestro caso, DESCARTAMOS LA GEOTERMIA.

➤ **Energía solar térmica**

Los aprovechamientos de la energía solar para uso térmico pueden realizarse mediante sistemas que trabajan a baja, media o alta temperatura. Para uso doméstico, el uso más frecuente es a baja temperatura (hasta en torno a 100°).

El uso de la energía solar térmica para Agua Caliente Sanitaria (ACS), es el tipo de instalación más frecuente a nivel doméstico, ya que es una instalación de poca complejidad y de precio asequible.

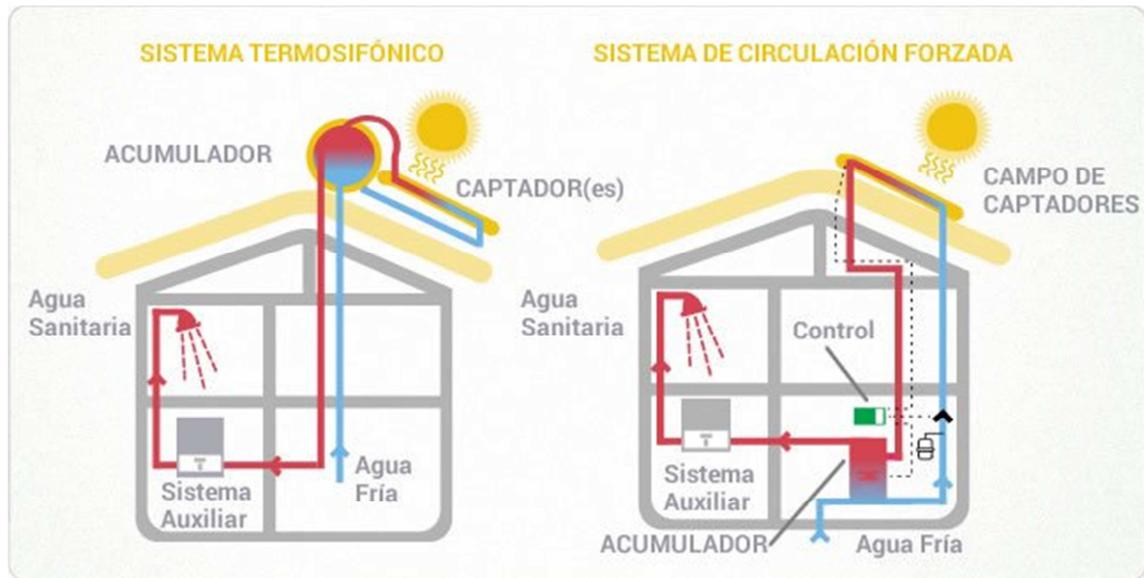


Figura 4.20: Esquemas sistema energía solar térmica

Las instalaciones solares térmicas que generan ACS funcionan normalmente como soporte a un sistema de generación de ACS convencional. En ciertas ocasiones, si la vivienda es pequeña pueden llegar a cubrir el 100% de las necesidades.

Otras aplicaciones de la energía solar térmica a baja temperatura son: apoyo a un sistema de calefacción convencional, climatización de piscinas, y entre otras aplicaciones no tan usuales, la producción de frío.

Para que las placas fototérmicas sean rentables, se debe disponer de una superficie mínima libre de sombras y orientada a sur, sureste o suroeste para poder instalar los paneles (tejado, terraza, jardín, fachada, solar, etc.). Nuestra vivienda dispone de terraza orientada al sur y con escasas sombras, con lo que la ENERGÍA SOLAR TÉRMICA ES VIABLE

➤ Energía fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es la forma de obtención de energía eléctrica a partir de la excitación que produce la radiación solar en pequeños dispositivos semiconductores agrupados en paneles solares.

Actualmente la energía fotovoltaica se puede usar para obtener energía eléctrica para diferentes casuísticas. Una son las instalaciones fotovoltaicas con baterías en edificios que no dispongan de conexión a la red. Otras son instalaciones para edificios con conexión a la red pero que quieran obtener un ahorro energético, mediante autoconsumo o venta de electricidad a la red. También existe la posibilidad de tener una instalación destinada exclusivamente a la producción para su venta a las compañías eléctricas.

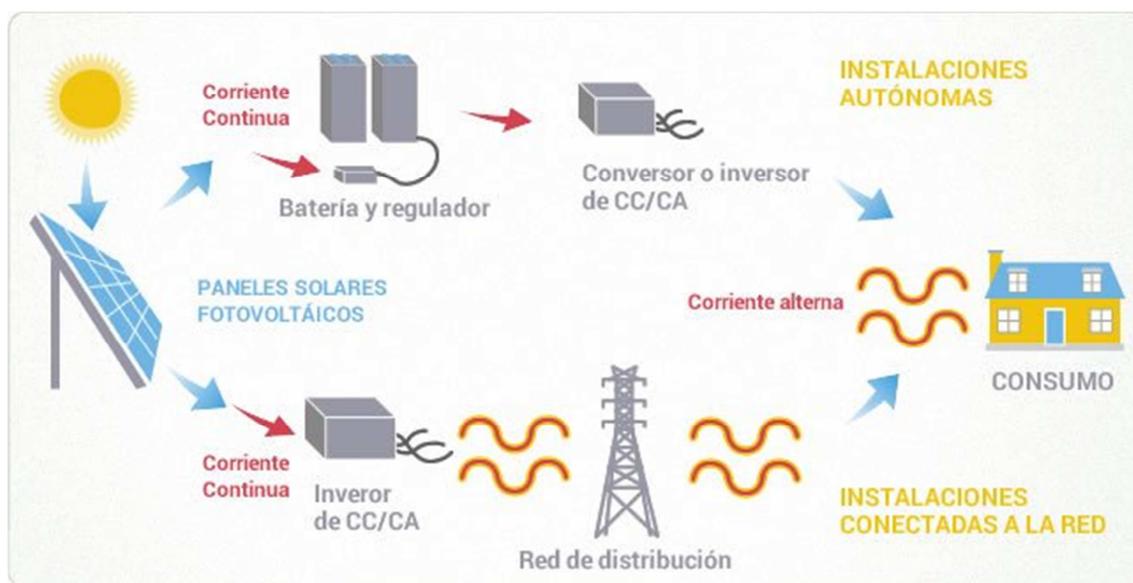


Figura 4.21: Tipologías básicas de instalaciones solares fotovoltaicas

Al igual que en la energía fototérmica, el requisito necesario para el empleo de placas fotovoltaicas es disponer de una superficie mínima libre de sombras y orientada a sur, sureste. Por ello, en nuestra vivienda la ENERGÍA FOTOVOLTAICA ES VIABLE.

Finalmente se ha descartado la energía fotovoltaica como fuente de aporte de energía a nuestro sistema, principalmente por dos motivos:

1. El rendimiento de las placas fotovoltaicas es bastante menor que las placas térmicas solares. Según el mercado, las placas fotovoltaicas tienen una potencia de 150 wh/m^2 , mientras que las placas solares térmicas ofrecen unos rendimientos entorno a los $0,5 \text{ KWh/m}^2$. Por ello se necesitarán muchos más paneles fotovoltaicos, y sólo se dispone de una terraza de 24m^2 .
2. El segundo motivo es el legal. Como la instalación fotovoltaica no es autosuficiente, se depende de la red eléctrica para disponer de energía cuando se requiera. Además, también se necesita verter a la red los excedentes de producción para no sobrecargar la instalación. Y en este sentido, en la legislación española, los aspectos técnicos y la forma de compensación aún no están claras. Ante esta incertidumbre, se invita a esperar, y a pensar en otras energías renovables.

Por estas razones, SE DESCARTA LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

➤ Biomasa

La biomasa es un combustible de origen principalmente forestal, que se destina a la producción de energía térmica mediante su combustión en calderas, estufas o chimeneas.

A diferencia de otros combustibles de origen fósil como el petróleo, el gas y sus derivados, la biomasa es un combustible renovable porque su balance de dióxido de

carbono (CO_2) es neutro. Esto significa que el CO_2 que se libera a la atmósfera después del proceso de combustión es el mismo que previamente han absorbido los árboles para producir la madera. Este ciclo se puede observar en la siguiente ilustración:

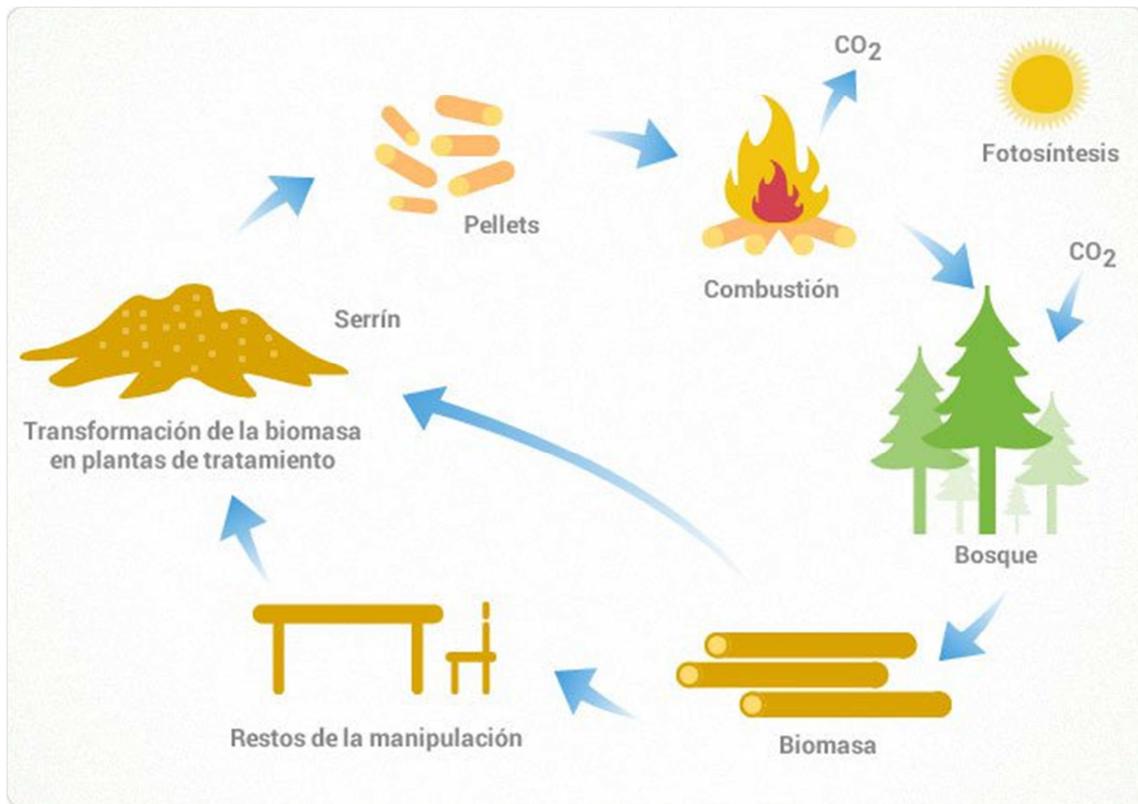


Figura 4.22: Ciclo del balance neutro del CO_2

El uso más extendido de la biomasa es la producción de energía térmica para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS).

Los requisitos necesarios para una instalación de biomasa es disponer de una salida de humos hasta cubierta, y un depósito de almacenamiento del combustible. En nuestra vivienda se dispone de espacio suficiente para el almacenamiento de combustible en forma de pellets, así como también se podría habilitar una salida de humos hasta cubierta. Por ello, el empleo de BIOMASA ES VIABLE.

➤ Aerotermia

Incluso en pleno invierno, el aire contiene calorías. Para que el aire no contuviera nada de calor, tendría que estar a una temperatura de cero absoluto ($-273,15^\circ\text{C}$). En teoría, esto significa que se le pueden extraer calorías hasta ese límite extremo. En la vida real, la temperatura del clima no suele pasar de -10°C , salvo muy ocasionalmente. Por tanto, tenemos a nuestra disposición calorías «gratuitas» incluso en los inviernos más crudos.

La directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE, acepta como nuevas

energías renovables las energías aerotérmica, geotérmica e hidrotérmica capturadas por bombas de calor. Condición indispensable para ello es que la producción final de energía supere de forma significativa el insumo de energía primaria necesaria para impulsar la bomba de calor. La cantidad de calor que se ha de considerar como energía procedente de fuentes renovables se calculará de conformidad con la metodología establecida en el anexo VII de dicha directiva.

Dicho lo anterior, la aerotermia es la energía térmica acumulada en el aire exterior, que es aprovechada por las bombas de calor para la producción de calor o frío, mediante un fluido. Se trata de un sistema aire/agua.

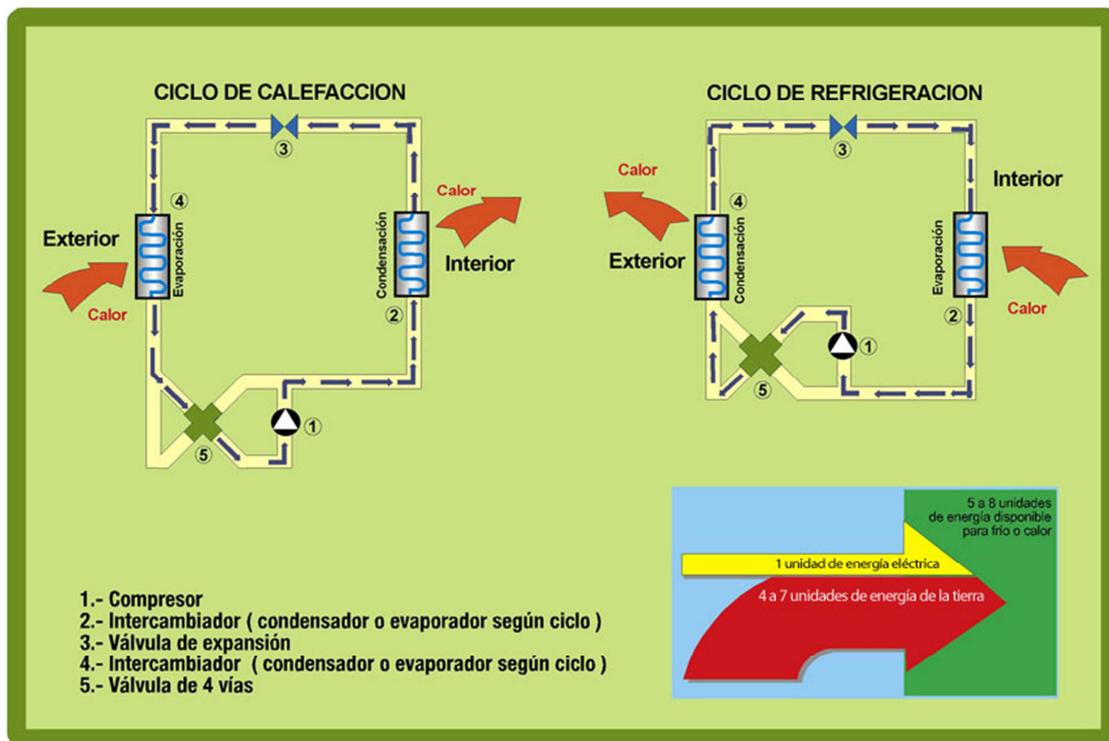


Figura 4.23: Ciclo termodinámico de Carnot.

Las bombas de calor se basan en el ciclo termodinámico de Carnot, en donde un fluido refrigerante está sometido a cambios de estado mediante ciclos de compresión y expansión. Estas bombas son las responsables de extraer el calor del aire a través del evaporador, y de transferirlo a un foco de alta temperatura a través del condensador. La energía calorífica generada, se distribuye al sistema de climatización a través de conductos de aire o tuberías de agua.

Lo único que se requiere es tener una unidad exterior, encargada de recoger el aire ambiental, y una unidad interior, conectada a la exterior mediante un circuito relleno de fluido refrigerante. La unidad interior contiene intercambiadores de calor y circuladores, y transfiere la energía hacia los distintos emisores o acumuladores. El sistema sólo consume la energía necesaria para hacer funcionar el ventilador que aspira el aire y el compresor que hace circular el fluido por el circuito.

En nuestra vivienda, con disponibilidad de dos terrazas exteriores, la AEROTERMIA ES VIABLE.

Antes de plantear las diferentes opciones de mejoras energéticas, vamos a realizar unas pequeñas reflexiones:

1. El cumplimiento del actual DB-HE se limita a los límites máximos de las transmitancias térmicas de la envolvente, debido a que la vivienda es existente y los trabajos a acometer no implican aumento del volumen, ni de la demanda energética.
2. La pretensión de los propietarios, aparte de colaborar con la preservación del medio ambiente, es la de mejorar energéticamente la vivienda, para conseguir que sea más eficiente, y así reducir el consumo (ahorrando en las facturas).
3. Que el coste económico de la mejora energética no dispare el gasto de los propietarios. La amortización que se desea debe ser inferior a 10 años.
4. Las energías renovables elegidas a priori como viables para la vivienda son la energía solar térmica, la biomasa y la aerotermia.
5. La demanda de ACS se puede cubrir en parte con aporte de energía solar térmica.
6. El suelo radiante es el sistema de calefacción más saludable, tanto, que es el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
7. Los métodos para obtener refrigeración, a parte del efecto Joule, es mediante sistemas de absorción y adsorción. Estos sistemas, que se apoyan en la energía proveniente de placas solares térmicas, ofrecen bajos rendimientos (del orden de 0,60 – 0,70), y además de ser complejos en cuanto a su instalación, resultan caros.
8. Como ya se ha comentado en el apartado 4.2.3. *Demanda de refrigeración*, del presente proyecto, la propia demanda de refrigeración se reduce a la superficie útil de la planta 1ª, y unido a la reflexión del punto anterior, la mejor opción es obtener refrigeración mediante sistemas que empleen el efecto Joule, o éste sirva de apoyo como ocurre con la bomba de calor (aerotermia).
9. Se ha realizado un presupuesto para cuantificar el coste de calefactar la planta 1ª con suelo radiante, y posteriormente colocar tarima flotante. Dicho presupuesto, que aparece en la tabla siguiente 4.20., supera los 13.000 €, que unidos al coste para refrigerar la misma planta, aconseja desestimar dicha opción.

Con todos estos puntos, se elaboran las diferentes opciones de mejora para la vivienda, para posteriormente analizarlas, y estudiar su viabilidad, tanto energética, como económica.

Como resumen, y dejando al margen la climatización independiente de la planta primera, por un lado se va a estudiar si los paneles solares térmicos suministrarán energía sólo para ACS, o también para calefacción; y por otro lado, si el apoyo energético se hará con caldera de combustión (gas o de biomasa) o con bomba de calor.

Tabla 4.23. Presupuesto de calefacción con suelo radiante y tarima flotante en planta primera¹⁰

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
RADR.11b	m Levantado rodapié Levantado de rodapié pétreo, con retirada y carga de escombros sobre camión o contenedor, sin incluir transporte a vertedero.	68,00	3,69	250,92
RADF.6abb	u Levantado puerta 3 c/aprov Levantado de puerta, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3 m2, con aprovechamiento del material para su posterior restauración y retirada del mismo, con recuperación de herrajes, sin incluir transporte a almacén, según NTR/ADD-18.	10,00	30,74	307,40
EICC.64aba	m2 Suelo radiante por agua Suelo radiante por agua caliente realizado a base de planchas de poliestireno extruido con una densidad de 25 kg/m3, para uso en vivienda, realizado con tubos de polietileno de 16mm de diámetro, para conducción del agua, todo ello colocado sobre una capa de polietileno como barrera de antivapor de 0.2mm de espesor, incluso tira perimetral de polietileno y piezas especiales, sin incluir capa de mortero, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 1264, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según ITE 05,2 del RITE.	85,00	55,92	4.753,20
ERSW.20c	m2 Base tarima mortero Base de tarima flotante y coronación de suelo radiante, de mortero de 4cm de espesor medio, Tipo 3 según la Guía de la Baldosa Cerámica (DRB 01/06).	85,00	11,09	942,65
ERSM.20daac	m2 Pav flotante parquet multicapa Haya 3 lamas p/int Pavimento flotante para interiores con parquet multicapa de madera de Haya suministrado en placas de 2200x180x12 mm machihembradas, capa de uso de 2.5 mm, superficie con dibujo de 3 lamas y acabado barnizado. Colocado con retranqueo de 10 mmm en paramentos, sobre lámina de polietileno de 0.15 mm de espesor (solapado 20 cm en las uniones) y lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor, para aislamiento acústico frente a ruidos de impacto, con juntas de lamas machihembradas encoladas.	85,00	54,14	4.601,90
RFTS.2aa	u Recibido cerco de madera Recibido de cerco de madera para puerta de hasta 2 m2 de superficie, incluso apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado, nivelado y pequeño material.	10,00	16,24	162,40
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL				11.018,47
		21,00 % I.V.A.....	2313,88	2.313,88
TOTAL PRESUPUESTO COLOCACIÓN SUELO RADIANTE EN PLANTA 1ª				13.332,35

¹⁰ Presupuesto calculado con los precios de la base de datos del 2014 del IVE

4.3. SISTEMA SOLAR TÉRMICO

4.3.1. Instalación solar térmica

Existen diferentes clasificaciones de instalaciones térmicas según el principio de circulación, según el sistema de expansión, dependiendo de la ubicación del circuito primario, etc. La instalación solar térmica que se ha elegido para la vivienda de estudio, presenta el siguiente esquema:

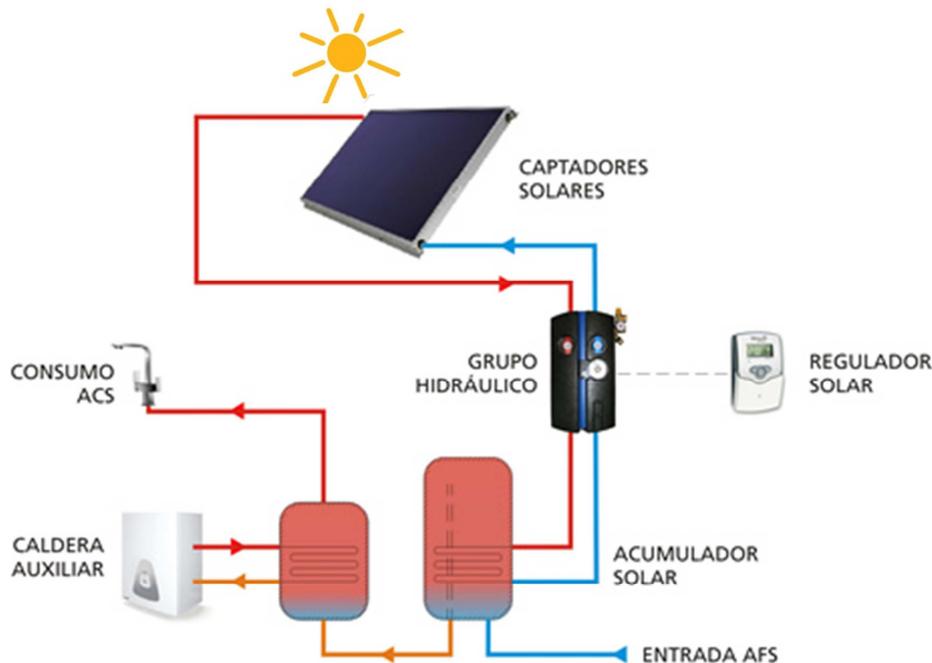


Figura 4.24: Esquema tipo sistema solar térmico para ACS

y se compone de:

- Sistema de captación: formado por captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.

Existen dos tipos, los colectores planos, compuestos por una caja con aislamiento en el fondo y en los costados, y sobre este aislamiento se monta la placa absorbedora, una plancha metálica a la que se encuentran soldados los tubos por los que circula el líquido a calentar. Los tubos que entran y salen del costado de la placa permiten que se pueda conectar el sistema a la instalación de agua.

Por otro lado están los colectores solares de tubos de vacío. Se les hace el vacío en el espacio que queda entre el cristal protector y la superficie absorbente. Con este cambio se consigue eliminar las pérdidas por convección interna, porque internamente no hay aire que pueda transferirlas, y aumentar así la temperatura de trabajo y el rendimiento. La forma de estos captadores no es plana, sino cilíndrica, porque permite efectuar mejor el vacío en su interior.



Figura 4.25: Colectores solares térmicos. De tubos de vacío (izda.) y plano (dcha.)

→ Sistema de acumulación: constituido por uno o varios depósitos, cuya función es conservar caliente el agua producida por los paneles solares durante un tiempo limitado, normalmente entre 1 y 4 días en el caso de sistemas pequeños.

El tamaño del depósito deberá ser de 30 a 70 litros por m² de panel solar en sistemas pequeños. En este tipo de sistemas no es factible conservar la producción de agua caliente del verano para el invierno, por cuyo motivo solamente se habla de depósitos con capacidad diaria.

En el caso de que se desee instalar un depósito mixto para A.C.S. y calefacción, se necesita hacer el cálculo considerando de 50 a 75 litros por m² de panel solar. Para sistemas unifamiliares es posible utilizar la siguiente regla: 50 litros de depósito por persona + 50 litros. Es decir que, en la gran mayoría de los casos, el depósito estaría entorno a los 200-300 litros.

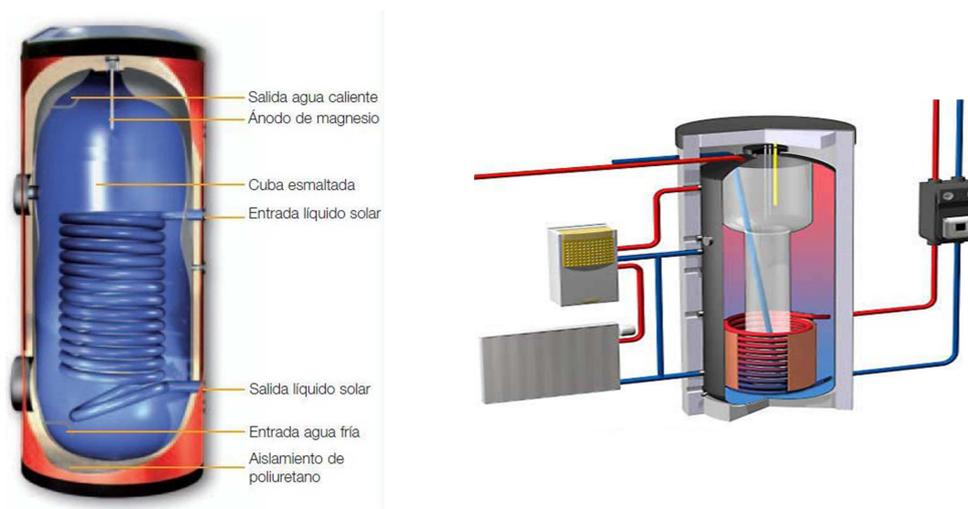


Figura 4.26: Acumuladores de ACS. Depósito único (izda.). Doble depósito (dcha.)

→ Circuito hidráulico: constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.

El aislamiento de colectores y conducciones es necesario para reducir tanto como sea posible las pérdidas de calor y mantener la temperatura del agua calentada por el sol. Pero por otro lado, los tubos suelen ponerse muy calientes, especialmente si el sistema está parado, por lo que es necesario que el aislamiento de los tubos pueda soportar temperaturas de hasta 150° C.

- Sistema de intercambio: que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume
- Sistema de regulación y control
- adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar

4.3.2. Sistema de captación. Aporte para ACS

La orientación e inclinación del sistema de captación se ubicará en la cubierta plana superior (terracea 2), sobre estructura metálica, con orientación sur, siendo ésta la orientación óptima para la captación solar, con un ángulo de inclinación de 40° con respecto a la horizontal.

Para dimensionar el sistema de captación se debe tener en cuenta:

→ Pérdidas por orientación e inclinación

Según aconseja el CTE en el HE-4, la orientación óptima es el sur, mientras que el ángulo de inclinación óptimo, dependiendo del período de utilización, debe ser uno de los valores siguientes:

- Consumo constante anual: la latitud geográfica
- Consumo preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- Consumo preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

Por tanto, como la vivienda es lugar de residencia durante todo el año, con consumo constante, la inclinación de los captadores elegida es de 40°, es decir, la misma que la latitud geográfica de su ubicación. Así mismo, la orientación elegida es la del sur (desorientación 0°).

Si se sigue el procedimiento gráfico del CTE, para una orientación de 40° y una desorientación respecto al sur de 0° (Figura 4.26), el % de pérdidas se encuentra en una horquilla entre el 0% y el 5%. Pero si se sigue con el procedimiento más exacto de formulación, se obtienen unas pérdidas de valor 0%. Por tanto, no se contemplan pérdidas por orientación e inclinación.

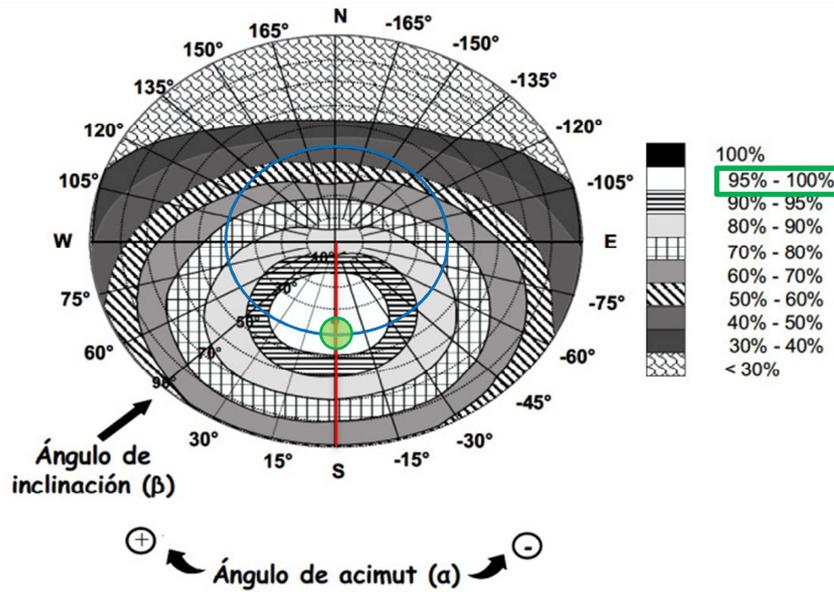


Figura 4.27: Porcentaje de energía respecto al máximo por pérdidas de orientación e inclinación

→ Factor de corrección debido a la inclinación de los captadores (K)

Los valores de radiación solar de que se dispone, son múltiples, y por ello se ha decidido tomar el de menor radiación (menos favorable para dimensionar el sistema, y así estar del lado de la seguridad), de la comparativa entre las fuentes consideradas como más fiables: IVACE, Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (antigua AVEN, Agencia Valenciana de la Energía), IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

A continuación se muestra la comparativa de ambas fuentes:

Tabla 4.24. Cálculo radiación solar media por m²

INCLINACIÓN	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	TOTAL ANUAL
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
INFORMACIÓN IVACE													
40° (β=φ) MJ/m ² ·día	15,80	16,70	20,00	20,60	20,10	20,50	21,40	21,00	20,70	18,30	15,90	13,70	6837,90
40° (β=φ) MJ/m ² ·mes	489,80	467,60	620,00	618,00	623,10	615,00	663,40	651,00	621,00	567,30	477,00	424,70	6837,90
INFORMACIÓN IDAE													
0° (β=0°) MJ/m ² ·día	7,60	10,60	14,90	18,10	20,60	22,80	23,80	20,70	16,70	12,00	8,70	6,60	15,26
factor correcc K(φ=40°)	1,39	1,29	1,16	1,04	0,95	0,92	0,95	1,05	1,21	1,39	1,50	1,48	
40°correg. (β=0°) MJ/m ² ·día	10,56	13,67	17,28	18,82	19,57	20,98	22,61	21,74	20,21	16,68	13,05	9,77	6239,12
40°correg. (β=0°) MJ/m ² ·mes	327,48	382,87	535,80	564,72	606,67	629,28	700,91	673,79	606,21	517,08	391,50	302,81	6239,12

Mientras el IVACE tiene valores de radiación solar global interceptada por un plano con una determinada inclinación y orientado al sur geográfico, los valores del IDAE, cuya fuente es CENSOLAR, son de radiación solar que incide en un plano horizontal. Ambos valores reflejan la radiación en un día medio de cada mes, y están expresados en MJ/m². Por ello los valores del IDAE han de ser corregidos por el factor K, mientras que los del IVACE no.

Finalmente se toman los valores que ofrece el IDAE, por ser los menores. Estos valores son de captadores horizontales, que posteriormente han sido corregidos hasta la inclinación deseada. Además, como se va a utilizar la aplicación de la página web www.konstruir.com, para calcular la energía producida por los captadores, en esta página se emplean los datos de CENSOLAR.

→ Pérdidas por sombras (Fs)

Se ha comparado el perfil de obstáculos, desde la ubicación de los colectores, con el diagrama de trayectorias del sol. Para ello se han localizado los obstáculos que afectan a la superficie, mediante dos coordenadas, la posición azimutal (desviación angular respecto al sur), y la elevación (ángulo de elevación con respecto el plano horizontal). Dicha comparación queda reflejada en la figura siguiente:

Documento Básico HE Ahorro de Energía

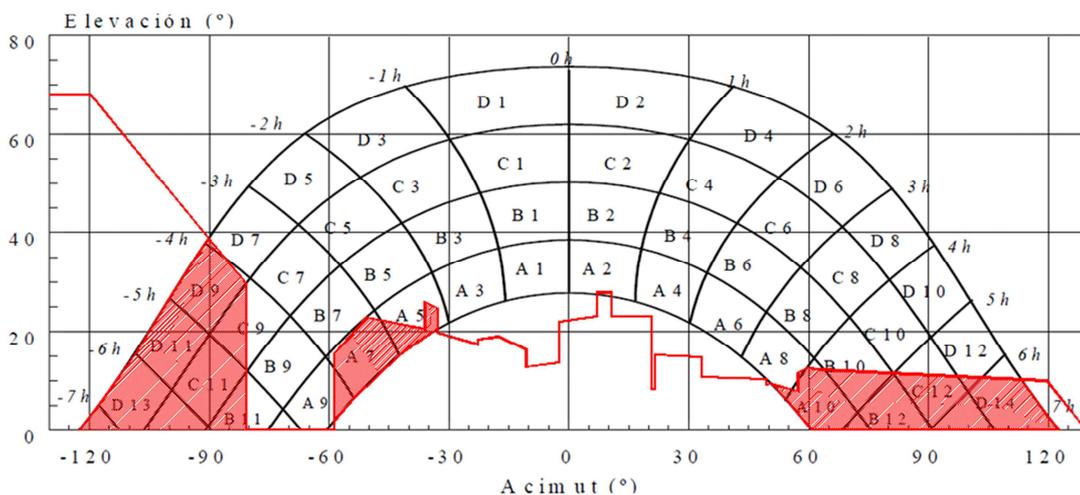


Figura 4.28: Diagrama de trayectorias del sol, con los obstáculos

Cada una de las porciones del diagrama de trayectorias, representa el recorrido del sol en un cierto periodo de tiempo, y por tanto corresponde a una determinada irradiación solar. De esta forma, cada una de las porciones sombreadas, supone una cierta pérdida de irradiación.

Para calcular la pérdida total de irradiación por sombras, se multiplican cada una de las porciones, por el % de sombreado (0,25-0,50-0,75-1,00), y se suma el resultado de todos. Para conocer los valores de cada porción, se ha de escoger la tabla de referencia más adecuada (la que más se asemeje a $\beta=40^\circ$, y $\alpha=0^\circ$), de entre todas las que aparecen en el apéndice B del HE-4 (de abril 2009), y que para la vivienda en estudio es la remarcada en la figura 4.27.

El porcentaje que se obtiene de las pérdidas totales por sombras es del 6%, obtenido del sumatorio de los siguientes valores:

$$1 \cdot D13 + 1 \cdot D11 + 1 \cdot D9 + 1 \cdot C11 + 0,50 \cdot C9 + 0,50 \cdot B1 + 0,25 \cdot A9 + 1 \cdot A7 + 0,50 \cdot A5 + 1 \cdot A10 + 0,50 \cdot B10 + 1 \cdot B12 + 0,75 \cdot C12 + 0,25 \cdot D12 + 1 \cdot D14$$

Tabla B.1

	$\beta=35^\circ ; \alpha=0^\circ$				$\beta=0^\circ ; \alpha=0^\circ$				$\beta=90^\circ ; \alpha=0^\circ$				$\beta=35^\circ ; \alpha=30^\circ$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,01	0,12	0,44	0,00	0,01	0,18	1,05	0,00	0,01	0,02	0,15	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,13	0,41	0,62	1,49	0,05	0,32	0,70	2,23	0,23	0,50	0,37	0,10	0,02	0,10	0,19	0,56
7	1,00	0,95	1,27	2,76	0,52	0,77	1,32	3,56	1,66	1,06	0,93	0,78	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,84	1,50	1,83	3,87	1,11	1,26	1,85	4,66	2,76	1,62	1,43	1,68	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,70	1,88	2,21	4,67	1,75	1,60	2,20	5,44	3,83	2,00	1,77	2,36	2,24	1,60	1,92	4,14
1	3,17	2,12	2,43	5,04	2,10	1,81	2,40	5,78	4,36	2,23	1,98	2,69	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,17	2,12	2,33	4,99	2,11	1,80	2,30	5,73	4,40	2,23	1,91	2,66	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,70	1,89	2,01	4,46	1,75	1,61	2,00	5,19	3,82	2,01	1,62	2,26	2,93	2,08	2,23	5,02
6	1,79	1,51	1,65	3,63	1,09	1,26	1,65	4,37	2,68	1,62	1,30	1,58	2,14	1,82	2,00	4,46
8	0,98	0,99	1,08	2,55	0,51	0,82	1,11	3,28	1,62	1,09	0,79	0,74	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,11	0,42	0,52	1,33	0,05	0,33	0,57	1,98	0,19	0,49	0,32	0,10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,02	0,10	0,40	0,00	0,02	0,15	0,96	0,00	0,02	0,02	0,13	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,22

Figura 4.29: Tablas de referencia de pérdidas por sombras

Finalmente, se puede comprobar que sumando las pérdidas por orientación e inclinación, y por sombras, no excedemos del % máximo que marca el HE-4 para pérdidas en el caso general. En nuestro caso, 6% de pérdidas (0% + 6%), es inferior al 15%.

Para obtener la energía producida por los captadores, se introducen los valores en la página web www.konstruir.com. En ella se obtiene, tanto la energía incidida por m² en la ubicación de los captadores, como la energía producida por los mismos captadores, y por m², según sus características, mediante el método de cálculo F-CHART.

Se introducen los valores de la demanda de ACS, de la zona climática, de las pérdidas, y del tipo de captador empleado. En este caso se realiza por comparativa entre dos modelos de dos casas comerciales diferentes, Saunier Duval y Vaillant. La tabla siguiente recoge los datos más característicos de ambos modelos:

Tabla 4.25. Características de los captadores solares

MODELO	auroTHERM VFK 135 D (Vaillant)	HELIOPLAN SRD 2.3 (Saunier Duval)
Dimensiones (mm)	2033 x 1233 x 80	2033 x 1233 x 80
Área total (m ²)	2,51	2,51
Área útil (m ²)	2,350	2,352
Rendimiento (η) %	0,814	0,790
Coefficiente de pérdidas K1 (W/m ² K)	2,645	2,414
Coefficiente de pérdidas K2 (W/m ² K ²)	0,033	0,049
PRECIO (€)	717	620

Los valores obtenidos, tanto mensuales como anuales, quedan representados en la siguiente tabla, donde aparece el % de energía producida con respecto de la demanda de ACS, por 1 sólo captador de cada uno de los modelos.

Tabla 4.26. Aporte de energía por parte de los captadores

MES	Demanda energética ACS (KWh)	VAILLANT VFK 135 D		SAUNIER DUVAL HELIOPLAN SRD 2.3	
		Energía producida captador (KWh)	% Energía aportada	Energía producida captador (kWh)	% Energía aportada
Enero	252,32	113	45%	111	44%
Febrero	223,35	130	58%	128	57%
Marzo	242,23	175	72%	173	71%
Abril	229,53	179	78%	177	77%
Mayo	227,09	190	84%	188	83%
Junio	210,00	194	92%	191	91%
Julio	206,90	210	101%	207	100%
Agosto	201,86	207	103%	204	101%
Septiembre	205,11	191	93%	188	92%
Octubre	222,04	169	76%	167	75%
Noviembre	229,53	133	58%	131	57%
Diciembre	247,28	105	42%	103	42%
ANUAL	2697,25	1996	74%	1968	73%

Como ya se ha comentado en el apartado 4.2.1 del presente estudio, la contribución solar mínima anual para ACS, para la tipología de la vivienda y la zona climática que nos ocupa, según el DB del CTE, HE-4 de septiembre de 2013, debe ser mayor o igual al 50% de la demanda de ACS. Por tanto, los dos modelos cumplen con creces esta premisa. Ambos ofrecen similares producciones energéticas, superando el 70% de la demanda de ACS.

El volumen del depósito de acumulación solar, debe cumplir con la siguiente relación:

$$50 < V/A < 180$$

donde V es el volumen, en litros, del acumulador, y A es la suma de las superficies útiles en m² de los captadores.

Finalmente se ha escogido un acumulador de 150 litros, aconsejados por las casas comerciales, y que además cumple con la anterior relación.

A continuación se muestran todos los componentes del sistema térmico solar y sus montantes económicos, de cada una de las casas comerciales.

Tabla 4.27. Costes diferentes Packs Solares

auroSTEP PLUS 1.150 F (VAILLANT)	HELIOSET 150 F (SAUNIER DUVAL)
Captador solar plano VFK 135 D	Captador solar plano SRD 3.2 V
Depósito VIH SN 150/3 de 150 litros	Depósito acumulador de 150 litros
Sistema no presurizado	Sistema no presurizado
Carece de vaso de expansión, manómetro y purgador	Carece de vaso de expansión, manómetro y purgador
Bomba de circulación simple	Bomba de circulación simple
Regulador solar integrado en el depósito	Centralita programable integrada en el depósito
Montaje en cubierta plana	Montaje en cubierta plana
2.820 €	2.443 €

Ambos modelos incorporan la tecnología más fiable basada en un principio de drenaje automático, llamado “*drain back*”, que evita los problemas de heladas o sobretemperaturas, clásicos en los sistemas convencionales.

Este sistema vacía temporalmente los captadores. Cuando la bomba de circulación del sistema está parada, el líquido solar por gravedad se deposita dentro del serpentín del interacumulador, mientras que el aire del circuito primario se deposita en la parte más alta de la instalación, dentro de los captadores solares y tuberías. De esta manera, la instalación queda protegida del riesgo de heladas, ya que el líquido se encuentra protegido en el interior del acumulador. De similar modo ocurre en verano, con las sobreexposiciones, que al coger altas temperaturas, el aire se comprime, evitando el exceso de presión en el interior del sistema.

4.3.3. Sistema de captación. Aporte para ACS y calefacción

Una vez calculada la energía solar térmica, aportada por captador, para la contribución de ACS, se estudia para el supuesto de una instalación solar térmica que contribuya a la demanda de ACS, y a la de calefacción, simultáneamente.

Como en el punto anterior ya se ha calculado la energía producida por un solo captador, según sus características, mediante el método de cálculo F-CHART, dichos valores se extrapolarán para dos captadores en el supuesto de apoyo para ACS y calefacción de la planta baja. Los modelos de captadores siguen siendo los mismos, auroTHERM VFK 135 D de Vaillant, y HELIOPLAN SRD 2.3 de Saunier Duval.

En las tablas 4.25 siguiente, se observan las cantidades de energía producida, y el porcentaje de aporte mensual.

Tabla 4.28. Aporte de energía por parte de 2 captadores, para ACS y calefacción planta baja

MES	Demanda energética ACS + Calef. Pla. Baja (KWh)	2 cap. VAILLANT VFK 135 D		2 cap. SAUNIER DUVAL HELIOPLAN SRV 2.3	
		Energía producida captadores (KWh)	% Energía aportada	Energía producida captadores (KWh)	% Energía aportada
Enero	781,80	226	29%	222	28%
Febrero	665,29	260	39%	256	38%
Marzo	594,11	350	59%	346	58%
Abril	475,51	358	75%	354	74%
Mayo	341,95	380	111%	376	110%
Junio	210,00	388	185%	382	182%
Julio	206,90	420	203%	414	200%
Agosto	201,86	414	205%	408	202%
Septiembre	205,11	382	186%	376	183%
Octubre	315,04	338	107%	334	106%
Noviembre	560,52	266	47%	262	47%
Diciembre	716,12	210	29%	206	29%
ANUAL	5274,21	3992	76%	3936	75%

El volumen del depósito de acumulación solar elegido, y que además debe cumplir con la relación $50 < V/A < 180$, es de 250 litros.

La decisión de emplear más captadores solares, es para conseguir un mayor aporte de energía solar durante los meses de invierno. Pero durante los meses de verano, en los que no se requiere calefactar la vivienda, existe un excedente importante. Como se puede observar en la tabla anterior, entre los meses de mayo y octubre, se supera ampliamente el 100% de la demanda requerida. Por ello, y siguiendo con el cumplimiento del CTE, al superar la instalación en algún mes el 110% de la demanda energética, y en más de tres meses consecutivos el 100%, se tomará alguna de las medidas de protección siguientes para evitar sobrecalentamientos:

- dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario)
- tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador solar térmico está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador)
- vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento
- desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes
- sistemas de vaciado y llenado automático del campo de captadores

A continuación se muestran todos los componentes del sistema térmico solar, y el montante económico, para el supuesto de 2 captadores.

Tabla 4.29. Costes instalación con 2 captadores

auroSTEP PLUS 2.250 F (VAILLANT)	HELIOSET 250 CF (SAUNIER DUVAL)
2 captadores solares planos VFK 135 D	2 captadores solares planos SRD 3.2 V
Depósito VIH SN 250/3 de 250 litros, con doble serpentín	Depósito acumulador de 250 litros, con doble serpentín
Sistema no presurizado	Sistema no presurizado
Carece de vaso de expansión, manómetro y purgador	Carece de vaso de expansión, manómetro y purgador
Bomba de circulación simple	Bomba de circulación simple
Regulador solar integrado en el depósito	Centralita programable integrada en el depósito
Montaje en cubierta plana	Montaje en cubierta plana
4.099 €	3.563 €

Tras la comparativa realizada entre los modelos de las dos marcas comerciales de sistemas de energía solar térmica escogidas, se decide elegir la gama de productos de Saunier Duval. La razón estriba en el presupuesto. Con características, prestaciones y rendimientos prácticamente iguales, se ahorra, en el menor de los supuestos, un 13%. La decisión tomada está respaldada por la amplia experiencia en el sector, más de 100 años en el mercado, de dicha empresa.

Como resumen, para el pack HELIOSET 250 CF de Saunier Duval, se muestra en la siguiente tabla los % de aportes, diferenciados por demandas de ACS y calefacción.

Tabla 4.30. Aporte real de energía con el pack solar HELIOSET 250 CF, de 2 captadores

MES	Demanda ACS (KWh/mes)	Demanda calefacción (KWh/mes)	Energía producida captadores (KWh)	% Energía producida	Energía aprovechada captadores (KWh)	% Energía aprovechada	% Demanda ACS cubierta	% Demanda calefacción cubierta
Enero	252,32	529,47	222	28%	222	100%	88%	0%
Febrero	223,35	441,94	256	38%	256	100%	100%	7%
Marzo	242,23	351,88	346	58%	346	100%	100%	29%
Abril	229,53	245,97	354	74%	354	100%	100%	51%
Mayo	227,09	114,86	376	110%	342	91%	100%	100%
Junio	210,00	0,00	382	182%	210	55%	100%	
Julio	206,90	0,00	414	200%	207	50%	100%	
Agosto	201,86	0,00	408	202%	202	49%	100%	
Septiembre	205,11	0,00	376	183%	205	55%	100%	
Octubre	222,04	92,99	334	106%	315	94%	100%	100%
Noviembre	229,53	330,98	262	47%	262	100%	100%	10%
Diciembre	247,28	468,85	206	29%	206	100%	83%	0%
Totales	2697,25	2576,96	3936	75%	3127	79%	97%	19%
TOTAL	5274,21				3127		59%	

Esta tabla refleja, fielmente, la energía solar que es aprovechada por los captadores para su transformación en energía térmica. Como se puede apreciar, durante los meses de mayo a junio (casillas coloreadas en color rosa), existe un exceso de captación solar con respecto a la demanda conjunta de ACS y calefacción. Todo valor que exceda del 100% quiere decir que es energía que no se aprovecha, y por tanto que se desperdicia.

De la energía producida por los captadores, sólo se aprovecha el 79%. Por tanto, la energía aportada con los paneles no es un 75% de la demanda, sino un 59% de la misma.

La realidad manifiesta que, si se ponen más captadores solares para cubrir la mayor cantidad de demanda posible de calefacción en los meses de invierno, durante los meses de verano se tendrá un exceso de captación, y por consiguiente, un sobrecalentamiento de la instalación. Esto podría derivar en problemas graves de mantenimiento de la instalación.

4.4. SISTEMA DE APOYO MEDIANTE CALDERA DE COMBUSTIÓN

Como se ha visto en el punto anterior, con un solo captador se alcanza más del 70% de la energía necesaria para satisfacer la demanda de ACS. Pero no es suficiente para alcanzar el 100% de la demanda.

Los datos reales dan cuenta de que las instalaciones solares basadas en el principio básico de la física de calentar un fluido en circulación, sólo pueden satisfacer la demanda ante una fuerte radiación solar, es decir, en periodo estival y durante el día, pero necesitan un sistema de apoyo en el resto del tiempo, apoyo que supone la participación de quemadores de combustible. El sistema de control de la instalación solar térmica será el que demande esa energía auxiliar cuando la solar este incapacitada para la demanda.

Además, la caldera elegida no sólo servirá de apoyo a la producción de energía solar, sino que también deberá cubrir el resto de demandas energéticas que se le exija.

4.4.1. Elección del sistema de calefacción

Existen diferentes formas de calefactar las estancias del interior de una vivienda. Entre las más usuales está el empleo de radiadores de pared, mediante aire caliente, o a través de suelo radiante. Este último sistema de calefacción mediante suelo radiante, es el que mejor se adapta a la energía solar térmica y el que menor consumo de energía presenta.

El suelo radiante está constituido por una red de tuberías uniformemente repartida y enterrada bajo el pavimento. La temperatura a la que el agua fluye por su interior es moderada, de 35 a 45°C, a diferencia de los 70 – 90°C de los sistemas que utilizan radiadores.

Al distribuirse el calor a través del suelo, se consigue un gradiente de temperaturas ideal para el confort humano, manteniendo los pies calientes y la cabeza fresca. Este gradiente de temperaturas favorece el ahorro energético. Con los sistemas de calefacción habituales, como se puede apreciar en la Figura 4.29, el aire caliente tiende a situarse sobre nosotros, cuando la mayor necesidad térmica se encuentra precisamente en la parte inferior de las habitaciones.

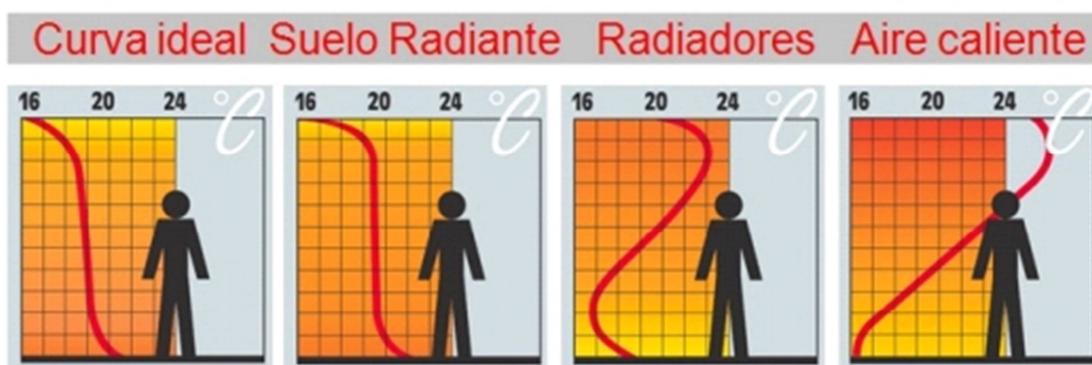


Figura 4.30: Curvas de gradiente de los diferentes sistemas de calefacción

El hecho de trabajar a baja temperatura, no reseca el ambiente ni las mucosas nasales, y la baja velocidad con la que se mueve el aire caliente producido mediante el suelo radiante, no levanta polvo. Por estas circunstancias es el sistema más saludable, y por ello, es el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

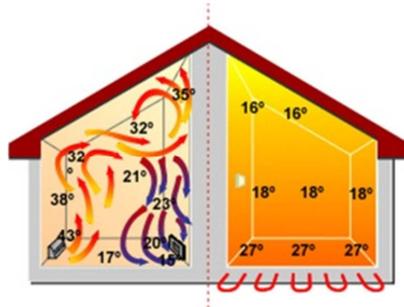


Figura 4.31: Comparativa entre calefacción por aire y suelo radiante

4.4.2. Caldera de combustión a gas

Una caldera es un conjunto formado por el cuerpo de caldera y el quemador destinado a transmitir al agua el calor liberado por la combustión. La directiva europea 92/42 CEE clasifica las calderas según la temperatura mínima de retorno con la que pueden trabajar y el rendimiento de generación. Atendiendo a esta característica se establecen tres tipos de calderas, calderas estándar, de baja temperatura y de condensación. A continuación se describen brevemente.

→ Caldera estándar

También llamada atmosférica, por definición, es la caldera cuya temperatura media de funcionamiento puede limitarse a partir de su diseño. Trabajan a una temperatura media, entre la ida y el retorno, cercana a los 70°C para evitar que se alcance en su interior la temperatura de rocío de los humos, que provocarían condensación de compuestos en forma de ácidos. Su rendimiento a potencia máxima es del orden del 85% sobre el poder calorífico inferior. El principal inconveniente es su mayor consumo de combustible, al funcionar a temperaturas mucho más elevadas. La vida media oscila entre los 15 y los 20 años.

→ Caldera de baja temperatura

Las calderas de baja temperatura funcionan con una temperatura del agua de alimentación entre 35 y 40°C. Para que estas calderas puedan funcionar a temperaturas tan bajas sin que se produzcan en su interior condensaciones ácidas, son indispensables elementos constructivos especiales como superficies de intercambio de pared múltiple con cámaras de aire para la dosificación de la transmisión del calor al agua de calefacción.

El empleo de calderas de baja temperatura logra un ahorro energético de aproximadamente un 15% respecto a las calderas convencionales, aunque los equipos son más caros en comparación con una caldera convencional.

→ Caldera de condensación

Está diseñada para poder condensar de manera permanente una parte importante de los vapores de agua contenidos en los gases de combustión, es decir, aprovecha el calor latente de los humos.

Son estancas y modulantes en el comburente (aire) y el combustible (gas, gasóleo), con mínimas emisiones contaminantes, con mantenimiento sencillo y rápido. Por todo ello son las más seguras. El principal requisito técnico es la conexión de un desagüe de PVC, para la expulsión de los ácidos provenientes de la condensación.

Pueden producir ahorros mayores al 25% con respecto a una caldera convencional, aunque su principal inconveniente es el elevado precio.

Como resumen, en la tabla siguiente se muestran los rendimientos de las calderas, según su tipología.

Tabla 4.31. Rendimientos mínimos de calderas, según tipo y potencia (valores en %)

Potencia		70 KW		100 KW		200 KW		300 KW		400 KW	
Carga		100%	30%	100%	30%	100%	30%	100%	30%	100%	30%
Calderas	Estándar	90,69	88,54	91,00	89,00	91,60	89,00	91,95	90,43	92,20	90,81
	Baja temperatura	90,27	90,27	90,50	90,50	90,95	90,95	91,22	91,22	91,40	91,40
	Condensación	92,85	98,85	93,00	99,00	93,30	99,30	93,48	99,48	93,60	99,60

El rendimiento de una caldera, atendiendo a la normativa, debe expresarse mediante dos valores: a plena carga (100%) y a carga parcial (30%). Las calderas estándar a carga parcial proporcionan un rendimiento menor que a plena carga. Las calderas de baja temperatura lo mantienen, mientras que las calderas de condensación proporcionan mejor rendimiento a carga parcial que a plena carga.

Analizando las características de las calderas, se decide escoger la de condensación, por tres motivos:

- es la que obtiene mayores rendimientos, tanto a plena carga, como a carga parcial
- tiene un mejor rendimiento si se combinan con un sistema de calefacción por suelo radiante
- cumpliendo con el RD Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, los cambios normativos en materia de calefacción mediante calderas de combustión a gas, van encaminados al empleo de calderas de condensación estancas.

El siguiente paso es calcular la demanda energética que ha de suministrar la caldera. Aparte de cubrir el déficit solar para ACS, se le requerirá que aporte energía para satisfacer la demanda de calefacción de sólo la planta baja, para el supuesto de 1 captador, y para el supuesto de 2 captadores. A continuación se muestran las diferentes demandas energéticas para calefacción, por supuestos.

Tabla 4.32. Apoyo a ACS, y calefacción planta baja, con 1 captador

MES	Demanda ACS (KWh)	Demanda Calefacción Pl. Baja (KWh)	Aporte 1 captador (KWh)	Aporte mínimo caldera (KWh)
Enero	252,32	529,47	111	671
Febrero	223,35	441,94	128	537
Marzo	242,23	351,88	173	421
Abril	229,53	245,97	177	299
Mayo	227,09	114,86	188	154
Junio	210,00	0,00	191	19
Julio	206,90	0,00	207	0
Agosto	201,86	0,00	204	0
Septiembre	205,11	0,00	188	17
Octubre	222,04	92,99	167	148
Noviembre	229,53	330,98	131	430
Diciembre	247,28	468,85	103	613
ANUAL	2697,25	2576,96	1968	3.308

Tabla 4.33. Apoyo a ACS y a calefacción planta baja, con 2 captadores

MES	Demanda ACS (KWh)	Demanda Calefacción Pl. Baja (KWh)	Aporte 2 captadores (KWh)	Aporte mínimo caldera (KWh)
Enero	252,32	529,47	222	560
Febrero	223,35	441,94	256	409
Marzo	242,23	351,88	346	248
Abril	229,53	245,97	354	122
Mayo	227,09	114,86	376	0
Junio	210,00	0,00	382	0
Julio	206,90	0,00	414	0
Agosto	201,86	0,00	408	0
Septiembre	205,11	0,00	376	0
Octubre	222,04	92,99	334	0
Noviembre	229,53	330,98	262	299
Diciembre	247,28	468,85	206	510
ANUAL	2697,25	2576,96	3936	2.147

De las tablas anteriores se desprende que entre 1 y 2 captadores para calefactar sólo la planta baja, la demanda disminuye con 2 captadores, en el computo anual, pero el pico que se produce en los meses de invierno es muy similar.

De entre las diferentes casas comerciales consultadas, se eligen los siguientes modelos de calderas, por sus similares prestaciones.

Tabla 4.34. Costes caldera mural de condensación

ecoTEC plus 236 F (VAILLANT)	ISOFAST CONDENS F 35 (SAUNIER DUVAL)
Depósito de acumulación de 20 litros	Depósito de micro acumulación de 3 litros
Vaso de expansión de calefacción de 10 litros	Vaso de expansión de calefacción de 12 litros
---	Incluye radio control-termostato-programador modulante Exacontrol E7 R
Caudal mínimo de arranque 1,5 litros por minuto	Agua caliente en caudales mínimos (hasta 0,1 litros por minuto)
Agua caliente en caudales de hasta 13,6 litros por minuto	Agua caliente en caudales de hasta 20,4 litros por minuto
Potencia útil calefacción (50 / 30°C) = 20,2 KW Potencia ACS = 23 KW	Potencia útil calefacción (50 / 30°C) = 9,3 - 32,8 KW Potencia ACS = 8,7 - 35,7 KW
Rendimiento s/ PCI ¹¹ (50 / 30°C) = 104% Rendimiento s/ PCI (80 / 60°C) = 98%	Rendimiento s/ PCI (50 / 30°C) = 107,1% Rendimiento s/ PCI (80 / 60°C) = 98,3%
---	Válvula de llenado automático
Dimensiones: 720 / 440 / 335 mm	Dimensiones: 890 / 470 / 380 mm
---	Profundidad de 380 mm idónea para reposición
Emisiones CO ₂ = 15 mg/KWh Emisiones NO _x = 60 mg/KWh	Emisiones CO ₂ = 9,2 mg/KWh Emisiones NO _x = 32,6 mg/KWh
2.633 €	2.633 €

¹¹ PCI o poder calorífico inferior, es el calor realmente aprovechable en una combustión, mientras que el PCS, o poder calorífico superior, es el calor realmente producido en dicha combustión.

Se elige el modelo ISOFAST CONDENS F 35 de Saunier Duval, por tener más potencia, mayores rendimientos y menores emisiones, al mismo precio.

A continuación se muestra la comparativa de consumos entre ambas calderas.

Tabla 4.35. Inversión y consumos de caldera a gas de condensación

		Caldera ecoTEC plus 236 F (VAILLANT) Rendimiento s/ PCI (50 / 30°C) = 104%		Caldera ISOFAST CONDENS F 35 (SAUNIER DUVAL) Rendimiento s/ PCI (50 / 30°C) = 107,1%	
		1 captador solar	2 captadores solares	1 captador solar	2 captadores solares
Aporte anual mínimo caldera (KWh)		3308,00	2147,00	3308,00	2147,00
Aporte útil anual mínimo caldera (KWh)		3180,77	2064,42	3088,70	2004,67
Coste (€)	Pack solar	2443,00	3563,00	2443,00	3563,00
	Caldera a gas	2633,00	2633,00	2633,00	2633,00
	1 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	2 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	3 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	4 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	5 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	6 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	7 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	8 año	282,22	225,29	277,52	222,24
	9 año	282,22	225,29	277,52	222,24
10 año	282,22	225,29	277,52	222,24	
Coste total a 10 años (€)		7.898,19	8.448,86	7.851,24	8.418,38

* precio gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). Fuente: Gas Natural Fenosa

Con esta tabla se demuestra que es más rentable un sistema solar térmico formado por 1 sólo captador, y apoyo energético mediante caldera de condensación a gas, que no un sistema solar térmico con dos captadores y el mismo apoyo con gas. Para igualar costes, deberían pasar 20 años. Los costes anuales han sido calculados teniendo en cuenta la demanda mínima a aportar por la caldera en KWh y a 0,051 €/KWh, y sumándole el término fijo de 10 €/mes (120 €/año).

4.4.3. Caldera de biomasa

La madera es, en comparación con los combustibles fósiles, un combustible sostenible. Al quemar la madera no se libera más CO₂ que el que se ha fijado en la propia madera al crecer el árbol. La biomasa es energía solar acumulada por las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis. Si la madera no se utilizara como combustible, ese CO₂ volvería a la atmósfera por el efecto de su descomposición natural. El ciclo cerrado del CO₂ disminuye las emisiones que generan el efecto invernadero.

Una experiencia de años en las áreas de combustión y el almacenamiento hacen que las modernas calderas de madera y pellets sean seguras y funcionen sin averías. Se pueden integrar sin problema alguno en un sistema de calefacción existente y son totalmente compatibles con las instalaciones de energía solar térmica. En la actualidad, estas

calderas ofrecen una combustión excepcional con rendimiento muy elevado y unas emisiones extremadamente bajas.

El pellet es madera prensada procesada a partir de restos de serrín o residuos del bosque, sin utilizar ningún aglomerante más que la lignina (polímero natural presente en la madera). Al estar normalizadas las dimensiones de los pellets, es posible la combustión totalmente automática en calderas.



Figura 4.32: Pellets

Los pellets se pueden transportar de su almacén (silo) hasta la caldera mediante el uso de tornillos sinfín o sistemas de vacío. En aproximadamente dos kilos de pellets se dispone de la misma energía que en un litro de gasoil, esto permite que los intervalos entre cargas sean parecidos a los de una caldera convencional de gasóleo o propano.

Los pellets de calidad se distinguen por su elevada densidad, poca humedad y su baja abrasión. Para lograr una combustión limpia se deben utilizar pellets fabricados según las normas ÖNORM M 7135 o DINplus.

En función de las necesidades de espacio, existen diferentes formas de almacenar pellets. Los pellets se transportan desde el almacén hasta la caldera mediante un tornillo sinfín o mediante un sistema de vacío. La manera de cargar los pellets a la caldera, clasifica a éstas. A continuación se nombran los distintos tipos de caldera:

→ Carga manual

Un depósito anexionado a la caldera en el que se puede cargar de forma manual sirve de almacén de pellets. El sinfín de carga de la caldera extrae los pellets del depósito y los dosifica según la demanda de calor.

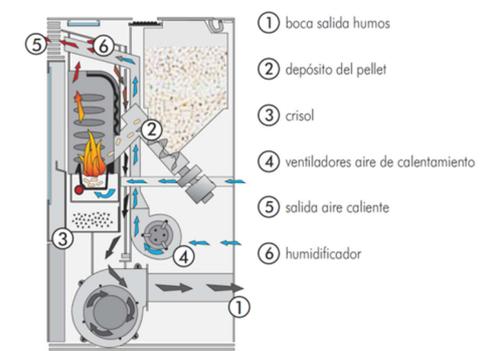


Figura 4.33: Caldera de carga manual

→ Carga mediante sinfín

El sinfín flexible transporta los pellets desde el silo hasta el depósito intermedio a través del sistema de protección de retorno de llama (PRL). El PRL sirve para desacoplar el silo del quemador y actúa como medida de seguridad en caso de retorno de la llama. Cuando la caldera está parada, cuando no hay corriente eléctrica o cuando el sistema de carga alcanza una temperatura excesiva, la clapeta antirretorno de llama impide automáticamente la comunicación con el silo. El sinfín introductor transporta los pellets desde el depósito intermedio hasta el quemador y dosifica la cantidad de pellets en función de la potencia demandada.

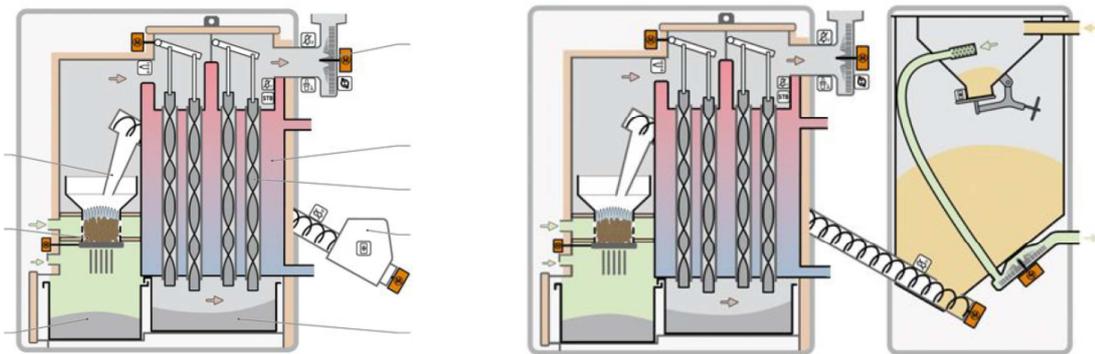


Figura 4.34: Calderas con silo. Carga mediante sinfín (izda.). Carga por aspiración (dcha.)

→ Carga por aspiración

En la carga mediante aspiración los pellets se succionan en intervalos de tiempo desde el silo hasta un depósito intermedio de 150 litros en el que se encuentra la turbina de aspiración. El sinfín introductor transporta los pellets desde el depósito intermedio hasta el quemador. Este sistema de carga permite mayor flexibilidad de diseño del silo de almacenamiento y admite distancias mayores entre el silo y la caldera.

El principal inconveniente de las calderas de pellets es el espacio que necesitan para el almacenaje del combustible. Por este motivo se decide escoger una caldera de carga manual, cuyo depósito va anexionado a la caldera.

Los aportes caloríficos que debe aportar la caldera son los mismos que se han mostrado en los dos supuestos de las tablas 4.28 y 4.29 del anterior apartado. De apoyo a ACS, y calefacción de planta baja, con 1 captador; y de apoyo a ACS y a calefacción de planta baja, con dos captadores, respectivamente.

Esta vez se va a comparar una caldera de pellets con la caldera de gas escogida. Para la ocasión, los parámetros de la caldera a utilizar, son estándar, ya que son muy variados en función de las distintas casas comerciales. Al contrastar diferentes casas comerciales, se estima que la producción media es de 5 KWh/Kg de pellet, y que el precio es de 0,30€/Kg en sacos de 15Kg.

Hasta el año 2013, en la Comunidad Valenciana, existían subvenciones para proyectos de reformas que emplearan energías renovables como la biomasa o la solar térmica, pero en la actualidad ya no existen.

La tabla siguiente muestra la comparativa entre las dos calderas de combustión.

Tabla 4.36. Inversión y consumos entre caldera de biomasa y caldera a gas

		Caldera de BIOMASA de Pellets, de carga manual Rendimiento = 90% (*)		Caldera ISOFAST CONDENS F 35 (SAUNIER DUVAL) Rendimiento s/ PCI (50 / 30°C) = 107,1% (**)
		1 captador solar	sin captadores	1 captador solar
Aporte anual mínimo caldera (KWh)		3308,00	5274,21	3308,00
Aporte útil anual mínimo caldera (KWh)		3675,56	5860,23	3088,70
Coste (€)	Pack solar	2443,00	0,00	2443,00
	Caldera	5000,00	5000,00	2633,00
	1 año		220,53	277,52
	2 año		220,53	277,52
	3 año		220,53	277,52
	4 año		220,53	277,52
	5 año		220,53	277,52
	6 año		220,53	277,52
	7 año		220,53	277,52
	8 año		220,53	277,52
	9 año		220,53	277,52
10 año		220,53	277,52	
Coste total a 10 años (€)		9.648,33	8.516,14	7.851,24

(*) precio pellet = 0,060 €/KWh. Fuente: AVEBIOM (Asociación Española de valorización energética de la biomasa)

(**) precio gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). Fuente: Gas Natural Fenosa

Se puede observar que, ni en la hipotética posibilidad de suministrar ACS incluso con biomasa, la caldera de biomasa no resulta más económica que la de condensación a gas. Sólo sería rentable el primer año, ya que a partir del segundo, aunque los costes fueran similares, al haber mayor consumo, se dispararía el gasto.

El problema de la biomasa estriba en dos circunstancias. La primera son los rendimientos, que son muy inferiores a las calderas de condensación, ya que en el supuesto de tener demandas similares, y precios más económicos, el periodo de amortización rondaría los 20 años. Y la otra circunstancia es la inversión inicial, el precio elevado de las calderas, sin hablar de la adaptación de un habitáculo de almacenaje y la necesidad de proveer de una chimenea de salida de humos.

4.5. BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA

La aerotermia aprovecha la energía del aire que se encuentra en el exterior para obtener ACS y calefacción, esto se realiza mediante una bomba de calor aerotérmica, también llamada unidad exterior, la cual absorbe y recupera la energía del entorno del aire y transfiere el calor al circuito, evaporando el fluido refrigerante que contiene. De esta forma, este calor absorbido entra en el sistema de calefacción de la vivienda.

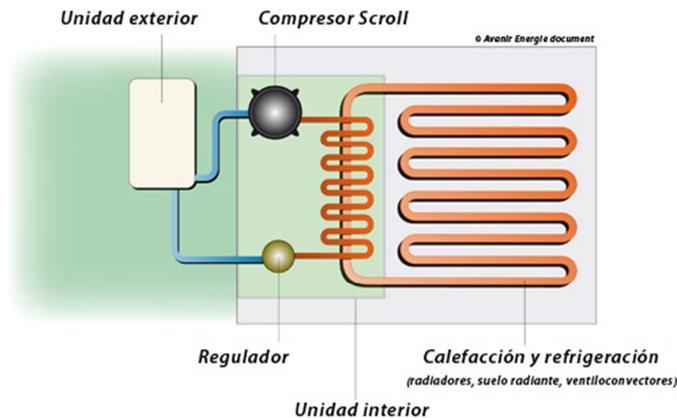


Figura 4.35: Principio de funcionamiento de calefacción por aerotermia

El principio de funcionamiento de la aerotermia se compone de 4 etapas:

- 1.- En el evaporador entra el aire exterior y allí se produce un intercambio de energía, momento en el que el líquido refrigerante se evapora.
- 2.- El refrigerante evaporado se desplaza hacia el compresor donde se comprime, aumentando su temperatura.
- 3.- El gas comprimido llega al condensador, donde pasa nuevamente a estado líquido. Durante este proceso de condensación se produce una cesión energética del refrigerante al circuito hidráulico, con lo que se libera la energía necesaria para cubrir las necesidades de calefacción y ACS de la vivienda.
- 4.- El refrigerante se desplaza hacia la válvula de expansión, la cual le baja su temperatura y presión, y lo devuelve al evaporador para reiniciar el proceso.

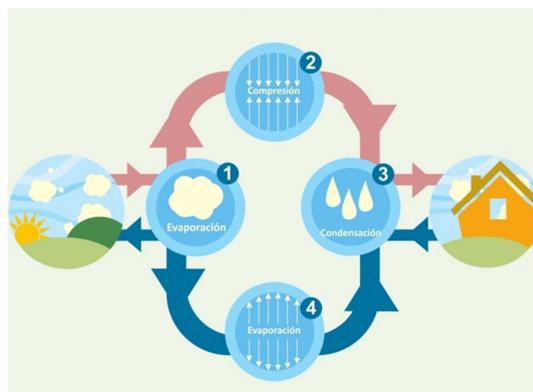


Figura 4.36: Etapas de la aerotermia (Fuente: www.energiaticaz.es)

A su vez, refrigera en verano y gestiona la producción de Agua Caliente Sanitaria. Es apta para sistemas de calefacción por suelo radiante, radiadores de alta y baja temperatura, producción de agua caliente y climatización de piscinas.

Dado que la mayor parte de la energía no se produce, sino que se traslada desde el ambiente a la vivienda, el uso de un sistema con bomba de calor aire-agua permite ahorros de hasta el 75% respecto de sistemas energéticos que tienen como fuente de energía combustibles fósiles.



Figura 4.37: Origen energético de la bomba de calor

Existen tres conceptos básicos de la eficiencia energética de la bomba de calor:

→ COP (coeficiente de eficiencia energética en modo calefacción)

Es la relación entre la capacidad calorífica y la potencia efectivamente absorbida por la unidad.

→ EER (coeficiente de eficiencia energética en modo refrigeración)

Es la relación entre la capacidad frigorífica y la potencia efectivamente absorbida por la unidad.

Estos valores nos dicen cuántos KW térmicos (calor o frío) nos dará el equipo por cada KW eléctrico que consuma. Las condiciones oficiales a las que un fabricante certifica el EER y COP de su producto son con el equipo a plena carga (100%), lo que no ocurre siempre. Por ello ahora se utiliza el SCOP y el SEER.

→ SPF (factor de rendimiento estacional, tanto SCOP como SEER)

También llamado factor de rendimiento del sistema bomba de calor, tiene en cuenta el consumo de energía del sistema bomba de calor, el consumo de los equipos periféricos y el de las bombas, tanto en los meses del año en los que se utiliza la calefacción, como cuando está apagado, desactivado por termostato o en espera, así como cuando funciona con cargas parciales (100%, 74%, 47%, 21%).

Un sistema de calefacción por bomba de calor tiene los siguientes componentes:

→ Bomba de calor

Es el generador principal, y fuente de energía renovable.



Figura 4.38: Bomba de calor

→ Sonda exterior

Lee y envía la temperatura en el exterior de la vivienda



Figura 4.39: Sonda exterior

→ Módulo hidráulico

Es el intercambiador de placas entre los diferentes circuitos



Figura 4.40: Módulo hidráulico

→ Interfaz del usuario con termostato

Los termostatos interiores disponen de una sonda de temperatura que proporciona la información necesaria para que la bomba de calor regule su capacidad y obtenga las mejores prestaciones. Esta regulación se realiza mediante el control Inverter de variación de la velocidad del compresor y modificando su factor de compresión



Figura 4.41: Interfaz con termostato

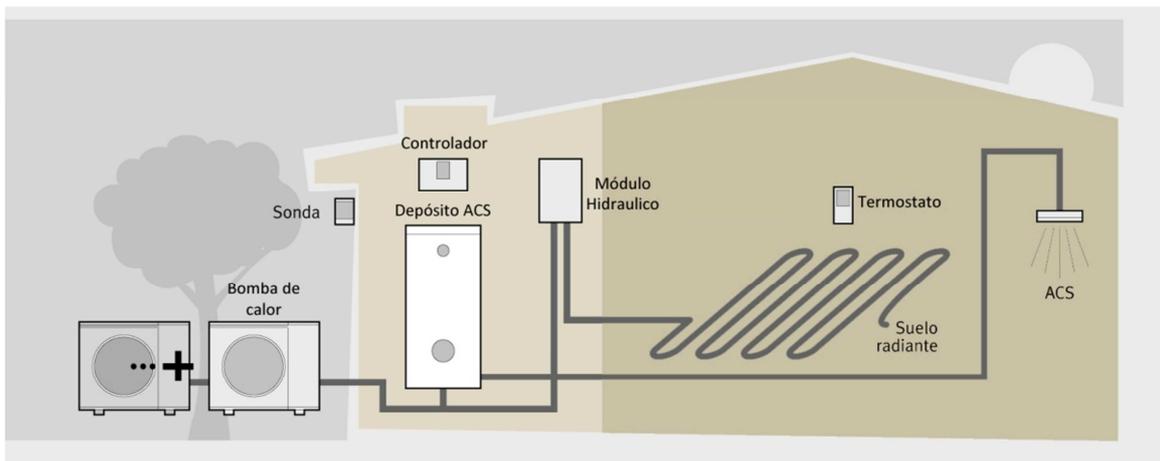


Figura 4.42: Esquema básico sistema calefacción + ACS con bomba de calor aerotérmica

Las características del sistema de calefacción por bomba de calor escogido, son las siguientes (se ha escogido un modelo de la casa Saunier Duval, por facilitar la interconexión de los diferentes sistemas ya seleccionados, como son las placas solares térmicas y el depósito de acumulación).

Tabla 4.37. Componentes y costes sistema calefacción por bomba de calor

PACK GENIA 5/1 (SAUNIER DUVAL)	PACK GENIA 8/1 (SAUNIER DUVAL)
Generador Genia Air (con e-bus) 5/1 Bomba de calor aire/agua. Inverter DC	Generador Genia Air (con e-bus) 8/1 Bomba de calor aire/agua. Inverter DC
Kit fitting Genia Air	Kit fitting Genia Air
Examaster (interfaz de usuario)	Examaster (interfaz de usuario)
Sonda de temperatura exterior vía radio	Sonda de temperatura exterior vía radio
Módulo Hidráulico Universal	Módulo Hidráulico Alone
Exacontrol E7RCSh (interfaz de usuario)	Exacontrol E7RCSh (interfaz de usuario)
Potencia calefacción (temp. seca 7°C) = 4,5 KW	Potencia calefacción (temp. seca 7°C) = 7,6 KW
Consumo eléctrico nominal = 1 KW	Consumo eléctrico nominal = 1,69 KW
COP 4,50	COP 4,50
Potencia refrigeración (temp. seca 35°C) = 4,5 KW	Potencia refrigeración (temp. seca 35°C) = 7,6 KW
Consumo eléctrico nominal = 1,22 KW	Consumo eléctrico nominal = 2,11 KW
EER 3,70	EER 3,60
5.360 €	6.180 €

En la tabla siguiente 4.38, se muestra la comparativa entre el sistema de caldera a gas de condensación, previamente escogido, y las posibles bombas de calor. Obsérvese la energía anual que el sistema debe aportar por la demanda de la vivienda, y el mínimo consumo empleado por las bombas de calor para satisfacer dicha demanda. Eso es debido a los altos rendimientos de las bombas.

Se ha de reseñar que las bombas de calor, para mejorar su rendimiento, y así poder ser eficientes en condiciones climáticas extremas, requieren de un equipo de apoyo, como puede ser una caldera o un sistema solar. Por ello, ante la posibilidad de no emplear un sistema solar para la contribución de ACS, es necesaria la utilización de una caldera de apoyo.

Se llega a la conclusión, que las bombas de calor son un sistema de muy alto rendimiento, y que se ahorra un 40% en la factura eléctrica. Esto es posible a pesar de que el término variable de KWh de la electricidad sea mucho más alto, ya que la repercusión de la calefacción en el término fijo de la factura eléctrica es menor, y en mayor parte, por el elevado rendimiento de la bomba. Sin embargo, la inversión inicial tan elevada, hace desestimar la elección de la calefacción por aerotermia.

Tabla 4.38. Inversión y consumos entre bomba de calor y caldera a gas

		PACK GENIA 5/1 COP = 4,50 (*)	PACK GENIA 8/1 COP = 4,50 (*)	Caldera ISOFAST CONDENS F 35 (SAUNIER DUVAL) Rendimiento / PCI (50 / 30°C) = 107,1% (**)	
		1 captador solar	sin captadores	1 captador solar	
Aporte anual mínimo sistema (KWh)		3308,00	5274,21	3308,00	
Aporte útil anual mínimo sistema (KWh)		735,11	1172,05	3088,70	
Coste (€)	Pack solar	2443,00		2443,00	
	Caldera		1680,00	2633,00	
	Bomba	5360,00	6180,00		
	1 año		162,92	224,09	277,52
	2 año		162,92	224,09	277,52
	3 año		162,92	224,09	277,52
	4 año		162,92	224,09	277,52
	5 año		162,92	224,09	277,52
	6 año		162,92	224,09	277,52
	7 año		162,92	224,09	277,52
	8 año		162,92	224,09	277,52
	9 año		162,92	224,09	277,52
	10 año		162,92	224,09	277,52
Coste total a 10 años (€)		9.432,16	10.100,86	7.851,24	

(*) precio de la electricidad = 0,14 €/KWh (término variable) + 5 €/mes (término fijo repercusión calefacción). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

(**) precio del gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

Ahora bien, en la tabla anterior, el estudio económico se ha realizado manteniendo los precios durante 10 años, pero la evolución de los mercados de los últimos años, hace presagiar que las energéticas no renovables van a ir subiendo el precio del KWh.

En la siguiente tabla, se ha repetido la comparativa anterior, pero esta vez con una inflación interanual del 8% (nada disparatada en el momento actual). Jugando un poco con la evolución de los mercados, se ve como a partir de los catorce años, el sistema por bomba de calor empieza a ser más rentable económicamente. Y es debido a que ahorrando un 40% de la factura, a mayor factura, mayor ahorro (la inflación interanual del 8%, a varios años, actúa de manera exponencial, y no proporcional).

De esta comparativa se puede extraer, que el uso de bombas de calor aerotérmicas es más viable, económicamente hablando, cuanto mayor demanda energética haya, cuanto mayor sea el consumo, y por ende, cuanto más cara sea la factura. En viviendas pequeñas, con poca superficie a calefactar, no son rentables.

Tabla 4.39. Inversión y consumos entre bomba de calor y caldera a gas, con inflación interanual

		PACK GENIA 5/1 COP = 4,50 (*)	PACK GENIA 8/1 COP = 4,50 (*)	Caldera ISOFAST CONDENS F 35 (SAUNIER DUVAL) Rendimiento s/ PCI (50 / 30°C) = 107,1% (**)
		1 captador solar	sin captadores	1 captador solar
Aporte anual mínimo sistema (KWh)		3308,00	5274,21	3308,00
Aporte útil anual mínimo sistema (KWh)		735,11	1172,05	3088,70
Coste (€)	Pack solar	2443,00	0,00	2443,00
	Caldera		1680,00	2633,00
	Bomba	5360,00	6180,00	
	1 año	162,92	224,09	277,52
	2 año	175,95	242,01	299,73
	3 año	190,02	261,37	323,70
	4 año	205,23	282,28	349,60
	5 año	221,64	304,87	377,57
	6 año	239,38	329,26	407,77
	7 año	258,53	355,60	440,40
	8 año	279,21	384,04	475,63
	9 año	301,55	414,77	513,68
	10 año	325,67	447,95	554,77
	11 año	351,72	483,79	599,15
	12 año	379,86	522,49	647,09
	13 año	410,25	564,29	698,85
	14 año	443,07	609,43	754,76
Coste total a 14 años (€)		11.747,99	13.286,24	11.796,22

(*) precio de la electricidad = 0,14 €/KWh (término variable) + 5 €/mes (término fijo repercusión calefacción). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

(**) precio del gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

Finalmente, así quedaría el esquema energético escogido, de entre todas las combinaciones posibles, de ACS y calefacción en planta baja:

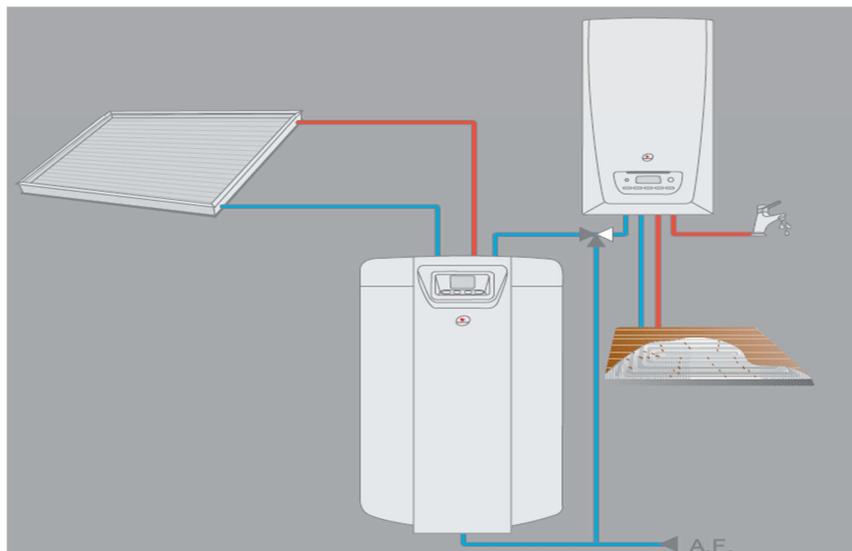


Figura 4.43: Esquema energético de ACS y calefacción en planta baja

4.6. CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA

La vivienda en la actualidad, dispone de tres splits de aire frío-calor para calefactar y refrigerar la planta primera. Estos sistemas tienen una antigüedad próxima a los 15 años, y no disponen de las nuevas tecnologías desarrolladas, durante los últimos años, en el campo de la climatización.

La propuesta de mejora se basa en sustituir estos splits nada eficientes, por unos nuevos aires acondicionados con sistema Inverter (sistema aire/aire), movidos por compresor, o bien, por fan coils (sistemas aire/agua), movidos por bomba de calor aerotérmica

4.6.1. Aire acondicionado Inverter

A diferencia de los sistemas convencionales, la tecnología Inverter adapta la velocidad del compresor a las necesidades de cada momento, permitiendo consumir únicamente la energía necesaria. De esta manera se reducen drásticamente las oscilaciones de temperatura, consiguiendo mantenerla en un margen comprendido entre $+1^{\circ}\text{C}$ y -1°C y gozar de mayor estabilidad ambiental y confort.

Gracias a un dispositivo electrónico de alimentación sensible a los cambios de temperatura, los equipos Inverter varían las revoluciones del motor del compresor para proporcionar la potencia demandada. Y así, cuando están a punto de alcanzar la temperatura deseada, los equipos disminuyen la potencia para evitar los picos de arranque del compresor. De esta manera se reduce el ruido y el consumo es siempre proporcional.

El sistema Inverter posibilita que el compresor trabaje un 30% por encima de su potencia para conseguir más rápidamente la temperatura deseada y, por otro lado, también puede funcionar hasta un 15% por debajo de su potencia. De nuevo, esto se traduce en una significativa reducción tanto del ruido como del consumo.

Las diferencias más significativas entre los sistemas con tecnología Inverter y los convencionales que carecen de ésta, son las siguientes:

→ Mayor rapidez de enfriamiento

- ✘ Sin Inverter: En los días de más frío un climatizador sin función Inverter no calienta la habitación del todo bien. El compresor funciona a la misma velocidad todo el tiempo, por eso se tarda más en calentar o enfriar la habitación y lograr una temperatura agradable.
- ✓ Con Inverter: Al producir un 60% más de calor que los modelos de velocidad constante, los climatizadores Inverter calientan una habitación rápidamente incluso en los días más fríos. El compresor funciona aproximadamente a una velocidad el doble de rápida hasta que se llega a la temperatura ideal, por eso el calentamiento y el enfriamiento son más rápidos.

→ Uso eficiente de la potencia

- × Sin Inverter: El compresor se enciende y se apaga según los cambios de temperatura en la habitación. En otras palabras, la temperatura siempre fluctúa.
- ✓ Con Inverter: La velocidad del compresor y, por tanto, la potencia de salida, se adapta a la temperatura de la habitación. Esta regulación eficiente y lineal de la temperatura mantiene en todo momento una habitación agradable.

→ Menor consumo de energía

- × Sin Inverter: Un climatizador sin función Inverter consume aproximadamente el doble de electricidad. Con esta diferencia, no tardan mucho en llegar las facturas altas.
- ✓ Con Inverter: Un climatizador Inverter consume la mitad de la electricidad que un modelo sin función Inverter, con lo que se obtiene mayor bienestar por mucho menos dinero.

4.6.2. Fancoils movidos por bomba de calor aerotérmica

Un fancoil es un equipo de climatización constituido por un intercambiador de calor, un ventilador y un filtro. Pueden trabajar bien refrescando o bien calentando el ambiente, según se alimente de agua refrigerada procedente de un refrigerador o con agua caliente procedente de una bomba de calor o de una caldera común. Para refrescar o calentar el agua, el fancoil requiere de una unidad exterior.

Funcionamiento: La unidad fancoil recibe agua caliente o fría desde la unidad exterior. Un ventilador impulsa el aire y lo hace atravesar por los tubos por los que pasa el agua caliente o fría, produciéndose aquí el cambio de temperatura. Tras pasar por el filtro, el aire calentado o refrigerado sale al exterior climatizando el ambiente.



Figura 4.44: Tipos de Fancoil. De mural (izda.). Fancoil consola (dcha.)

Como mejora propuesta con fancoils, la unidad exterior será la bomba de calor aerotérmica, cuyo funcionamiento ya se ha explicado en el apartado anterior 4.5.

4.6.3. Elección del sistema de refrigeración más idóneo

Siguiendo con el estudio, se selecciona un modelo de sistema aire/aire de splits, y un modelo de sistema aire/agua de fancoils, para posteriormente realizar la comparativa de consumo de los sistemas.

Las características de los modelos son las siguientes

Tabla 4.40. Características sistemas de refrigeración

3 Splits Mural Inverter DC (SCOP 3,8) SDH 17-025 NW	3 Fancoil Mural 3-025 AW
Capacidad frigorífica = 2,70 KW	Capacidad frigorífica = 3,70 KW
2.300 Frigorías/hora	-----
SEER = 5,6 clase (frío) A+	EER Bomba Calor PACK GENIA 5/1 = 3,7
Capacidad calorífica = 2,80 KW	Capacidad calorífica = 5,19 KW
SCOP = 3,8 clase (calor) A	COP Bomba Calor PACK GENIA 5/1 = 4,5
2.400 Kcal/hora	-----
1.950 €	1.590 €

Se ha de reseñar, que la elección de un aparato de aire acondicionado se basa en una relación aconsejada por los fabricantes, la cual aconseja una potencia mínima de 100 frigorías por m². En nuestro caso, la superficie máxima a cubrir por un aparato es de menos de 20 m², con lo que será suficiente con un aparato de 2000 frigorías.

Tabla 4.41. Inversión y consumos entre los sistemas de refrigeración

		3 Splits Mural Inverter DC (SCOP 3,8) SD H 17-025 NW (SEER 5,6)	3 Fancoil Mural 3-025 AW GENIA 5/1 (COP 4,5 ; SEER 3,7)
Aporte anual mínimo sistema (KWh)		1502,83	1502,83
Aporte útil anual mínimo sistema (KWh)		268,36	406,17
Coste (€)	Emisores	1950,00	1590,00
	Bomba		5360,00
	1 año	57,57	76,86
	2 año	57,57	76,86
	3 año	57,57	76,86
	4 año	57,57	76,86
	5 año	57,57	76,86
	6 año	57,57	76,86
	7 año	57,57	76,86
	8 año	57,57	76,86
	9 año	57,57	76,86
10 año	57,57	76,86	
Coste total a 10 años (€)		2.525,71	7.718,64

(*) precio de la electricidad = 0,14 €/KWh (término variable) + 5 €/mes (término fijo repercusión refrigeración).
(Fuente: Gas Natural Fenosa)

Los avances tecnológicos en los sistemas Inverter, con elevados rendimientos en la producción de refrigeración, reducen el consumo energético, rebajando bastante la factura en verano.

Por el contrario, los fancoils no son tan eficientes, y unido a que su funcionamiento depende de la utilización de las bombas de calor, no son tan viables económicamente, a pesar de que sean más baratos.

4.6.4. Elección del sistema de calefacción más idóneo

Teniendo ya los sistemas más eficientes (tanto energética, como económicamente) para la calefacción de la planta baja y para la refrigeración de la planta primera, por separado, surge la necesidad de calefactar la planta primera. Se ha de conseguir de tal forma que se optimicen mejor todas las inversiones posibles.

Para ello, se van a comparar las combinaciones posibles de los diferentes sistemas escogidos. Pero esta vez se estudiarán en conjunto de toda la vivienda.

En la tabla siguiente se observa, a 10 años, la comparativa de los consumos y costes de cada una de las combinaciones posibles.

Tabla 4.42. Inversión y consumos entre los sistemas elegidos

		PACK GENIA 5/1 COP = 4,50 / EER = 3,7 + 3 Fancoil Mural 3-025 AW (*)		Caldera ISOFAST CONDENS F 35 Rto. / PCI (50 / 30°C) = 107,1% (**) + 3 Splits Mural Inverter DC (SCOP 3,8) SD H 17-025 NW (SEER 5,6) (*)	
Aporte anual mínimo sistema (KWh)		6516,00	1502,83	3308,00 / 3208,00	1502,83
Aporte útil anual mínimo sistema (KWh)		1448,00	406,17	3088,70 / 844,21	268,36
Coste (€)	Pack solar	2443,00		2443,00	
	Caldera			2633,00	
	Bomba	5360,00			
	Emisores		1590,00		1950,00
	1 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	2 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	3 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	4 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	5 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	6 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	7 año	262,72	76,86	435,71	57,57
	8 año	262,72	76,86	435,71	57,57
9 año	262,72	76,86	435,71	57,57	
10 año	262,72	76,86	435,71	57,57	
Coste total a 10 años (€)		12.788,84		11.958,84	

(*) precio de la electricidad = 0,14 €/KWh (término variable) + 5 €/mes (término fijo repercusión calef/refrig). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

(**) precio del gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

La mejor opción, con el análisis de precios actuales (sin hipotéticas inflaciones futuras), es el empleo de sistema solar térmico para ACS, apoyo y calefacción en planta baja

mediante caldera, y sistema Inverter individualizado para las estancias de la planta primera. Se ha comprobado que a partir del año 16, la opción de bomba de calor con fancoils empieza a ser más rentable.

Ahora bien, si suponemos una inflación hipotética del 8% interanual, el resultado cambia ligeramente. Es a partir del año 11 cuando la bomba de calor con los emisores fancoils empieza a ser más rentable que la caldera y los splits (pero en una inflación hipotética).

Tabla 4.43. Inversión y consumos entre los sistemas elegidos, con inflación 8% interanual

		PACK GENIA 5/1 COP = 4,50 / EER = 3,7 + 3 Fancoil Mural 3-025 AW (*)		Caldera ISOFAST CONDENS F 35 Rendimientos / PCI (50 / 30°C) = 107,1% (**) + 3 Splits Mural Inverter DC (SCOP 3,8) SD H 17-025 NW (SEER 5,6) (*)			
Aporte anual mínimo sistema (KWh)		6516,00		3308,00	3208,00		
			1502,83		1502,83		
Aporte útil anual mínimo sistema (KWh)		1448,00		3088,70	844,21		
			406,17		268,36		
Coste (€)	Pack solar	2443,00		2443,00			
	Caldera			2633,00			
	Bomba	5360,00					
	Emisores		1590,00		1950,00		
	1 año		262,72		76,86	277,52	215,76
	2 año		283,74		83,01	299,73	233,02
	3 año		306,44		89,65	323,70	251,66
	4 año		330,95		96,83	349,60	271,80
	5 año		357,43		104,57	377,57	293,54
	6 año		386,02		112,94	407,77	317,02
	7 año		416,90		121,97	440,40	342,38
	8 año		450,26		131,73	475,63	369,77
	9 año		486,28		142,27	513,68	399,36
10 año		525,18		153,65	554,77	431,31	
11 año		567,19		165,94	599,15	465,81	
Coste total a 11 años (€)		15.045,54		15.236,95			

(*) precio de la electricidad = 0,14 €/KWh (término variable) + 5 €/mes (término fijo repercusión calef/refrig). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

(**) precio del gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

Finalmente se elige la mejor opción, y a la vez más viable en un plazo de amortización de 10 años (esta era una de las premisas iniciales), sin especulaciones inflacionistas. La opción escogida es la de un sistema solar térmico con una placa solar e interacumulador, para ACS, una caldera a gas de condensación, para apoyo y suministro de calefacción en planta baja, más sistemas Inverter para cada una de las estancias que requieren de climatización (tanto calefacción como refrigeración) de la planta primera.

Por último se realiza una comparativa entre la opción escogida, y los sistemas existentes en la vivienda actual. Los resultados se pueden observar en la tabla 4.40. La comparativa se ha realizado con las demandas calculadas según volúmenes y pérdidas, y no con los

consumos actuales de la vivienda, ya que, en la actualidad, la vivienda no está ocupada ni al 50% de su capacidad.

A pesar de no tener inversión inicial, los malos rendimientos (debido a que son aparatos bastante viejos y se les supone rendimientos bajos) incrementan la demanda energética, y por ende, el consumo. Por ello, la nueva inversión se amortiza, en términos económicos, a partir del año 7. Las obras de instalación del suelo radiante, trabajos auxiliares e instalación de aparatos, están fuera de esta comparativa, pero que si se tendrán en cuenta en la elaboración del presupuesto final.

Tabla 4.44. Comparativa, y periodo de amortización de la inversión energética

		Caldera estándar a gas NECKAR (rendimiento estimado del 80%) (**) + 3 Splits Mural CLIMA ROCA DBM-535-AG (rendimiento estimado del 100%) (*)		Caldera ISOFAST CONDENS F 35 Rendimientos / PCI (50 / 30°C) = 107,1% (**) + 3 Splits Mural Inverter DC (SCOP 3,8) SD H 17-025 NW (SEER 5,6) (*)	
		ACS + CALEFACCIÓN	REFRIGERACIÓN	PLANTA BAJA	PLANTA PRIMERA
Aporte anual mínimo sistema (KWh)		2697,25 (**)		3308,00 (**)	3208,00 (*)
		5784,18 (*)	2703,15 (*)		1502,83 (*)
Aporte útil anual mínimo sistema (KWh)		3371,56 (**)		3088,70 (**)	844,21 (*)
		5784,18 (*)	2703,15 (*)		268,36 (*)
Coste (€)	Pack solar			2443,00	
	Caldera			2633,00	
	Emisores				1950,00
	1 año	1141,73	398,44	277,52	215,76
	2 año	1141,73	398,44	277,52	215,76
	3 año	1141,73	398,44	277,52	215,76
	4 año	1141,73	398,44	277,52	215,76
	5 año	1141,73	398,44	277,52	215,76
	6 año	1141,73	398,44	277,52	215,76
7 año	1141,73	398,44	277,52	215,76	
Coste total a 7 años (€)		10.781,23		10.478,99	

(*) precio de la electricidad = 0,14 €/KWh (término variable) + 5 €/mes (término fijo repercusión calef/refrig). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

(**) precio del gas natural = 0,051 €/KWh (término variable) + 10 €/mes (término fijo). (Fuente: Gas Natural Fenosa)

4.7. ILUMINACIÓN

Como ya hemos visto en el apartado 3.6.3. *Consumo de electricidad*, y más concretamente en la *Tabla 3.20. Consumo actual de iluminación*, el gasto energético anual por iluminación es de 262 KWh. Dicho gasto supone el 8% sobre el consumo eléctrico total de 3229 KWh. Con precios actuales de 0,14 €/KWh, el coste del consumo eléctrico por iluminación asciende a 452€ anuales, cifra a tener en cuenta. Por ello, la iluminación bien merece un estudio energético.



Figura 4.45: La correcta elección de las lámparas reduce el consumo eléctrico

Recuperando la tabla 3.21 de consumo según la tipología de las lámparas, se muestra la clasificación de las mismas:

- Bombilla incandescente, 44 unidades, con consumo anual de 128,39 KWh.
- Tubo fluorescente, 7 unidades, con consumo anual de 112,34 KWh.
- De bajo consumo, 3 unidades, con consumo anual 20,99 KWh.

La intención del presente apartado no es otra que la de realizar un estudio energético de las luminarias existentes en la vivienda, comparándolas con los distintos tipos de luminarias que existen en el mercado actual. Los parámetros del estudio son, la eficacia de las luminarias, para reducir el consumo, y el coste de la inversión necesaria, analizando el periodo de amortización.

A continuación se explicará algún concepto sobre las lámparas, y se expondrán los diferentes tipos de luminarias que existen en el mercado.

4.7.1. Conceptos previos

De entre todas las definiciones sobre la iluminación, se explican las más representativas a la hora de escoger la mejor lámpara para el uso final.

→ Flujo luminoso (Φ)

Es la cantidad total de luz radiada o emitida por una fuente durante un segundo, en todas direcciones. Su unidad es el lumen (lm).

→ Iluminancia (E)

El nivel de iluminación o iluminancia se define como el flujo luminoso incidente por unidad de superficie. La cantidad de luz necesaria para una estancia según el uso que vaya a tener se mide en esta unidad. Su unidad es el lux.

$$E = \Phi / S \text{ (lumen/m}^2\text{)} = \text{Lux}$$

→ Temperatura de color (Tc)

Es la temperatura a la que hemos de elevar el cuerpo negro para que emita el mismo color que el de la fuente luminosa a comparar. Su unidad es el grado Kelvin.

El tono o temperatura del color es el aspecto general del ambiente que proporciona la iluminación y puede ser: cálido, neutro o frío.

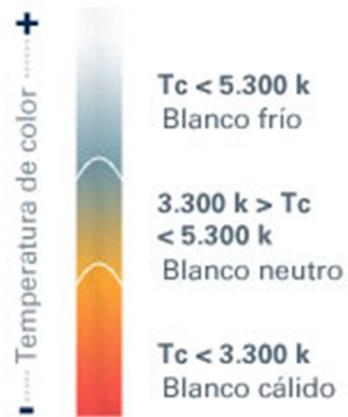


Figura 4.46: Gráfica de las diferentes temperaturas de color

→ Eficacia luminosa

Es el parámetro a tener más en cuenta. También llamado rendimiento luminoso, es el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida y nos da la eficiencia de la lámpara, cuanto mayor sea la eficacia luminosa, mas flujo luminoso dará para la misma energía. Su unidad es el lm/W (lúmenes/vatio).

→ Vida media

El número de horas de funcionamiento de una lámpara. En lámparas incandescentes, la vida media se rige por el fallo del 50% de las lámparas. En lámparas de descarga y los LEDs, la vida media se calcula hasta la reducción del flujo luminoso de la instalación al 50% debido al fallo de lámparas y al descenso del flujo luminoso.

→ Vida útil

Indica el tiempo de funcionamiento de una lámpara en el cual el flujo luminoso desciende a un valor tal que la fuente de luz no es rentable y es recomendable su sustitución.

Los diferentes tipos de lámparas existentes en el mercado, se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 4.45. Tipos de lámparas y sus características

Lámpara	Funcionamiento	Ventajas	Inconvenientes	Eficacia (lm/W)	Vida media (horas)
 Incandescente	Se hace pasar una corriente eléctrica por medio de un filamento de wolframio, el cual alcanza temperaturas muy elevadas en las que se emiten radiaciones que son visibles para el ojo humano.	✓ Muy bajo coste ✓ Las más cómodas para la lectura ✓ Reproducción de colores excelente	✗ Muy poca vida ✗ Alto consumo ✗ Alto calentamiento	6 – 16,8	1000

 <p>Halógenas</p>	<p>Tienen el mismo sistema que las lámparas incandescentes, sólo que en su interior contienen un compuesto halógeno, cuya función es evitar que se evapore el wolframio del filamento y se deposite en la ampolla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Luz más intensa y brillante que las incandescentes normales ✓ Reproducción de colores excelente ✓ Más eficientes 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Delicadas. Requieren manipulación especial ✗ Desprenden bastante calor ✗ Más caras que las incandescentes normales 	<p>10,4 - 22</p>	<p>3000 - 5000</p>
 <p>Tubos fluorescentes</p>	<p>Son lámparas de vapor de mercurio a baja presión. La luz se consigue por excitación del gas al someterlo a una descarga eléctrica entre dos electrodos. Esta tecnología necesita un equipo auxiliar para funcionar (existen con el equipo integrado).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Producen más luminosidad con menos consumo ✓ Reproducción de colores buena ✓ Poca pérdida de energía y menos pérdida de calor 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ La mayoría no pueden usar reguladores de intensidad ✗ No válidas para máxima luz de forma inmediata o por poco tiempo ✗ Materiales contaminantes 	<p>65 - 104</p>	<p>12000 - 20000</p>
 <p>Lámparas de bajo consumo</p>	<p>Funcionan igual que las lámparas fluorescentes tubulares. Formadas por uno o varios tubos fluorescentes doblados, son una alternativa de mayor eficacia y mayor vida a las lámparas incandescentes. Son lámparas compactas que llevan el equipo auxiliar incorporado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reproducción de colores buena ✓ Ahorro de energía. Consumen unas 5 veces menos que las tradicionales 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Materiales contaminantes si no se reciclan adecuadamente ✗ Bastante caras 	<p>33,4 - 74</p>	<p>10000 - 20000</p>
 <p>Led</p>	<p>Es un diodo (dispositivo semiconductor), el cual transforma directamente la corriente eléctrica en luz. Al no poseer filamento tiene una vida útil muy elevada, además de consumir hasta un 80% menos que las incandescentes convencionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Muy bajo consumo ✓ Reproducción de colores excelente. Puede reproducir cualquier color ✓ Baja emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Muy alto precio ✗ No son fáciles de encontrar según qué formato 	<p>25 - 85</p>	<p>40000</p>

(Información obtenida de la web www.luzete.es)

Las directivas europeas en materia de iluminación, y relacionadas con los requisitos de diseño ecológico para lámparas de uso doméstico no direccionales, tales como la 2009/125/CE (que deroga la 2005/32/CE), y el REGLAMENTO (CE) N° 244/2009, establecen unas fechas límite para la comercialización y utilización de lámparas incandescentes y halógenas. Para el año 2014, las lámparas incandescentes están totalmente prohibidas, y a partir de septiembre de 2016, las lámparas halógenas estarán relegadas para usos especiales.

Siguiendo con la normativa europea, la propuesta inicial de mejora en iluminación, se basa en cambiar, progresivamente según se vayan fundiendo, todas las lámparas actuales por unas nuevas de tecnología led. Si la inversión inicial se ve recompensada en la reducción del consumo energético, y el periodo de amortización es inferior a 10 años, la solución adoptada del cambio por leds será aceptada.

La siguiente tabla muestra las equivalencias lumínicas y de potencia entre las lámparas Led y las lámparas incandescentes, tubos fluorescentes y LBC, con la que se ha seguido

el criterio de sustitución. Las lámparas incandescentes y las halógenas serán sustituidas por leds de igual casquillo.

Tabla 4.46. Equivalencias lumínicas y de potencia

Tipo lámpara	Potencia (W)	Lúmenes	Lámpara LED		
			Potencia (W)	Lúmenes	Precio (€)
Lámpara incandescente	25	250	5	294	7,00 €
	40	550	8	500	11,00 €
	60	650			
Tubo fluorescente	18	1500	18	1621	36,00 €
	36	2600	24	2103	46,00 €
LBC	7	250	5	294	7,00 €
	15	650	8	500	11,00 €
	18	800			

Fuente: www.luzete.es

Se ha hecho un primer cálculo para cambiar todas las lámparas a LED, y el coste de la inversión asciende a 548,00€, aunque el consumo de potencia se ha rebajado de los 261,72 KWh actuales, a 108,06 KWh. A pesar de que el ahorro de consumo es del 58%, con el precio de 0,14 €/KWh, dicho consumo supone sólo un ahorro en la factura anual de 21,51€. Por lo tanto, la inversión de las lámparas se amortizaría en más de 20 años, muchos más de los 10 años previstos inicialmente.

Tras esta primera estimación, se propone cambiar sólo las lámparas incandescentes, manteniendo los tubos fluorescentes actuales y las LBC. El motivo deriva en el elevado coste de los tubos LED, y la escasa diferencia entre los consumos de LBC y las lámparas LED. El resultado es el siguiente.

Tabla 4.47. Consumo de iluminación mejorada

Estancia	Lámparas LED			Tubos fluorescentes			LBC			Consumo anual (KWh)	Inversión (€)	
	Ud.	Potencia (W)	Horas/día	Ud.	Potencia (W)	Horas/día	Ud.	Potencia (W)	Horas/día			
PLANTA BAJA	Escalera	3	8	0,25						2,19	33,00	
	Garaje				3	36	1			39,42	0,00	
	Aseo							1	18	2	13,14	0,00
	Habitación 1				1	36	1	1	15	0,5	15,88	0,00
	Salón comedor				1	36	3	1	7	2	44,53	0,00
	Cocina	1	8	0,25	1	18	3				20,44	11,00
	Patio	1	8	0,15							0,44	11,00
PLANTA PRIMERA	Distribuidor 2	3	5	0,15						0,82	21,00	
	Salón	8	8	0,15						3,50	88,00	
	Dormitorio 2	2	8	0,5						2,92	22,00	
	Baño	1	8	0,25						0,73	11,00	
	Dormitorio 3	2	8	0,15						0,88	22,00	
	Dormitorio 4	1	8	0,1						0,29	11,00	
	Dormitorio 5	2	8	1						5,84	22,00	
	Cocina				1	18	0,1				0,66	0,00
Consumo total anual (KWh)										151,68	252,00 €	

En este caso, el ahorro energético es del 42%, que traducido en ahorro en la factura anual es de sólo 15,40€. Como la inversión esta vez sería de 252,00€, la inversión se amortizaría en torno a los 16 años.

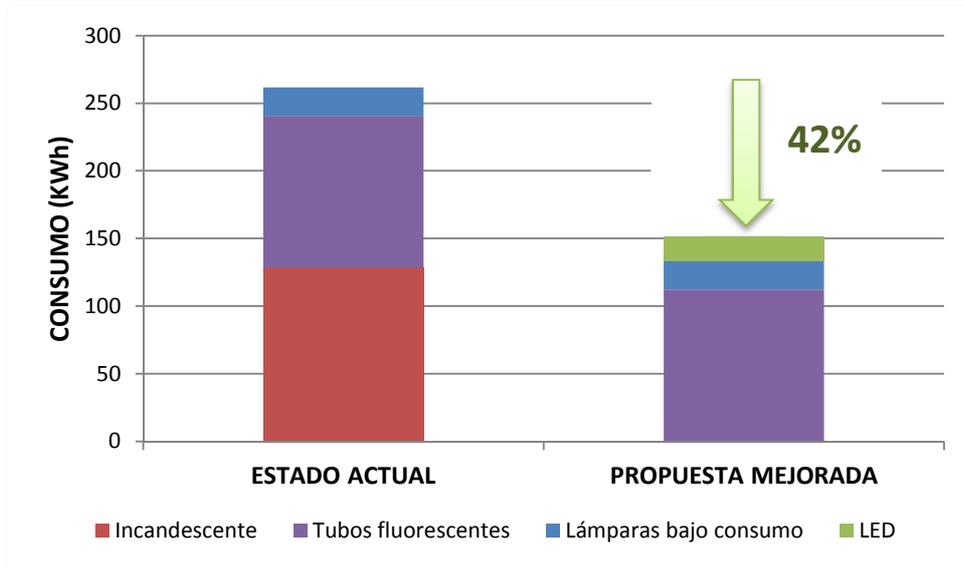


Figura 4.47: Gráfica comparativa consumo anual: actual y propuesta de mejora

Llegados a este punto, se ha de recordar que la vivienda, en la actualidad tiene una ocupación muy inferior al 50% de su capacidad, lo que significa que el consumo es bastante bajo. Con esta reflexión se quiere demostrar, que las propuestas de mejora con consumos bajos no son tan efectivas, económicamente, como en consumos energéticos mayores.

Por ello, es indudable que los consumos energéticos conseguidos con las mejoras propuestas, están muy por debajo de los consumos actuales, alcanzando porcentajes de ahorro de hasta el 60%.

Con todo ello, la elección de la sustitución de lámparas incandescentes y de bajo consumo, por lámparas LED, es aceptada por la reducción del consumo energético.



Figura 4.48: Modelos lámparas LED escogidas para la mejora de iluminación. (Fuente: www.luzete.es)

4.8. CONSEJOS SOBRE EL RESTO DE ELECTRODOMÉSTICOS

Como ya se vio en la *Tabla 3.22. Consumo energético anual por aparatos*, los porcentajes más elevados de consumo energético actual, corresponden a la calefacción/refrigeración mediante splits con un 47%, seguidos de la nevera/congelador con un 31%, la iluminación con un 8% y el televisor con un 7%.

Como ya se ha estudiado la calefacción, la refrigeración y la iluminación con anterioridad, en este apartado se va a tratar sobre cómo mejorar la eficiencia del resto de los electrodomésticos que se emplean cotidianamente. Concretamente, se va a hacer referencia a la nevera/congelador y al televisor por su repercusión dentro del consumo anual.

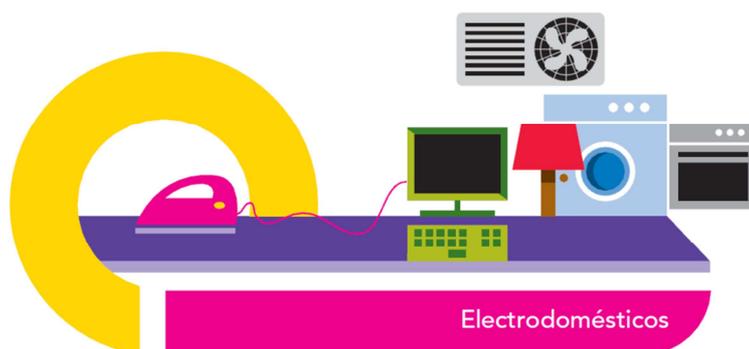


Figura 4.49: La importancia de los electrodomésticos en la factura energética

A continuación se van a realizar una serie de recomendaciones que ayudarán a mejorar los rendimientos de la nevera/congelador y del televisor, y sobre todo, ayudarán a reducir el consumo energético, y por ende, la factura eléctrica.

➤ Nevera/congelador

Es el electrodoméstico que más electricidad consume en el hogar. Al tener un uso continuo (sólo se desconecta para eliminar la escarcha y limpieza o por ausencias prolongadas del hogar), tiene un consumo muy apreciable, aunque su potencia no sea muy grande: unos 200 Wh, frente a un secador de pelo que puede llegar a alcanzar potencias de 2.000 W. Sin embargo, el uso que hacemos del secador es mucho menor y también lo es su consumo a lo largo del año.

A diferencia de otros aparatos, las prestaciones del frigorífico dependen de las condiciones del lugar donde se ubique. Es necesario permitir la circulación de aire por la parte trasera del frigorífico y que esté alejado de focos de calor o de la radiación solar directa.

El hielo y la escarcha son aislantes y dificultan el enfriamiento en el interior del frigorífico. Existen modelos, los llamados "no-frost" o sin escarcha, que tienen una circulación continua de aire en el interior que evita la formación de hielo y escarcha.

En la actualidad existen dos nuevas clases de eficiencia aún más exigentes que la Clase A. La Clase A+ engloba todos aquellos aparatos con un consumo inferior al 42% del consumo medio de un aparato equivalente, y la Clase A++ a los que consuman por debajo del 30%.

➤ Televisor

Al igual que ocurre con los frigoríficos, la potencia unitaria de este electrodoméstico es pequeña, pero su utilización es muy grande, lo cual le hace ser responsable de un consumo importante de energía. También existe un sistema de etiquetado energético para el televisor.

Un televisor, en el modo de espera o “stand by” (sin imagen en la pantalla y el piloto encendido) puede consumir hasta un 15% del consumo en condiciones normales de funcionamiento. Por ello, para ausencias prolongadas o cuando no se esté viendo la televisión, conviene apagarlo totalmente, apretando el interruptor de desconexión.

Una buena praxis es conectar algunos equipos como televisor, DVD, decodificador digital, etc. a regletas o bases de conexión múltiple con interruptor. Al desconectar el ladrón, se apagan todos los aparatos a él conectados y así se puede conseguir ahorrar más de 20 € anuales:

$$15\% \text{ de } 0,150 \text{ KW} \times 20 \text{ h/día} \times 365 \text{ días/año} \times 0,14 \text{ €/KWh} = 23 \text{ €}$$

Los electrodomésticos son aparatos que necesariamente consumen electricidad para su funcionamiento, de ahí la importancia de disponer de los de menor consumo. Existen electrodomésticos de todos los tipos, tamaños y prestaciones, todo lo cual influye en gran medida en su consumo.

Por eso es muy importante seleccionar bien el aparato que mejor se adapte a nuestras necesidades. A lo largo de la vida útil de un electrodoméstico, el gasto en la factura eléctrica puede ser varias veces superior al precio de adquisición del mismo. Por ello, a la hora de la compra, hay que fijarse en el consumo de energía y optar por los de clase A, o hasta A+++, que son los más eficientes.

En el caso de la vivienda objeto de estudio, se recomienda cambiar la nevera/congelador por otro de clase A+ como mínimo. Si se ahorra un 50% sobre los 1017 KWh actuales, el ahorro asciende a 71,19 €/anuales (508,50 KWh x 0,14 €/KWh), y el tiempo de amortización para un aparato clase A+, de aproximadamente 550 €, será de 8 años. Para el resto de electrodomésticos que dispongan de sistema en espera, como es el caso del televisor, se propone dotar de regletas con desconexión, para evitar el gasto inútil de energía.

5. CALIFICACIÓN FINAL

Tras el estudio minucioso que se ha realizado a la vivienda, se procede al cálculo de la nueva calificación energética.

Para ello se han tenido en cuenta las mejoras siguientes:

- ✓ Actualización de todos los cerramientos de la envolvente, con los nuevos aislamientos (mínimo placa de 3 cm de espesor de poliestireno extrusionado).
- ✓ Colocación en los huecos de la envolvente, doble acristalamiento con cámara, y carpinterías con rotura de puente térmico (madera y PVC).
- ✓ Obtención de ACS con sistema de placa solar térmica y acumulador de 150l.
- ✓ Apoyo a ACS, y calefacción en planta baja mediante caldera de condensación a gas natural.
- ✓ Climatización en planta primera mediante Splits con sistema Inverter.

El resultado es el siguiente:

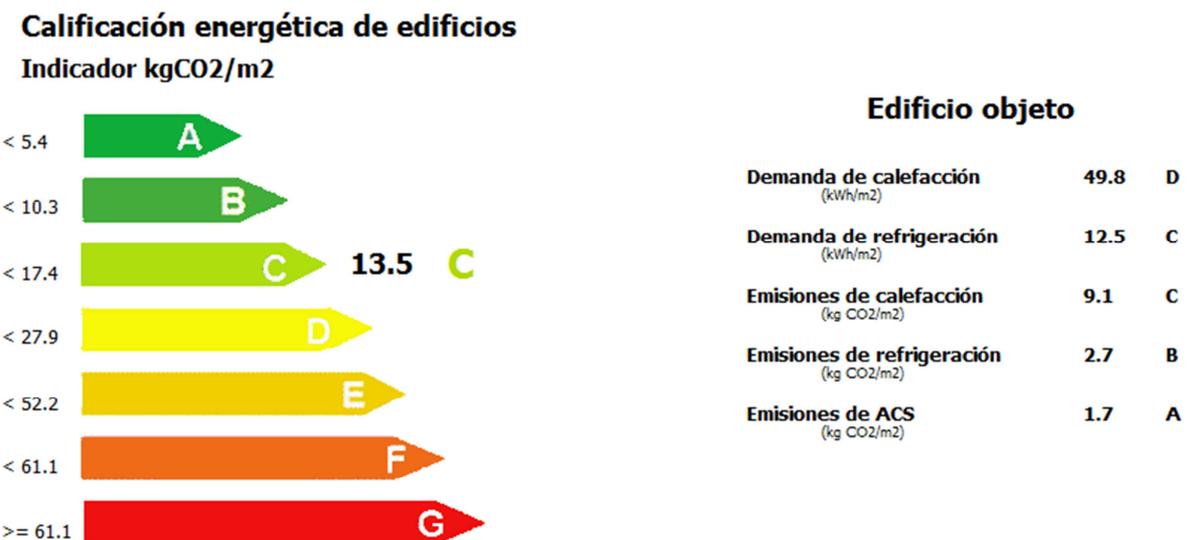


Figura 5.1: Calificación energética final obtenida por CE^{3X}

Comparando los datos con los de la calificación energética inicial (*Figura 3.1*), se observa como la demanda de calefacción ha disminuido notablemente (de 85,5 F kWh/m², ha pasado a 49,8 D). En cambio, la demanda de refrigeración ha sufrido un ligero aumento, pero eso es debido a que cuando se realizó la calificación inicial, la refrigeración se preveía para parte de la planta baja (unos 40 m²), y en la calificación final, la refrigeración se ha previsto para toda la planta primera (85 m²).

También es notorio el descenso de las emisiones de CO₂, sobre todo en las emisiones procedentes de la calefacción, que han descendido de los 41,4 F kg CO₂/m², hasta los 9,1 C kg CO₂/m².

La etiqueta energética final resultante sería la siguiente:



Figura 5.2: Etiqueta energética final

La calificación energética final obtenida es C, con valor de 13,45 kg CO₂/m² de emisiones al año, muy por debajo de los 53,71 kg CO₂/m² de la inicial, lo que demuestra que las propuestas de mejora a la vivienda son enormemente satisfactorias. Así mismo, también se aprecia el descenso notable del consumo de energía, ya que de los 216,63 kWh/m² año iniciales, con las mejoras se pasa a 59,14 kWh/m².

6. PRESUPUESTO FINAL

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
RADQ.7baaa	m2 Desmontaje teja curva vieja cnl-cbja recu < 20m Desmontado de cobertura de teja cerámica vieja curva, y elementos secundarios, dispuesta a canal y cobija, con recuperación de las piezas desmontadas para su posible reutilización, incluso apilado en lugar que se designe para ello, selección, clasificación por tamaños, clases y estado de conservación, y limpieza colocada a menos de 20m de altura, incluso medios de seguridad, y de elevación carga y descarga, con retirada de escombros para posterior transporte a vertedero.			
		60,00	11,95	717,00
RADF.6abb	u Levantado puerta 3 c/aprov Levantado de puerta, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3 m2, con aprovechamiento del material para su posterior restauración y retirada del mismo, con recuperación de herrajes, sin incluir transporte a almacén, según NTR/ADD-18.			
		1,00	30,74	30,74
EFPY.6bdb	m2 Trsd directo c/pasta agarre (15+30) XPS Trasdosado directo con pasta de agarre, (15+30) XPS, de altura máxima 3.60m, compuesto por una placa de yeso laminado (K716F.es Knauf Diamant DFH1I versátil, cortafuego, impregnada, acústica y de alta dureza) de 15mm de espesor trasdosada con poliestireno extruido (XPS) de 30mm de espesor y conductividad térmica 0.032 W/mK, y reacción al fuego A2-s1, d0 (B); adherido al soporte mediante pasta de agarre, listo para pintar; incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.			
	Fachada principal	21,28		
	Partición vertical en contacto con ENH	20,53		
		41,81	53,35	2.230,56
EFPY.6beb	m2 Trsd directo c/pasta agarre (15+40) corcho Trasdosado directo con pasta de agarre, (15+40) corcho, de altura máxima 3.60m, compuesto por una placa de yeso laminado (K716F.es Knauf Diamant DFH1I versátil, cortafuego, impregnada, acústica y de alta dureza) de 15mm de espesor trasdosada con panel de corcho aglutinado tostado (Aglocork Suelos) de 40mm de espesor y conductividad térmica 0.037 W/mK, y densidad 100-120 kg/m3; adherido al soporte mediante pasta de agarre, listo para pintar; incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.			
	Medianera sur	32,00		
		32,00	60,00	1.920,00
ENTF.2aaa	m2 Aisl fach XPS 0.032 30mm Aislamiento térmico intermedio de fachadas en muros de doble hoja de fábrica, con poliestireno extruido (XPS) de 30mm de espesor, mecanizado lateral machihembrado y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.032 W/mK, reacción al fuego Euroclase E, código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10\Y)150-MU80, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.			
	Fachada posterior	18,74		
	Fachada dormitorio-patio	16,84		
	Fachada cocina-patio	3,87		
		39,45	10,01	394,89

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
EFFC.1acca	m2 Fab LH 24x11.5x7 e 7cm			
	Fábrica para revestir, de 7cm de espesor, realizada con ladrillos huecos de 24x11.5x7cm, aparejados de canto y recibidos con mortero de cemento M-5, con juntas de 1cm de espesor, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, considerando un 3% de pérdidas y un 30% de mermas de mortero, según DB SE-F del CTE y NTE-FFL,			
	Fachada posterior	18,74		
	Fachada dormitorio-patio	16,84		
	Fachada cocina-patio	3,87		
		39,45	19,23	758,62
ERPE.1caab	m2 Enf M-15 maes frat vert ext			
	Enfoscado maestreado fratasado, con mortero de cemento M-15 en paramento vertical exterior, según NTE-RPE-7.			
	Fachada posterior	18,74		
	Fachada dormitorio-patio	16,84		
	Fachada cocina-patio	3,87		
		39,45	13,28	523,90
ENRH.8aaaa	m2 Tch suspendido PYL + XPS 30mm			
	Techo continuo suspendido formado por una placa de yeso laminado de 15mm de espesor, sobre estructura metálica longitudinal de maestra de 60x27mm y perfil perimetral de 30x30mm y suspendida mediante tirantes metálicos; cámara de aire de espesor 500mm y panel de poliestireno extruido (XPS) de 30mm, conductividad térmica de 0.032 W/mK, bajo forjado de masa por unidad de superficie igual o menor que 350 kg/m2, incluso parte proporcional de piezas de cuelgue, nivelación y tratamiento de juntas, listo para pintar. Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos de 8 dB y mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, de 10 dBA, según DB-HR y solución T01 del CEC del CTE.			
		51,70	39,76	2.055,59
EQTV.2cada	m2 Cub tej cer cur s/PI fc			
	Cubierta inclinada ventilada sobre forjado inclinado, formada por teja cerámica curva roja, procedente del desmontaje previo de la cubierta, con solape frontal y separación mínima entre cabezas de cobija de 40mm, recibidas con mortero de cemento sobre chapa ondulada de fibrocemento fijada al soporte sobre rastreles de madera dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente clavados al soporte resistente mediante tirafondos cada 50cm, aislamiento térmico a base de poliestireno extruido (XPS) de 60mm de espesor y conductividad térmica de 0,032 W/mK, dispuesto entre rastreles dejando una cámara de ventilación de 30mm adherido al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II, incluso limpieza, replanteo, formación de alero, cumbre, limas y encuentros especiales.			
		60,00	72,48	4.348,80
ENIQ.1aaa	m2 Impz adhd LBM-40-FP SBS			
	Impermeabilización de cubierta plana transitable, mediante membrana monocapa compuesta por lámina tipo LBM-40-FP de betún modificado con elastómeros SBS, de 40 gr/dm2 masa total, con armadura constituida por fieltro de poliéster no tejido FP.160 (160 gr/dm2), adherida mediante calor al soporte, previa imprimación con 0.35 kg/m2 de emulsión bituminosa negra tipo EB, en faldones con pendientes comprendidas entre 1<p<=5%, incluso limpieza previa del soporte, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y Documento: Impermeabilización en la edificación sobre y bajo rasante con láminas bituminosas modificadas de ANFI.			
		51,65	15,26	788,18

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ENIW.4a	m2 Capa sep geotextil FP-120gr/m2			
	Capa separadora formada por geotextil fieltro de fibras de poliéster no tejidas, de 120 gr/m2 de masa, colocado como barrera contra la incompatibilidad química, antipunzonante, drenante o filtrante, incluso limpieza y preparación, mermas y solapos.			
	Primera capa de cubierta plana transitable	51,65		
	Segunda capa de cubierta plana transitable	51,65		
		103,30	1,40	144,62
ENTQ.5cda	m2 Aisl cub XPS 0.032 e60mm			
	Aislamiento térmico en cubierta plana transitable, con poliestireno extruido (XPS) de 60mm de espesor, mecanizado lateralmente y de superficie lisa, con conductividad térmica de 0.032 W/mK, reacción al fuego Euroclase E, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.			
		51,65	11,99	619,28
ERSW.20d	m2 Base pavimento mto armado			
	Base de pavimento de mortero armado de 5cm de espesor, Tipo 4 según la Guía de la Baldosa Cerámica (DRB 01/06).			
		51,65	15,39	794,89
ERSA.10bab	m2 CtlIn 14x28 C1 jnt min CG1			
	Pavimento cerámico con junta mínima (1.5-3mm) realizado con baldosín catalán de 14x28cm, colocado en capa fina con adhesivo cementoso normal (C1) y rejuntado con mortero de juntas cementoso normal (CG1), incluso cortes y limpieza, según NTE/RPA-3 y Guía de la Baldosa Cerámica (DRB 01/06).			
		51,65	21,07	1.088,27
RFTS.2aa	u Recibido cerco de madera			
	Recibido de cerco de madera para puerta de hasta 2 m2 de superficie, incluso apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado, nivelado y pequeño material.			
		1,00	16,24	16,24
ERPP.3abaa	m2 Pint plast acrl lis int vert bl			
	Revestimiento a base de pintura plástica acrílica mate para la protección y decoración de superficies en interior y exterior, con resistencia a la luz solar, transpirable e impermeable, con acabado mate, en color blanco, sobre superficie vertical de mortero de cemento o placa de yeso laminado, previo lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, platecido de faltas y dos manos de acabado, según NTE/RPP-24.			
	Fachada principal	21,28		
	Fachada posterior	18,74		
	Fachada dormitorio-patio	16,84		
	Fachada cocina-patio	3,87		
	Partición vertical en contacto con ENH	20,53		
	Medianera sur	32		
		113,26	4,51	510,80

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
EFTP.53cbdd	u Vent 2hj 120x110 4-12-4inc Ventana de dos hojas deslizantes, de 120x110cm de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manillas y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble incoloro 4-12-4, incluso montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	1,00	247,76	247,76
EFTP.53ccdd	u Vent 2hj 120x120 4-12-4inc Ventana de dos hojas deslizantes, de 120x120cm de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manillas y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble incoloro 4-12-4, incluso montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	2,00	257,24	514,48
EFTP.53fadd	u Vent 2hj 150x100 4-12-4inc Ventana de dos hojas deslizantes, de 150x100cm de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manillas y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble incoloro 4-12-4, incluso montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	1,00	257,34	257,34
EFTP.60acdd	Prta 1hj 70x220 4-12-4inc Puerta de doble junta de caucho sintético alrededor del marco, con una hoja abatible de eje vertical, de 70x220cm, de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manillas y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble incoloro 4-12-4, incluso montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	1,00	264,86	264,86
EFTP.60bcdd	Prta 1hj 80x220 4-12-4inc Puerta de doble junta de caucho sintético alrededor del marco, con una hoja abatible de eje vertical, de 80x220cm, de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manillas y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio doble incoloro 4-12-4, incluso montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	1,00	275,91	275,91
PFAD.7aaca	m2 Acris db 4-12-4 be 0.1-0.2 Sustitución de acristalamiento monolítico en carpintería de madera por acristalamiento doble formado por un vidrio de baja emisividad (0.1-0.2) de 4mm de espesor, cámara de aire deshidratado de 12mm con perfil separador de aluminio sellada perimetralmente y un vidrio monolítico incoloro de 4mm de espesor, incluso montaje y regulación, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210.	5,47	34,86	190,68

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
EFAM.6aea	m2 Acris templ seg trans inc 10mm			
	Acrilamiento con vidrio monolítico templado de seguridad frente a las caídas y al ataque manual, incoloro de 10mm de espesor, fijado sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, incluso sellado en frío con silicona y colocación de junquillos.			
	Claraboyas cubierta plana transitable planta 1ª	3,42		
		3,42	77,59	265,36
TOTAL CAPÍTULO 01 MEJORAS EN LA ENVOLVENTE				18.958,79

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
RADR.11b	m Levantado rodapié Levantado de rodapié pétreo, con retirada y carga de escombros sobre camión o contenedor, sin incluir transporte a vertedero.	37,00	3,69	136,53
RADF.6abb	u Levantado puerta 3 c/aprov Levantado de puerta, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3 m2, con aprovechamiento del material para su posterior restauración y retirada del mismo, con recuperación de herrajes, sin incluir transporte a almacén, según NTR/ADD-18.	3,00	30,74	92,22
EICC.64aba	m2 Suelo radiante por agua Suelo radiante por agua caliente realizado a base de planchas de 4cm de corcho natural tostado con una densidad de 100 kg/m3, y sobre éstas, planchas de poliestireno extruido con una densidad de 25 kg/m3, para uso en vivienda, realizado con tubos de polietileno de 16mm de diámetro, para conducción del agua, todo ello colocado sobre una capa de polietileno como barrera de antivapor de 0.2mm de espesor, incluso tira perimetral de polietileno y piezas especiales, sin incluir capa de mortero, conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 1264, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según ITE 05,2 del RITE.	52,00	66,92	3.479,84
ERSW.20c	m2 Base tarima mortero Base de tarima flotante y coronación de suelo radiante, de mortero de 4cm de espesor medio, Tipo 3 según la Guía de la Baldosa Cerámica (DRB 01/06)	52,00	11,09	576,68
ERSM.20daac	m2 Pav flotante parqué multic Haya 3 lamas p/int Pavimento flotante para interiores con parqué multicapa de madera de Haya suministrado en placas de 2200x180x12 mm machiembradas, capa de uso de 2.5 mm, superficie con dibujo de 3 lamas y acabado barnizado. Colocado con retranqueo de 10 mmm en paramentos, sobre lámina de polietileno de 0.15 mm de esoesor (solapado 20 cm en las uniones) y lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor, para aislamiento acústico frente a ruidos de impacto, con juntas de lamas machiembradas encoladas.	52,00	54,14	2.815,28
ERSM.24bfb	m Rodapié rechapado Haya 80x15 mm Rodapié de aglomerado de partículas rechapado en madera de Haya, de dimensiones 80x15 mm, claveteado sobre nudillos de madera de pino de 60x60x30 mm, según NTE/RSR-27.	42,00	7,17	301,14
RFTS.2aa	u Recibido cerco de madera Recibido de cerco de madera para puerta de hasta 2 m2 de superficie, incluso apertura de huecos para garras y/o entregas, colocación, aplomado, nivelado y pequeño material.	3,00	16,24	48,72
TOTAL CAPÍTULO 02 SUELO RADIANTE PLANTA BAJA				7.450,41

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
EICA.4aca	u Cjto splt mur invt 2.7KW Conjunto split mural con sistema inverter con marcado CE, de potencia frigorífica 2.7 KW, con unidad exterior precargada con R407C o R-410a, etiquetado según R.D.142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, modelo SDH 17-025 NW, de la casa SAUNIER DUVAL, totalmente instalado en pared, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano.			
		3,00	900,00	2.700,00
EICC.10be	u Cald gas mur cond ACS 35.7KW Caldera de gas mural de circuito estanco con marcado CE, para calefacción + microacumulación de ACS por condensación y premezcla, con bomba, vaso de expansión y elementos de regulación y control, de dimensiones 890x470x380, modelo ISOFAST CONDENS F 35, de la casa SAUNIER DUVAL, de potencia máxima útil para calefacción de 32.8 KW (rendimiento PCI de 107.1%), de potencia máxima útil para ACS de 35.7 KW (rendimiento PCI de 98.3%), con depósito de micro acumulación de 3 litros, incluye radio control-termostato-programador modulante Exacontrol E7 R, con piezas especiales y accesorios de montaje, conforme a las especificaciones dispuestas en el RITE y sus instrucciones técnicas, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento.			
		1,00	2983,00	2.983,00
EILI.13a	u Sust ilum int incand por LEDs 5W Sustitución en iluminación interior de lámparas incandescentes de 25W de potencia, por lámparas LED modelo E27 5W ESFERICA 6500K. sustitución de 3 lámparas de 25W	3		
		3,00	7,00	21,00
EILI.13b	u Sust ilum int incand por LEDs 8W Sustitución en iluminación interior de lámparas incandescentes de 25W, 40W, 45W y 60W de potencia, por lámparas LED modelo E27 ESF. LISA 8W 6500. sustitución de 34 lámparas de 25W sustitución de 2 lámparas de 40W sustitución de 3 lámparas de 45W sustitución de 2 lámparas de 60W	14 2 3 2		
		21,00	11,00	231,00
EIMT.1d	u Ins sol compl ACS viv uf Instalación completa de energía solar térmica para la obtención de ACS en una vivienda unifamiliar situada en zona climática IV, HELIOSET 150 F de la casa SAUNIER DUVAL, compuesta por un captador solar plano SRD 3.2 V, depósito acumulador de 150 litros, sistema "drain back" no presurizado, bomba de circulación simple, centralita programable integrada en el depósito, incluido el montaje en cubierta con sistema de anclaje más conveniente, y según el DB HE-4 del CTE.			
		1,00	2593,00	2.593,00
TOTAL CAPÍTULO 03 MEJORAS DE LAS INSTALACIONES				8.528,00

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo	Resumen	Importe (€)	%
01	MEJORAS EN LA ENVOLVENTE	18.958,79	54,27%
02	SUELO RADIANTE EN PLANTA BAJA	7.450,41	21,33%
03	MEJORAS DE LAS INSTALACIONES	8.528,00	24,41%
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	34.937,20	
	21,00 % I.V.A. 7336,81	7.336,81	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	42.274,01	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	42.274,01	

Valencia, a 20 de Junio de 2014.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

7. CONCLUSIONES

La normativa actual, no obliga a actuar en materia de eficiencia energética sobre todas las viviendas existentes, sólo en aquellas que bajo actuación modifiquen su estado previo. Sin embargo si obliga a calificarlas energéticamente, máxime si van a ser objeto de alguna transacción económica, ya sea de compra-venta o de alquiler.

Pero no es necesario que la normativa nos obligue a mejorar la calificación de la vivienda para hacerlo, ya que se demuestra que con la mejora se reduce el consumo. La clave está en una buena envolvente, aislada térmicamente de forma correcta. Con un aislamiento de 3-4 cm, se reducen las pérdidas caloríficas en más del 50%.

El cliente, propietario de la vivienda, dispone de un presupuesto de 40.000€ para acometer las mejoras. El presupuesto calculado lo supera en apenas 2.000€, y el 54% del total es la partida encargada de mejorar la envolvente. Esto viene a ratificar lo dicho en el párrafo anterior (el presupuesto es directamente proporcional al resultado de mejora energética).

Con la envolvente resuelta, el siguiente punto de actuación son los sistemas. Antes de recurrir a las fuentes energéticas tradicionales, cuyos recursos son cada vez más escasos, debemos tantear las fuentes renovables que nos rodean. No todas son válidas para nuestras construcciones, pero con un estudio podemos escoger aquella que sea más ventajosa para la vivienda, y que beneficie a nuestro ecosistema, y por supuesto, a nuestro bolsillo.

En el presente estudio he demostrado que aunque podamos producir cuanta más energía solar térmica, no es más beneficioso, ya que nos puede acarrear problemas de mantenimiento. Además, se da la circunstancia, que cuando más energía podemos producir, menos la podemos aprovechar, ya que es cuando menos demanda de calefacción requerimos.

La energía producida mediante biomasa es rentable a partir de consumos más elevados, debido a la gran inversión inicial, además de no ofrecer altos rendimientos.

La inversión realizada en los sistemas de placas solares térmicas + caldera de condensación a gas + A/A inverter, es amortizable en el séptimo año, mientras que los sistemas de placas solares térmicas + aerotermia, es amortizable al octavo año. Esto es debido, en gran medida, al recorte en la factura energética, producido al reducir notablemente los consumos por los altos rendimientos de estos sistemas.

Para finalizar, quiero recurrir a nuestro refranero popular, que como siempre, acierta con la realidad:

**“NO ES MÁS FELIZ EL QUE MÁS TIENE,
SINO EL QUE MENOS NECESITA”**

ya que:

**NO HAY ENERGÍA MÁS ECONÓMICA, MÁS
ECOLÓGICA Y MENOS CONTAMINANTE, QUE LA
QUE NO SE CONSUME**

8. ANEXOS

8.1. CALIFICACIÓN INICIAL CON CE³X

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	JUAN GINER 7		
Dirección	c/ Juan Giner, nº 7		
Municipio	Valencia	Código Postal	46020
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1980
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7140209YJ2774A0001FO		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> ● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> ● Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local
---	---

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	José Vicente Genovés Serra	NIF	29188762 Z
Razón social	PG enginyers	CIF	29188762 Z
Domicilio	c/ Vila de l'Alcora, 7-26		
Municipio	Valencia	Código Postal	46020
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	pepegenoves@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Grado Arquitectura Técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 9/4/2014

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	135
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta plana planta baja	Cubierta	21.15	2.29	Conocido
Cubierta inclinada con teja	Cubierta	54.86	1.20	Conocido
Cubierta plana planta 1ª	Cubierta	30.50	2.29	Conocido
Muro de fachada cocina-corral	Fachada	16.84	1.58	Conocido
Muro de fachada habitación-corral	Fachada	3.87	1.39	Conocido
Medianería zona 1	Fachada	51.50	0.00	Por defecto
Muro de fachada principal	Fachada	21.28	1.09	Conocido
Medianería zona 2	Fachada	69.3	0.00	Por defecto
Muro de fachada trasera	Fachada	18.74	1.31	Conocido
Medianería zona 3	Fachada	27.3	0.00	Por defecto
Partición vertical habitación-garaje	Partición Interior	20.53	1.14	Estimado
Partición horizontal inferior	Partición Interior	51.7	1.07	Conocido
Suelo con terreno	Suelo	49.50	1.50	Estimado

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Claraboyas	Lucernario	3.42	6.80	0.85	Conocido	Conocido
Ventanas cocina	Hueco	2.46	5.70	0.85	Conocido	Conocido
Ventana habitación	Hueco	1.28	5.70	0.85	Conocido	Conocido
Ventanas de madera	Hueco	5.47	5.70	0.85	Conocido	Conocido
Ventanas planta 1ª	Hueco	3.61	5.70	0.85	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción refrigeración y	Bomba de Calor		90.20	Electricidad	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción refrigeración y	Bomba de Calor		78.00	Electricidad	Estimado

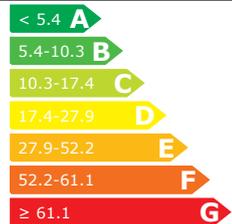
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	19.2	49.4	Gas Natural	Estimado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

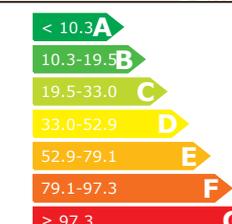
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	53.71 F	CALEFACCIÓN		ACS	
		F		F	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		41.36		7.06	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		D		-	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
53.71		5.29		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

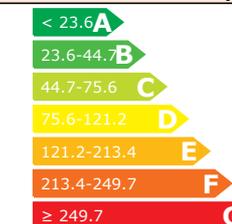
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	85.51 F		10.23 B				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				85.51		10.23	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	216.63 F	CALEFACCIÓN		ACS	
		F		G	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		160.42		34.93	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		D		-	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
216.63		21.27		-	

8.2. CALIFICACIÓN FINAL CON CE³X

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	JUAN GINER 7		
Dirección	c/ Juan Giner, nº 7		
Municipio	Valencia	Código Postal	46020
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1980
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7140209YJ2774A0001FO		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> ● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> ● Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local
---	---

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	José Vicente Genovés Serra	NIF	29188762 Z
Razón social	PG enginyers	CIF	29188762 Z
Domicilio	c/ Vila de l'Alcora, 7-26		
Municipio	Valencia	Código Postal	46020
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	pepegenoves@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Grado Arquitectura Técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 16/6/2014

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	135
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta plana planta baja AISLADA por debajo	Cubierta	21.15	0.41	Conocido
Cubierta inclinada con teja AISLADA	Cubierta	54.86	0.36	Conocido
Cubierta plana planta 1ª AISLADA por arriba	Cubierta	30.50	0.41	Conocido
Muro de fachada cocina-corril AISLADA	Fachada	16.84	0.57	Conocido
Muro de fachada habitación-corril AISLADA	Fachada	3.87	0.54	Conocido
Medianería zona 1	Fachada	51.50	0.00	Por defecto
Muro de fachada principal AISLADA	Fachada	21.28	0.52	Conocido
Medianería zona 2	Fachada	69.3	0.00	Por defecto
Muro de fachada trasera AISLADA	Fachada	18.74	0.53	Conocido
Medianería zona 3	Fachada	27.3	0.00	Por defecto
Partición vertical habitación-garaje AISLADA	Partición Interior	20.53	0.56	Estimado
Partición horizontal inferior AISLADA	Partición Interior	51.7	0.54	Conocido
Suelo con terreno	Suelo	49.50	0.70	Estimado

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Claraboyas AISLADA	Lucernario	3.42	2.60	0.85	Conocido	Conocido
Ventanas cocina AISLADA	Hueco	2.46	2.60	0.85	Conocido	Conocido
Ventana habitación AISLADA	Hueco	1.28	2.60	0.85	Conocido	Conocido
Ventanas de madera AISLADA	Hueco	5.47	2.60	0.85	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventanas planta 1ª AISLADA	Hueco	3.61	2.60	0.85	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción refrigeración y	Equipo de Rendimiento Constante		380.00	Electricidad	Conocido
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	32	100.10	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción refrigeración y	Equipo de Rendimiento Constante		560.00	Electricidad	Conocido

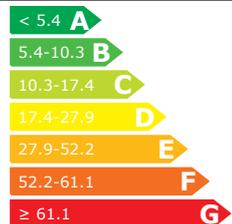
Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	32	100.10	Gas Natural	Estimado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

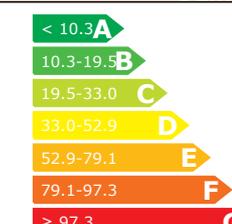
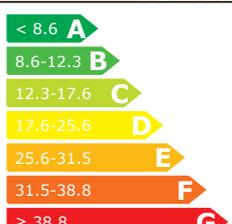
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	13.45 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		A	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		9.11		1.67	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		B		-	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
13.45		2.68		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

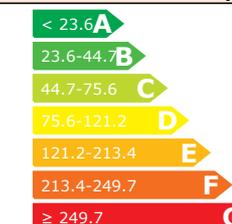
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	49.78 D		12.5 C				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				49.78		12.50	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	59.14 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		B	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		40.13		8.24	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		B		-	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
59.14		10.77		-	

8.3. CATÁLOGOS COMERCIALES

8.3.1. Envolvente

- Aislamiento térmico
- Capa separadora
- Impermeabilización
- Placa de yeso laminado

8.3.2. Sistemas

- Pack solar térmico
- Caldera de condensación a gas
- A/A con tecnología Inverter

INFORMACIÓN COMPLETA DE LOS PANELES AISLANTES ChovAFOAM 300 M



Ver "Declaración de Prestaciones – DoP" en: DoP_E_81905A_13164_CHOVAFOAM300M30_v02 (Y otras referencias)

Ver Marcado CE, completo, en: DoP_E_81905A_13164_CHOVAFOAM300M30_v02 (Y otras referencias)

ASFALTOS CHOVA, S. A.

Ctra. Tavernes a Liria, km 4,3. 46760 TAVERNES DE LA VALLDIGNA. Valencia

Descripción del panel:

Panel de espuma rígida de poliestireno extruido, XPS, de estructura celular cerrada, utilizables como aislamiento térmico.

Usos según: Normas EN 13164, UNE 92325:2012 IN, UNE 104401 y "CEC" del CTE. (Catalogo de Elementos Constructivos)

Panel aislante térmico de poliestireno extruido, XPS, de 1.250 mm x 600 mm y espesor según tipo.

Acabado lateral, "media madera", para minimizar puentes térmicos.

Recomendado: en cubierta invertida, transitable o no transitable, con protección pesada.

No utilizar a temperatura superior a 65 °C. Cubrir o proteger antes de finalizar la jornada, del sol y de efectos de viento.

ALMACENAJE: con la presentación original y los paquetes protegidos del sol (Rayos U. V.).

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD	NORMA
----------------	-------	--------	-------

Reacción al fuego. Características de Euroclases	Clase E	--	EN 13501-1
Combustión con incandescencia continua. (Método de ensayo en elaboración. Se definirá valor cuando aplique la Norma)	NPD		PrEN xxx
Permeabilidad al vapor de agua. Transmisión de vapor de agua	80	(μ)	EN 12086
Resistencia térmica. Conductividad Térmica.	Espesor mm	R _D	
λ _D = 0,031 m K / W, de 30 mm	30	0,95	m ² K / W
λ _D = 0,034 m K / W, de 40 mm a 60 mm	40	1,20	m ² K / W
	50	1,50	m ² K / W
	60	1,80	m ² K / W
λ _D = 0,036 m K / W, de 70 mm a 80 mm	70	1,90	m ² K / W
	80	2,20	m ² K / W
			EN 12667 / 12939
Permeabilidad al agua. Absorción de agua a largo plazo	≤ 0,7	%	EN 12087
Resistencia a la compresión. Contracción a la compresión en la resistencia a compresión	≥ 300	kPa	EN 826
Resistencia a la tracción/flexión. Resistencia a la tracción perpendicular a las caras	≥ 900	(σ _m TR900)	EN 1607
Durabilidad de la reacción al fuego en relación a la exposición al calor o a la intemperie, al envejecimiento/degradación	NPD		
Durabilidad de la resistencia térmica en relación a la exposición al calor o a la intemperie, al envejecimiento/degradación	NPD		
Durabilidad de la resistencia a la compresión en relación al envejecimiento/degradación	NPD		
CÓDIGO DESIGNACIÓN CE	EN 13164 - T1 - DS(70,-) – DS (23,90) -DLT(2)5 - CS(10/Y)300 - WL(T)0,7		

Fecha: 19 de Noviembre de 2013

www.chova.com

INFORMACIÓN NO REGLAMENTARIA. (CE)

Otras características no incluidas en la "DoP".

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD	NORMA
Tolerancias	Tolerancias en espesor (Δd)	+2 ; -2 (30-40) +3 ; -2 (≥ 50)	mm EN 823
	Escuadrado (S_b)	≤ 5	mm/m EN 824
	Planimetría (S_{max})	≤ 7	mm/m EN 825
Estabilidad	Estabilidad dimensional ($\Delta \epsilon$) (70 °C y 90 %)	≤ 5	% EN 1604
	Deformación bajo carga y temperatura ($\Delta \epsilon$) (70 °C, 168 h, 40 kPa)	≤ 5	% EN 1605
Comportamiento mecánico	Tracción perpendicular a las caras (σ_{mt})	> 100	kPa EN 1607
	Fluencia de compresión (σ_c) 2 % a 50 años	125	kPa EN 1606
Comportamiento ante el agua	Absorción agua inmersión total (W_p)	$\leq 0,7$	% EN 12087
	Absorción agua por difusión (W_d)	5	% EN 12088
Comportamiento ante el hielo	Resistencia hielo-deshielo ($\Delta \sigma_{10}$)	< 10	% EN 12091
	Resistencia hielo-deshielo (ΔW_{it})	≤ 1	% EN 12091



Producto con Marca AENOR
(Según UNE-EN 13164)

La información suministrada corresponde a datos obtenidos en nuestros propios laboratorios. Este producto mantendrá estas características como promedio. ChovA, S. A. se reserva el derecho de modificar o anular algún parámetro sin previo aviso. La garantía de ChovA, S. A. se limita a la calidad del producto.

En cuanto a la puesta en obra, en la cual no participamos, asimismo se deberán cumplir los requisitos en las normas aplicables, tanto en composición de la cubierta como en la realización de las distintas capas.

Esta ficha técnica quedará anulada por revisiones posteriores y, en caso de duda, soliciten la última revisión.



Encaje perimetral en los cuatro bordes. (Encaje "ESCALONADO" o "MEDIA MADERA"). TIPO 300 M

← — — — Encaje Perimetral



AGLOCORK SUELOS

Aglocork Suelos presenta incorporadas en la placa de corcho aglomerado dos travesaños de OSB4 que facilitan el clavado de tarimas de madera. Es el producto ideal para revestir suelos o paredes con madera. Además mediante este sistema de instalación, obtendrá excelentes resultados tanto en la reducción de ruidos aéreos como de impacto. Presentado en 40 mm de grosor, proporcionará a su vivienda un confort térmico y acústico excepcional.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

Materiales:	Corcho expandido
Aglutinantes:	Sin Aditivos
Densidad:	100/120 Kg/m ³

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS:

Coef. de Conduc. térmica:	0,037 / 0,04 W/m.°C
Calor específico:	1,67 Kj/Kg °C

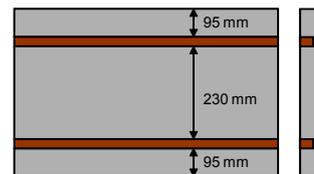
CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS:

Sonidos de impacto:	20 db frec. bajas 40 db frec. medias 30 db frec. altas
Ruidos aéreos:	30 db frec. bajas 35 db frec. medias 34 db frec. altas
Absorción acústica (40 mm):	80 % a 800 hz
Coef. de absorción a 500 cps:	0,33 / 0,35

CARACTERÍSTICAS TRAVESAÑOS OSB4:

Conformes a la norma en 300	
Dimensiones del travesaño:	1000 x 40 x 18 mm
Masa volumétrica:	670 kg/m ³
Permite la utilización en medios húmedos:	inatacable

ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DE LOS TRAVESAÑOS EN LAS PLACAS:



AMORIM

BARNACORK

ASESORAMIENTO
Y
ASISTENCIA

+34 93 309 77 83
info@barnacork.com

WWW.BARNACORK.COM

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² X PAQUETE	CÓDIGO
Placas Aglocork Suelos 40 mm	40 mm	Placas de 1000x500 mm	4 m ²	0206042

AISLAMIENTOS TÉRMICOS



AGLOCORK TÉRMICO

Producto 100% natural, el corcho entre todos los materiales de origen natural, es el que presenta mayor capacidad aislante. Los paneles de corcho aglomerado son un producto de corcho natural que ha sufrido un proceso térmico de tostado. Esta operación comporta la fusión de la suberina, un biopolímero presente en la estructura celular del corcho que actúa como aglutinante y permite la conformación del material en placas de forma totalmente natural sin necesidad de ningún aditivo químico. El proceso de tostado incrementa las prestaciones aislantes del corcho. La célula expande, aumenta de volumen y mejora las características térmicas y acústicas del mismo.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

Materiales:	Corcho natural expandido
Aglutinantes:	Sin Aditivos
Densidad:	100/120 kg/m ³

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS:

Coef. de Conduc. termica:	0,037 / 0,040 W/m.°C
Calor específico:	1,67 kJ/kg °C
Coef. de dilatación térmica:	25 a 50 x 10 ⁻⁶
Contenido en agua:	0,004 g/cm ³

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS:

Sonidos de impacto:	20 dB frec. bajas 40 dB frec. medias 30 dB frec. altas
Ruidos aereos:	30 dB frec. bajas 35 dB frec. medias 34 dB frec. altas
Absorcion acustica (40 mm):	80 % a 800 hz
Coef. de absorcion a 500 cps:	0,33 / 0,35

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

Resistencia a la flexion:	0,2 kg/cm ²
Resistencia a la compresion:	1,8 kg/cm ²
Resist. a la compresion (10% deform.):	100 kpa
Resistencia a la traccion:	0,94 kg/cm ²
Resist. a la traccion perpendicular:	50 KPA
Tension de compresion:	178 kg/cm ²
Modulo de elasticidad:	5 N/mm ²

Rigidez dinamica (50 mm):	126 N/cm ³
Limite de elasticidad:	1 kg/cm ²

VALOR DE RESISTENCIA TÉRMICA:

ESPESOR	Rt (m ² .°C/W)
30 mm	0.75
40 mm	1.00
50 mm	1.25
60 mm	1.50
70 mm	1.75
80 mm	2.00
90 mm	2.25
100 mm	2.50

CARACTERÍSTICAS DE APLICACIÓN:

Olor:	No persistente y no toxico
Temperatura de utilizacion:	-200 °C a 130 °C
Estabilidad dimensional:	Completamente estable no contrae ni dilata
Envejecimiento:	Inalterable
Resistencia a insectos y roedores:	Inatacable
Accion corrosiva:	No presenta
Resistencia a disolventes:	Inatacable
Comportamiento al agua en ebullicion:	No se disgrega
Resistencia al fuego (NF en 13501-1):	Clase E y B2 con recubrimiento
Combustion:	Lenta no libera compuestos toxicos
Volatilidad a 100 °C:	Ninguna evaporacion toxica o inflamable



AMORIM

BARNACORK

ASESORAMIENTO
Y
ASISTENCIA

+34 93 309 77 83
info@barnacork.com

WWW.BARNACORK.COM

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² X EMBALAJE	CÓDIGO
Placas Aglocork Termico 20 mm	20 mm	Placas de 1000x500 mm	7.5 m ²	0206020
Placas Aglocork Termico 30 mm	30 mm	Placas de 1000x500 mm	5 m ²	0206030
Placas Aglocork Termico 40 mm	40 mm	Placas de 1000x500 mm	4 m ²	0206040
Placas Aglocork Termico 50 mm	50 mm	Placas de 1000x500 mm	3 m ²	0206050
Placas Aglocork Termico 60 mm	60 mm	Placas de 1000x500 mm	2.5 m ²	0206060
Placas Aglocork Termico 80 mm	80 mm	Placas de 1000x500 mm	2 m ²	0206080
Placas Aglocork Termico 100 mm	100 mm	Placas de 1000x500 mm	1.5 m ²	0206100



Las placas de Aglocork termico, tambien estan disponibles con un ranurado a media madera para facilitar la instalacion y evitar puentes termicos.

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² ÚTILES X EMBALAJE	CÓDIGO
Placas Aglocork Termico media madera 60 mm	60 mm	Placas de 1000x500 mm	2.12 m ²	0206061
Placas Aglocork Termico media madera 80 mm	80 mm	Placas de 1000x500 mm	1.70 m ²	0206081
Placas Aglocork Termico media madera 100 mm	100 mm	Placas de 1000x500 mm	1.275 m ²	0206101



Chova
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN
Y AISLAMIENTO

GEOFIM

CAPA SEPARADORA / ANTIPUNZONANTE

FICHA TÉCNICA Nº 82015/70 - REVISIÓN 11/13
ESTA REVISIÓN ANULA TODA ANTERIOR

INFORMACIÓN COMPLETA DE LA CAPA SEPARADORA: GEOFIM



Ver Declaración de Prestaciones – DoP[®] en: DoP_E_82015_13254_GEOFIM120_v01 (Y otras)

Ver Mercado CE, completo, en: DoP_E_82015_13254_GEOFIM120_v01 (Y otras)

ASFALTOS CHOVA, S.A.

Ctra. Tavernes a Liria, km 4,3. 46760 TAVERNES DE LA VALLDIGNA, Valencia

Descripción de la capa separadora:

Geotextil de fibras de poliéster, para su aplicación en construcción.

Usos previstos: Drenaje – Filtración – Separación – Protección

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

GEOFIM	NORMA	Unidad (Tolerancia)	VALOR (Tipo)			
			120	150	200	300
Resistencia a la tracción, DNE:	EN 10319	kNm ($\pm 0,5$)	1,5	1,88	1,63	3,45
		DT:	1,57	1,49	2,08	3,45
Alargamiento, DNE:	EN 10319	% (± 10)	98,83	74,66	79,95	86,94
		DT:	73,8	80,77	64,78	72,05
Resistencia al punzonamiento estático:	EN 12236	kN ($\pm 0,05$)	0,2687	0,333	0,403	0,617
Medida apertura característica, Dnc:	EN 12956	mm (± 30)	85	70	85	75
Permeabilidad al agua:	EN 12958	m/s ($\pm 0,002$)	0,08317	0,05971	0,07345	0,06822
Durabilidad:			A cubrir en el día de la instalación			

OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.

Gramaje (UNE EN 964) – Masa superficial	g/m ²	120	150	200	300	400 (*)	500 (*)
Anchura del rollo	m	2,10					
Longitud del rollo (*)	m	100	80	140	100	80	70

(*) Bajo pedido. Otras longitudes, consultar tarifa de precios.

DESCRIPCIÓN.



Geotextil formado por filamentos de poliéster no tejidos, unidos mecánicamente por agujeteado, para ser usado como capa separadora, filtrante, retenedora de finos, antipunzonante, etc.

Resistente al envejecimiento. No es afectado por la exposición al agua.

Buena resistencia mecánica. Como separador, protector, etc.

Buena capacidad de filtración.

Buen comportamiento frente a productos químicos o del terreno.

Aplicar con solape sencillo de 10 a 15 cm. (Aproximadamente)

Tavernes de la Valdigna, 01 julio de 2013

www.chova.com

La información suministrada corresponde a datos proporcionados por el suministrador. Este producto mantiene estas características como promedio. Chova, S.A. se reserva el derecho de modificar o anular algún parámetro sin previo aviso. La garantía de Chova, S.A. se limita a la calidad del producto.

En cuanto a la puesta en obra, en la cual no participamos, asumimos la responsabilidad de la ejecución de la obra.

Esta ficha técnica quedará anulada por revisiones posteriores y, en caso de duda, aplicará la última revisión.

INFORMACIÓN COMPLETA DE LA LÁMINA POLITABER VEL 40



Ver "Declaración de Prestaciones – DoP" en: DoP_E_31090_13707_POLITABERVEL40_v01

Ver Marcado CE, completo, en DoP_E_31090_13707_POLITABERVEL40_v01

ASFALTOS CHOVA, S.A.

Ctra. Tavernes a Liria, km 4,3. 46760 TAVERNES DE LA VALLDIGNA. Valencia

Descripción de la lámina:

Lámina de 1 m x 10 m y 4 kg/m² de betún modificado con elastómeros, con armadura de fieltro de fibra de vidrio, acabado interior plástico y exterior plástico. Colocar por adhesión mediante soplete.

Colocar por adhesión mediante soplete. En sistemas "Adheridos" o "No Adheridos", al soporte.

Usos según: Normas UNE-EN 13707, 13859-1, 13969 y 13970

Recomendada para: lámina en sistema monocapa bajo protección pesada; sistema bicapa bajo protección pesada; lámina base en sistema bicapa expuesto a la intemperie; monocapa en cubierta inclinada, bajo tejas; estanquidad de estructuras enterradas o barrera anticapilaridad; barrera contra vapor.

No recomendada para: lámina expuesta a la intemperie; lámina superior en cubierta ajardinada.

ENSAYO	MÉTODO	VALOR	UNIDAD	TOLERANCIA
Comportamiento frente a un fuego externo:	EN 13501-5 : 2002	B _{ROOF} (t1)		Documentación de A. Chova, comprobada por AENOR
Reacción al fuego:	EN 13501-1 : 2002	Clase E		
Estanquidad:	EN 1928 : 2000	Pasa		
Resistencia a la tracción en:				
- dirección longitudinal:	EN 12311-1 : 1999	500	N / 5 cm	± 100
- dirección transversal:		400		± 100
Elongación en:				
- dirección longitudinal:	EN 12311-1 : 1999	--		
- dirección transversal:		--		
Resistencia a raíces (penetración de):	EN 13948 : 2007	PND		
Resistencia a una carga estática:	EN 12730 : 2001	PND		
Resistencia al impacto:	EN 12691 : 2006	PND		
Resistencia al desgarró:	EN 12310-1 : 1999	--		
Resistencia de las juntas: (A la cizalla)	EN 12317-1 : 1999	400	N / 5 cm	± 150
Durabilidad:	EN 1296 : 1999			
(Plegabilidad)	EN 1109 : 1999	--		
(Resistencia a fluencia)	EN 1110 : 1999	--		
Plegabilidad:	EN 1109 : 1999	≤ -15	°C	
Sustancias peligrosas:	--	PND		

Pasa → Positivo o correcto; PND → Prestación No Determinada; -- → No exigible

OTRAS CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LA LÁMINA POLITABER VEL 40

	UNE 104410		LBM-40-FV	
Designación:	UNE 104410		LBM-40-FV	
Defectos Visibles:	EN 1850-1		Sin defectos visibles	
Masa por unidad de área:	EN 1849-1	4,0	kg/m ²	-5 / +10 %
Dimensiones del rollo: (Longitud x Anchura)	EN 1848-1	10 x 1	m	≥
Presentación en palets conteniendo:	--	250	m ²	
Pérdida de gránulo:	EN 12039	--	%	
Estabilidad dimensional:	EN 1107-1	--	%	
Resistencia a la fluencia:	EN 1110	≥ 100	°C	

Fecha: 01 de Octubre de 2013

www.chova.com



ChovA
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN
Y AISLAMIENTO

POLITABER VEL 40

LÁMINA DE BETÚN MODIFICADO CON ELASTÓMEROS.
LBM (SBS). LÁMINA ELASTOMÉRICA

FICHA TÉCNICA Nº 31090 - REVISIÓN 5/13 C €

INFORMACIÓN NO REGLAMENTARIA. (CE)



Producto con Marca AENOR
(Según UNE-EN 13707)

La información suministrada corresponde a datos obtenidos en nuestros propios laboratorios y a los controles externos de la Marca AENOR. Este producto mantendrá estas características como promedio. ChovA, S.A. se reserva el derecho de modificar o anular algún parámetro sin previo aviso. La garantía de ChovA, S.A. se limita a la calidad del producto.

En cuanto a la puesta en obra, en la cual no participamos, asimismo se deberán cumplir los requisitos de la ejecución de la impermeabilización especificados en las normas aplicables, tanto en composición de las membranas como en la realización de las mismas.

Esta ficha técnica quedará anulada por revisiones posteriores y, en caso de duda, soliciten la última revisión.

DESCRIPCIÓN DE LA LÁMINA POLITABER VEL 40



4. Film de plástico. Antiadherente
3. Feltro de Fibra de Vidrio
2. POLITABER - Betún elastómero SBS
1. Film de plástico. Antiadherente

RECOMENDACIONES DE UTILIZACIÓN, ADECUADAS AL "CTE", SEGÚN:

- DR del CTE, CEC, "Catálogo de Elementos Constructivos", y
- Norma UNE 104401: 2013, "Impermeabilización en la edificación sobre y bajo rasante, con láminas bituminosas modificadas. Sistemas y puesta en obra."

En función del uso previsto de la cubierta o del elemento a tratar, las posibilidades habituales de uso recomendado de la lámina POLITABER VEL 40, son las siguientes:

CUBIERTA PLANA.- (Pendientes comprendidas entre 1 % y 5 %)

- MEMBRANAS MONOCAPA, EN CUBIERTAS CON PROTECCIÓN PESADA:

- Cubiertas **TRANSITABLES PARA PEATONES**, previstas para soportar el tránsito restringido de peatones.
- Cubiertas **TRANSITABLES PARA USO PÚBLICO Y DEPORTIVO**, previstas para soportar el tránsito intensivo de uso público de peatones y, eventualmente, de vehículos. (Para este uso el sistema deberá ser adherido);
Según soluciones del "CEC", Cubiertas de los tipos: 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3 y 4.1.4
Según Norma UNE 104401: 2013, membranas de los tipos: MC-TP, MI-TP, MC-TI y MI-TI.

La cubierta puede tener como acabado: baldosas, recibidas con mortero; baldosas, apoyadas sobre soportes (plots); losas filtrantes y aislantes, con XPS, **INVERLOSA**, como cubierta invertida visitable; capa de mortero; u otros, según diseño. (Peatonal)

La cubierta puede tener como acabado: piedra natural o baldosa hidráulica, recibida con mortero; adoquín o listón de madera, sobre lecho de arena; hormigón o morteros filtrantes; aglomerado asfáltico; pavimentos deportivos; u otros, según diseño. (Uso público)

- Cubiertas **NO TRANSITABLES**, solo accesibles a profesionales de mantenimiento, de las cubiertas, de instalaciones, etc.
Según soluciones del "CEC", Cubiertas de los tipos: 4.1.5
Según Norma UNE 104401: 2013, membranas de los tipos, MC-NT y MI-NT.

La cubierta puede tener como acabado: grava; losas sueltas; placas ligeras; u otros, según diseño.

Impermeabilización y ventilación bajo teja

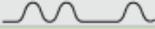
BAJO TEJA Polivalente (2x0,80) 83200

Placas laminares multicapas con tratamiento bituminoso al vacío para tejas curvas L = 18-19 cm y tejas planas y mixtas.

El apoyo de la teja sobre tres puntos garantiza una ventilación constante.

Evita la acumulación de agua, y como resultado se elimina el problema del deterioro de la teja a causa de las heladas.



Características	Placa laminar bituminada al vacío
Dimensiones	2,0 x 0,80 m
Espesor	2 mm
Paso de onda	190 x 37 mm 
Nº ondas	9 + 4 partes llanas
Peso medio	2,62 kg/m ²
Superficie bruta	1,6 m ²
Superficie neta	1,37 m ²
Clavado	Ver instrucciones para la colocación
Clase de resistencia al fuego	B2
Aislamiento acústico	20 dB (ISO 140)
Nº estratos	16 - 22
Tolerancias	± 7%
Embalaje	150 placas por palet - 655 kg aprox

BAJO TEJA Curva (2x0,99) 83210

Placas laminares multicapas con tratamiento bituminoso al vacío para tejas curvas L = 21-23 cm.



Características	Placa laminar bituminada al vacío
Dimensiones	2,0 x 0,99 m
Espesor	2,2 mm
Paso de onda	230 x 30 mm 
Nº ondas	9 + 4 partes llanas
Peso medio	2,42 kg/m ²
Superficie bruta	1,98 m ²
Superficie neta	1,69 m ²
Clavado	Ver instrucciones para la colocación
Clase de resistencia al fuego	B2
Aislamiento acústico	20 dB (ISO 140)
Nº estratos	16 - 22
Tolerancias	± 7%
Embalaje	250 placas por palet - 1.180 kg aprox

BAJO TEJA Mixta (2x0,87) 83205

Placas laminares multicapas con tratamiento bituminoso al vacío para tejas mixtas, planas y de hormigón.



Características	Placa laminar bituminada al vacío
Dimensiones	2,0 x 0,87 m
Espesor	1,8 mm
Paso de onda	62 x 28 mm 
Nº ondas	14
Peso medio	2,50 kg/m ²
Superficie bruta	1,74 m ²
Superficie neta	1,50 m ²
Clavado	Ver instrucciones para la colocación
Clase de resistencia al fuego	B2
Aislamiento acústico	20 dB (ISO 140)
Nº estratos	17 - 22
Tolerancias	± 7%
Embalaje	150 placas por palet - 750 kg aprox

Placa coloreada: Impermeabilización y acabado del tejado

Placa Ondulada Color (2x0,95)

83215 Rojo

83220 Verde

Placas laminares multicapas con tratamiento bituminoso al vacío y coloreadas para el revestimiento definitivo de los tejados.



Características	Placas para cubierta primaria coloreada. Colores: rojo, verde, negro	
Dimensiones	2,0 x 0,95 m	
Espesor	2,3 mm	
Paso de onda	95 x 31 mm	
Nº ondas	10	
Peso medio	2,73 kg/m ²	
Superficie bruta	1,9 m ²	
Superficie neta	1,58 m ²	
Clavado	Ver instrucciones para la colocación	
Clase de resistencia al fuego	B2	
Aislamiento acústico	20 dB (ISO 140)	
Nº estratos	16 - 22	
Tolerancias	± 7%	
Embalaje	150 placas por palet - 800 kg aprox	

Flipex

Flipex Bajo Teja 90 1.5 x 50 m

81350

Filtro transpirable y difusor de vapor formado por dos capas de fieltro de polipropileno que recubren un film interior de polietileno. Para aplicación como capa de ventilación y difusión del vapor en aplicaciones "bajo teja".



CÓDIGO	PRODUCTO	DIMENSIONES (m)	rollos/PALET	m ² /PALET	PRECIO €/m ²
81350	FLYPEX BAJO TEJA	50 x 1,50	56	4.200	1,50



K716F.es Knauf Diamant DFH11

Placa versátil, Cortafuego, impregnada, acústica y de alta dureza para sistemas de construcción en seco

Descripción del producto

- Tipo de placa:
UNE EN 520 DFH11
- Color del cartón (cara vista): Azul claro
- Tinta de rotulo Azul

Medidas

- Placa de 12,5 mm.:
- 2000x1200, 2500x1200, 3000x1200
- Placa de 15 mm.
- 2500x1200, 2800x1200, 3000x1200
- Placa Erico 12,5 mm.
- 2500x900, 2600x900,
- 2800x900, 3000x900

Otras medidas: bajo pedido

Campo de uso

Las placas Knauf Diamant pueden ser utilizadas en cualquier campo, en interior, como aplacado de cierre de los sistemas de construcción en seco, donde se requiere una mayor resistencia al fuego, alto aislamiento acústico, resistencia superficial mejorada o zonas con cierta humedad.

Sistemas:

- Techos fijos y suspendidos.
- Recubrimiento interior de buhardillas.
- Tabiquera con estructura metálica.
- Tabiquera con estructura de madera.
- Trajesados directos.
- Trajesados autoportantes.

Almacenaje

En sitios secos, en palets.

Propiedades

- Universal para cualquier sistema.
- Alta densidad y dureza superficial.
- Buen apoyo para colgar cargas.
- Buen aislamiento acústico de sistemas.
- Cohesión del yeso a altas temperaturas.
- Fácil de trabajar.
- No combustible.
- Se puede curvar (placa 12,5).
- Se puede fresar.
- Poca retracción e hinchazón con los cambios climáticos.

Es apta para zonas de cierta humedad (± 70%) no permanente y tabiques que tengan conducciones de líquidos en su interior.



Saunier Duval
Siempre a tu lado

Helioset



Pack solar de drenaje automático

**NUEVOS MODELOS
CON DOBLE BOMBA**

HELIOSET se presenta como la mejor solución para la producción de ACS en viviendas unifamiliares. Incorpora la tecnología más fiable basada en un principio de drenaje automático que evita los problemas de heladas o sobretemperaturas clásicos en los sistemas convencionales.

Compuesto por uno, dos o tres captadores (según modelo) horizontales o verticales y un depósito que incorpora todos los elementos hidráulicos que necesita el sistema, es sencillo de instalar y constituye una alternativa inmejorable tanto a los sistemas termosifónicos como a los sistemas forzados convencionales.

Características

- Nuevo diseño y modelos hasta 400 L
- Sencilla instalación
- Protección contra heladas y sobretemperaturas
- Nuevos modelos con doble bomba (versión "P"); altura manométrica máxima 12 m (resto de modelos 8,5 m).
- Sin cálculos
- Económico
- Fiable
- Bombas de bajo consumo eléctrico
- Toda la gama disponible con captadores verticales

Un sistema pionero, reconocido y mejorado

Los sistemas de drenaje automático o drain back presentan una serie de prestaciones que los convierten en la forma de

producción de agua caliente con energía solar térmica más eficiente y segura.

Helioset 150

Características

Modelo con depósito solar de 150 L con un serpentín y un captador solar de alto rendimiento. Idóneo para instalaciones de ACS en viviendas unifamiliares de hasta 4 habitantes. Incorpora resistencia eléctrica de 2 kW (modelos E), grupo hidráulico en el depósito solar y accesorios de montaje. Disponible en versión P (doble bomba).

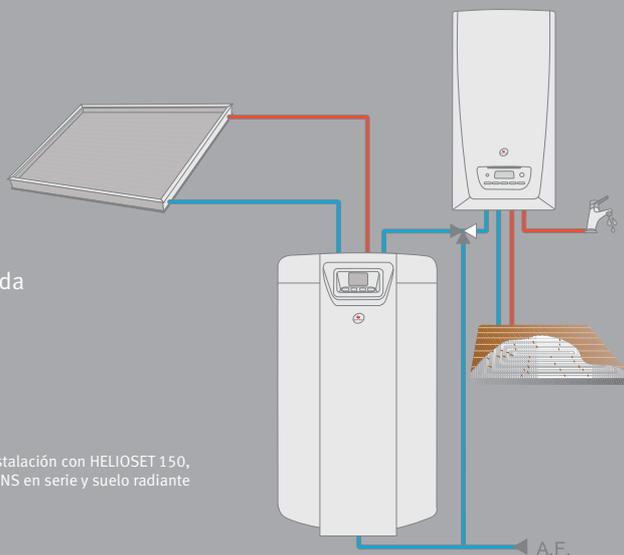


Datos técnicos

	150 F	150 T	150 I	150 PF	150 PT	150 PI	150 EF	150 ET	150 EI
Referencia con SRD 2.3 H	0010014723	0010014721	0010014722	0010014726	0010014724	0010014725	0010014729	0010014727	0010014728
Referencia con SRD 2.3 V	0010014764	0010014762	0010014763	0010014785	0010014783	0010014784	0010014788	0010014786	0010014787
Acumulación solar	L		150						
Presión máxima de servicio	bar		10						
Temperatura máxima de acumulación	°C		75						
Temperatura máx. ambiental autorizada	°C		50						
Pérdidas en Stand-by	kWh/24h		< 1,30						
Intercambiador solar									
Superficie de intercambio	m ²		1,30						
Volumen de fluido solar	L		8,50						
Temperatura solar máxima	°C		110						
Datos eléctricos									
Tensión de alimentación	V/Hz		230/50						
Consumo de potencia	W		máx. 180						
Autonomía de la regulación sin tensión	min.		30						
Tipo de protección			IP 20						
Potencia resistencia eléctrica	kW		1,80						
Vol. calentado por la resistencia eléctrica	L		75						
Dimensiones y peso									
Espesor aislamiento	mm		50						
Dimensiones	HxLxD mm		1.086 x 608 x 768						
Conexión de agua fría y caliente			R 3/4						
Peso en vacío	Kg		110						

Nomenclatura:

- F · Montaje sobre cubierta plana
- T · Montaje sobre tejado inclinado
- I · Sistema integrado
- P · Modelo con doble bomba
- E · Modelo con resistencia eléctrica de apoyo envainada



Esquema de instalación con HELIOSET 150, caldera mixta THEMA CONDENS en serie y suelo radiante

Helioset

Pack solar con drenaje automático para instalaciones individuales de ACS

- Mayor altura de instalación. Hasta 12 m (modelos "P")
- Equipados con dos bombas solares de bajo consumo (modelos "P")
- Modelos eléctricos con resistencia envainada (modelos "E")
- Disponibles con captadores verticales u horizontales
- Líquido solar incluido en el depósito desde fábrica
- Modelos con doble serpentín (modelos "C")

Captador: SRD 2.3 V

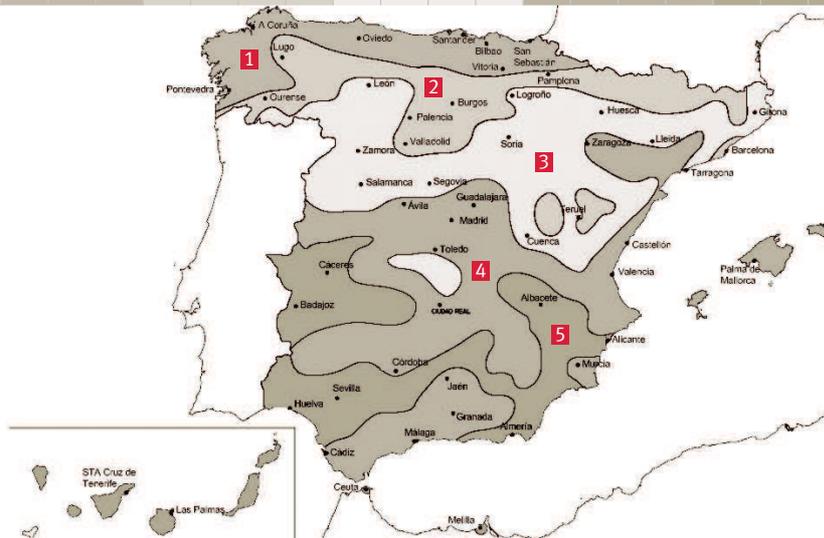


Captador: SRD 2.3 H

Tabla de selección de Helioset en función de la zona geográfica CTE y del número de dormitorios de la vivienda

Zona geográfica CTE	1				2				3				4				5			
Nº de dormitorios	2	4	6	9	2	4	6	9	2	4	6	9	2	4	6	9	2	4	6	9
HELIOSET 150	x	x			x	x	x		x				x				x			
HELIOSET 250			x	x				x		x	x	x		x	x			x	x	
HELIOSET 350																x				x
Nº de captadores	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	3

Se han tomado como bases del cálculo un consumo de ACS de 30 litros por persona y día según el código técnico, se han tenido en cuenta las pérdidas por acumulación y distribución y una inclinación de captadores a 45% así como orientación sur.



HELIOSET 150	Nº captadores	Montaje	Referencia con SRD 2.3 H	Precio (€)	Referencia con SRD 2.3 V	Precio (€)
HELIOSET 150 F	1	Cubierta plana	0010014723	2.395	0010014764	2.443
HELIOSET 150 T ¹		Tejado inclinado	0010014721	2.145	0010014762	2.170
HELIOSET 150 I		Integrado	0010014722	2.795	0010014763	2.690

Incluye:

- Acumulador solar de 150 L (1 serpentín)
- Captador solar de alto rendimiento SRD 2.3 H (horizontal) o SRD 2.3 V (vertical)
- Bomba de circulación
- Centralita solar programable
- Conexiones tubería-depósito
- Válvula seguridad circuito solar
- Llaves de llenado y vaciado
- Sondas de temperatura
- Grupo de seguridad ACS
- Conexiones tubería-captador

HELIOSET 150 P	Nº captadores	Montaje	Referencia con SRD 2.3 H	Precio (€)	Referencia con SRD 2.3 V	Precio (€)
HELIOSET 150 PF	1	Cubierta plana	0010014726	2.345	0010014785	2.393
HELIOSET 150 PT ¹		Tejado inclinado	0010014724	2.095	0010014783	2.120
HELIOSET 150 PI		Integrado	0010014725	2.700	0010014784	2.640

Incluye:

- Acumulador solar de 150 L (1 serpentín)
- Captador solar de alto rendimiento SRD 2.3 H (horizontal) o SRD 2.3 V (vertical)
- Doble bomba de circulación de bajo consumo (hasta 12 m de altura)
- Centralita solar programable
- Conexiones tubería-depósito
- Válvula seguridad circuito solar
- Llaves de llenado y vaciado
- Sondas de temperatura
- Grupo de seguridad ACS
- Conexiones tubería-captador

(1) Para estos modelos es necesario elegir los anclajes en función del tipo de teja (ver pág. 32)

IVA no incluido. Precios válidos salvo error tipográfico

ISOFAST CONDENS F 35 ISOFAST 21 CONDENS F 30/F 35 ISOMAX CONDENS F 35



Calderas de condensación de alta eficiencia energética y máximas prestaciones

Para viviendas en las que se desea un nivel de confort en calefacción y agua caliente mayor del que una caldera convencional puede ofrecer Saunier Duval ha desarrollado unas calderas de condensación que satisfacen las necesidades de los usuarios más exigentes.

Estos aparatos incorporan sistemas de acumulación y microacumulación que garantizan la disposición inmediata y a temperatura estable de agua caliente sanitaria. Incluso en viviendas con varios cuartos de baño. Otras prestaciones a destacar son la facilidad de instalación, el bajo nivel sonoro, la regulación modulante y un práctico e intuitivo mando a distancia -radiocontrol-termostato-programador- incluido de serie.

Excelencia en agua caliente

El sistema de ISODYN2, con uno o dos depósitos de 21 litros (según modelo) situados en la parte trasera del cuerpo de la caldera y la microacumulación MICROFAST® permiten a estas calderas ofrecer un confort inigualable en agua caliente.

- Suministro instantáneo de agua caliente sanitaria para viviendas con varios cuartos de baño.
- Disponibilidad constante y estable de ACS incluso en consumos simultáneos.
- Caudales hasta 27,6 litros por minuto.
- Recuperación rápida del acumulador. Entre 2 y 5 minutos según modelo en caso de haberlo consumido en su totalidad (ISOFAST 21 e ISOMAX).
- Producción continua e inagotable de ACS (ISOFAST).

Máxima eficiencia energética

- Confort permanente con los costes más bajos gracias a su regulación electrónica.
- Su funcionamiento inteligente a la mínima potencia necesaria reduce las emisiones de CO₂ y NOx.

Y mucho más

- Interfaz intuitivo mejorado en cuanto a diseño, pantalla con retroiluminación, concepto una tecla = una función.
- La envolvente exterior integra todos los componentes de la caldera (concepto one box).
- Radiocontrol-termostato-programador EXACONTROL E7 R de serie. Sin cables, sin obras.
- Funcionamiento silencioso.



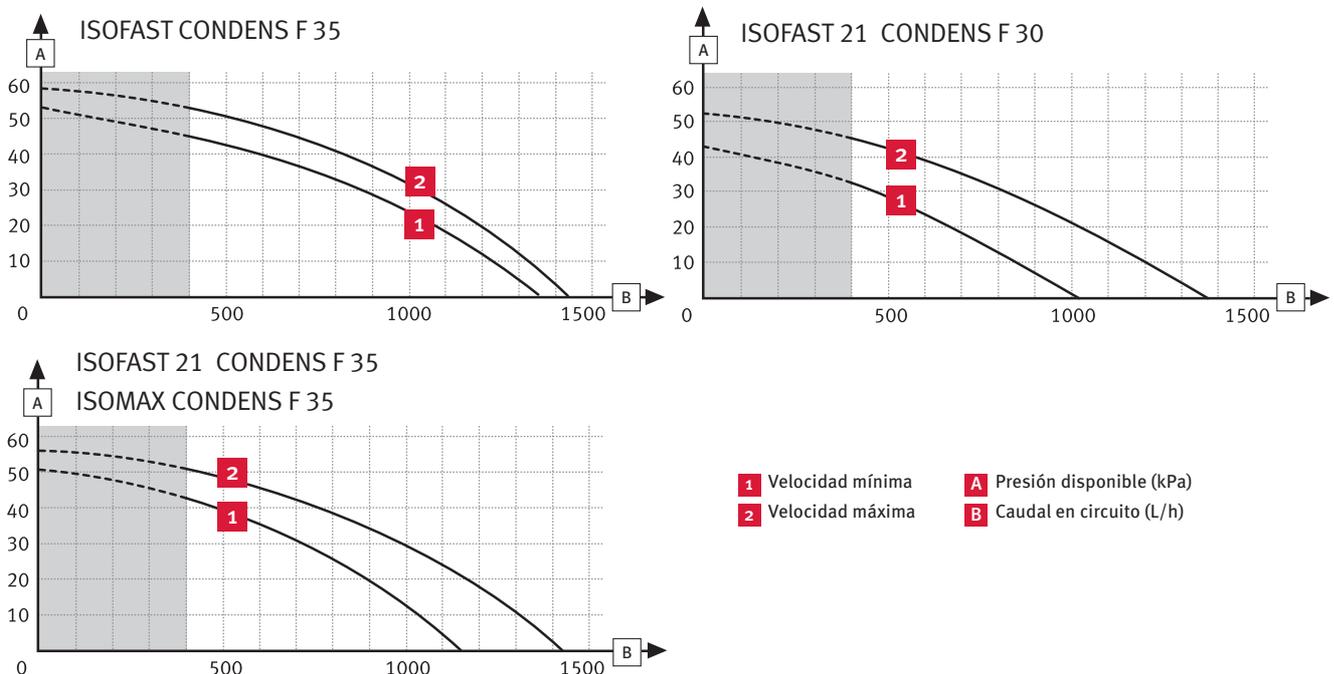
Características Técnicas

Características generales		ISOFAST CONDENS F 35	ISOFAST 21 CONDENS F 30	ISOFAST 21 CONDENS F 35	ISOMAX CONDENS F 35
Nº Certificación CE		1312CM5599	1312BV5441	1312BV5442	1312BV5442
Tipo de gas		II2H3P			
Acumulación	L	3 (microacumulación)	21	21	42 (21+21)
Calefacción					
Potencia útil (50/30 °C)	kW	9,3 - 32,8	5,4 - 25,7	5,4 - 32,0	5,4 - 32,0
Rendimiento s/PCI (50/30 °C)	%	107,1	106,9	106,8	106,8
Potencia útil (80/60 °C)	kW	8,5 - 30,0	4,8 - 23,5	4,8 - 29,3	4,8 - 29,3
Rendimiento s/PCI (80/60 °C)	%	98,3	97,9	97,9	97,9
Rendimiento 30% de carga (40/30 °C)	%	109,2	109,5	109,1	109,1
Temperatura ida	°C	10 - 80			
Presión máxima	bar	3			
Capacidad de vaso de expansión	L	12,0			
Agua Caliente Sanitaria					
Potencia útil	kW	8,7 - 35,7	5,0 - 30,6	5,0 - 34,8	5,0 - 34,8
Temperatura de salida ACS	°C	38 - 60	45 - 65	45-65	45-65
Caudal específico s/EN13203 (ΔT25°C)	L/min	20,4	21,0	22,8	27,6
Confort ACS s/EN13203		***			
Presión máxima	bar	10			
Capacidad de vaso de expansión	L	-	2	2	2
Evacuación de humos					
Longitud máxima horizontal C13 60/100	m	10			
Longitud máxima horizontal C13 80/125	m	25	25*	25*	25*
Longitud máxima vertical C33 60/100	m	10			
Longitud máxima vertical C33 80/125	m	25	25*	25*	25*
Longitud máxima horizontal a colectivo C43 60/100	m	10			
Longitud máxima doble flujo C85/C53 80/80	m	2 x 20			
Círculo Eléctrico					
Alimentación	V/Ph/Hz	230/1/50			
Consumo máximo	W	181	173	173	173
Intensidad	A	0,8			
Protección eléctrica		IPX4D			
Dimensiones y Pesos					
Dimensiones (alto/ancho/fondo)	mm	890/470/380	890/470/570	890/470/570	890/470/570
Peso de montaje	kg	48,0	59,5	64,5	70,5

(*) Próximamente. Consultar manual de instalación.

Curvas de las bombas de calefacción

Muestran la relación entre presión y caudal



Gama ISO

Incluyen radio control-termostato-programador modulante EXACONTROL E7 R de serie
Incluyen placa de conexiones y ventosa



Mixtas + sistema **START&HOT**

	Gas	Potencia calefacción/ACS (kW)	Alto x ancho x fondo (mm)	Referencia	Precio (€)
ISOFAST CONDENS F 35	N/P*	32,8/35,7	890x470x380	0010014128	2.633

Mixtas con acumulación (21 L) dinámica **ISODYN 2®**

Alta modulación H-MOD · ELGA	Gas	Potencia calefacción/ACS (kW)	Alto x ancho x fondo (mm)	Referencia	Precio (€)
ISOFAST 21 CONDENS F 30	P	25,7/30,6	890x470x570	0010011555	2.718
	N			0010011554	
ISOFAST 21 CONDENS F 35	P	32,0/34,8		0010011557	2.954
	N			0010011556	



Mixtas con acumulación (42 L) dinámica **ISODYN 2®**

Alta modulación H-MOD · ELGA	Gas	Potencia calefacción/ACS (kW)	Alto x ancho x fondo (mm)	Referencia	Precio (€)
ISOMAX CONDENS F 35	P	32,0/34,8	890x470x570	0010011560	3.329
	N			0010011559	

ambiente con el máximo rendimiento

(*) La caldera viene ajustada para GN. Para propano es necesario ajustar la regulación con una sencilla y rápida manipulación del mecanismo de gas. No apta para gas butano IVA no incluido. Precios válidos salvo error tipográfico

Gama doméstica

Serie 17	Capacidad frigorífica (kW)	Capacidad calorífica (kW)	Referencia	Euros	Página
MURALES INVERTER DC (SCOP 3.8)					
SDH 17-025 NW	2,70	2,80	0010014970	650	105
SDH 17-035 NW	3,50	4,00	0010014971	690	
SDH 17-050 NW	5,30	5,80	0010014972	1.240	
SDH 17-065 NW	6,50	7,00	0010014973	1.950	
MULTIS MURALES INVERTER DC (SCOP 3.8)					
SDH 17-050 M2NW	5,20	5,60	0010014974	1.860	105 106
SDH 17-060 M2NW	6,10	6,60	0010014975	1.950	
SDH 17-085 M3NW	8,70	9,40	0010014976	2.600	
SDH 17-085 M4NW	10,00	11,00	0010014977	2.825	



Gama Doméstica Serie 17

Murales y Multis Murales · Inverter DC

Diseño moderno

Panel blanco liso con discreto display digital cuya luz se activa con el mando

SCOP y SEER ¡listos para 2014!

Alta eficiencia y bajo nivel sonoro

Fácil de usar

Funciones de usuario sencillas y disponibles en el mando. El modo Auto, la función "Sleep", el programador horario así como otras más usuales como la velocidad del ventilador o el ajuste de la temperatura quedan recogidas en el mando

Funciones especiales

Aproveche la función X-Fan que seca la batería después del uso en modo Frío o Deshumectación, la función Turbo que activa el enfriamiento o la calefacción más rápidamente o la función Repeat que permite ejecutar una misma programación de encendido/apagados mientras esté activada

Murales



SEER hasta 6.1
SCOP 3.8 o mayor

SEER hasta A++
SCOP hasta A+

Tipo	Configuración	Modelo
1x1	025	SDH 17-025 NW
	035	SDH 17-035 NW
	050	SDH 17-050 NW
	065	SDH 17-065 NW
2x1	025+025	SDH 17-050 M2NW
	025+035	SDH 17-060 M2NW
3x1	025+025+035	SDH 17-085 M3NW
4x1	025+025+025+035	SDH 17-085 M4NW



Mural inverter DC. Serie 17

		SDH 17-025 NW	SDH 17-035 NW	SDH 17-050 NW	SDH 17-065 NW
Referencia		0010014970	0010014971	0010014972	0010014973
Composición	Unidad interior	17-025 NWI	17-035 NWI	17-050 NWI	17-065 NWI
	Unidad exterior	17-025 NWO	17-035 NWO	17-050 NWO	17-065 NWO
Capacida frigorífica	Nom. (mín-máx) kW	2,70 (0,55-3,20)	3,50 (0,51-3,90)	5,30 (1,26-6,60)	6,50 (2,53-6,80)
	Fg/h	2.300	3.000	4.500	5.500
SEER		5,60	6,10	5,60	5,10
Etiquetado energético	Clase (frío)	A+	A++	A+	A
	Nom. (mín-máx) kW	2,80 (0,80-3,60)	4,00 (0,88-4,40)	5,80 (1,12-6,80)	7,00 (2,53-7,60)
Capacidad calorífica	Kcal/h	2.400	3.440	5.000	6.000
	SCOP	3,80	4,00	3,80	3,80
Etiquetado energético	Clase (calor)	A	A+	A	A
	Unidad interior				
Dimensiones	HxLxD mm	275x845x180	275x845x180	298x940x200	315x1.007x219
Peso neto	Kg	9,00	9,00	13,00	14,00
Unidad exterior					
Dimensiones	HxLxD mm	540x711x257	540x711x257	700x891x341	790x920x370
Peso neto	Kg	28,00	29,00	45,00	60,00
Conexiones frigoríficas					
Diámetro tubos Líq./Gas UE	Pulgadas	1/4" - 3/8"	1/4" - 3/8"	1/4" - 1/2"	1/4" - 5/8"
Diámetro tubos Líq./Gas UI	Pulgadas	1/4" - 3/8"	1/4" - 3/8"	1/4" - 1/2"	1/4" - 5/8"

Multi mural 2x1 inverter DC. Serie 17

		SDH 17-050 M2NW	SDH 17-060 M2NW
Referencia		0010014974	0010014975
Composición	Unidad interior	17-025 NMWI 17-025 NMWI	17-025 NMWI 17-035 NMWI
	Unidad exterior	17-060 MC2NO	17-060 MC2NO
Capacida frigorífica	Nom. (mín-máx) kW	5,20 (2,60-5,20)	6,10 (2,60-6,10)
	Fg/h	4.500	5.250
SEER		5,60	5,60
Etiquetado energético	Clase (frío)	A+	A+
	Nom. (mín-máx) kW	5,60 (2,80-5,60)	6,60 (2,80-6,60)
Capacidad calorífica	Kcal/h	4.800	5.700
	SCOP	3,80	3,80
Etiquetado energético	Clase (calor)	A	A
	Unidad interior		
Dimensiones	HxLxD mm	265x790x170	265x790x170
		265x790x170	275x845x180
Peso neto	Kg	9,00	9,00
		9,00	10,00
Unidad exterior			
Dimensiones	HxLxD mm	700x955x396	700x955x396
Peso neto	Kg	43,00	43,00
Conexiones frigoríficas			
Diámetro tubos Líq./Gas UE	Pulgadas	1/4" - 3/8"	1/4" - 3/8"
		1/4" - 3/8"	1/4" - 3/8"
Diámetro tubos Líq./Gas UI	Pulgadas	1/4" - 3/8"	1/4" - 3/8"
		1/4" - 3/8"	1/4" - 3/8"

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1. NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación. (2013). Documento Básico HE de Ahorro de *Energía*. Madrid (2013).
- Decreto 43/2011, de 29 de abril, de ámbito autonómico, que modifica el Plan Autonómico de Vivienda y el Reglamento de Rehabilitación de Edificios y Viviendas.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE
- Directiva 2012/27/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.
- Ley 8/2013, del 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbana
- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, para el periodo 2013-2016.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios (tanto de los nuevos como de los existentes), transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE, y deroga el RD 47/2007 (sólo de edificios nuevos)
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

9.2. LIBROS Y GUÍAS

- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR). (2010). *Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto*. Madrid: IDAE
- Agencia Valenciana de la Energía. (2008). *Guía práctica de Energía Solar Térmica*. Valencia: AVEN
- FERNÁNDEZ SALGADO, J.M^a. (2011). *Eficiencia Energética en los Edificios*. Madrid: AMV
- IDAE - ATECYR. (2008). *Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. Información y consejos para las comunidades de vecinos*. Madrid: IDAE
- IDAE - CENSOLAR. (2009). *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura*. Madrid: IDAE

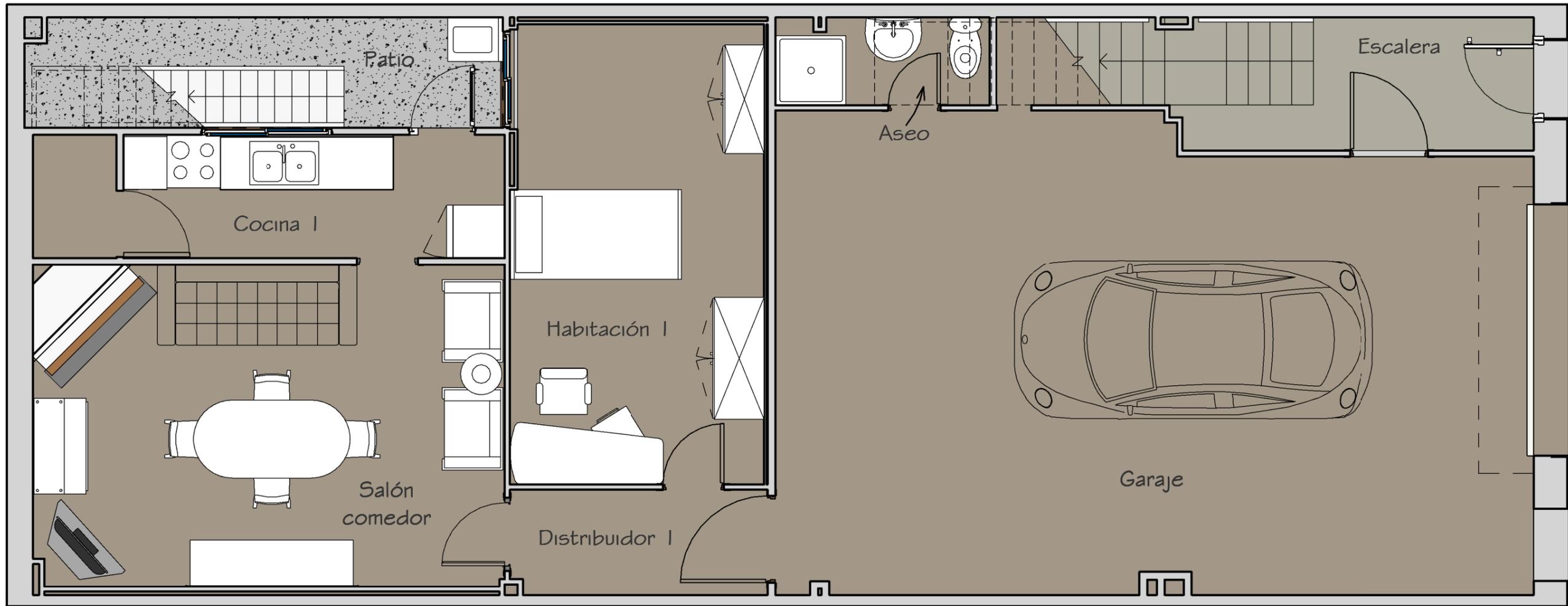
- ROLDÁN VILORIA, José. (2011). *Necesidades energéticas y propuestas de instalaciones solares*. Madrid: Paraninfo

9.3. PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- <http://www.elaireacondicionado.com/> Información referente al sistema Inverter.
- <http://www.energia.ivace.es/> Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (anteriormente llamado Agencia Valenciana de Energía, AVEN).
- <http://www.five.com/> Instituto Valenciano de la Edificación (consulta precios de la base de datos de la construcción).
- <http://www.gasnaturalfenosa.es/> Tarifas precios vigentes de combustibles e iluminación.
- <http://www.idae.es/> Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- <http://www.konstruir/> Cálculo energía producida por captadores.
- <http://www.noticias.juridicas.com/> Consulta de normativa vigente.
- <http://www.miliarium.com/> Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS).
- <http://www.saunierduval.es/> Casa comercial.
- <http://www.soliclima.com/> Portal de energías renovables.
- <http://www.vaillant.es/> Casa comercial.

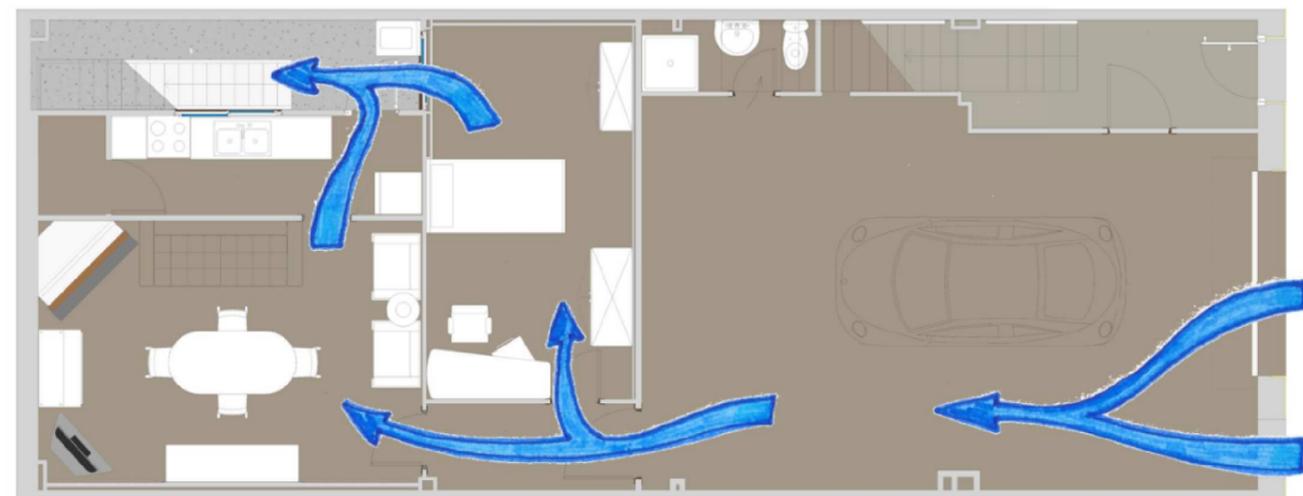
10. PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA Y VENTILACIÓN
3. DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA Y VENTILACIÓN
4. PLANTA CUBIERTA Y SUPERFICIES
5. ALZADOS
6. SECCIÓN 1-1
7. PROPUESTA MEJORA ENVOLVENTE. SECCIÓN 2-2
8. PROPUESTA MEJORA ENVOLVENTE PLANTA BAJA
9. PROPUESTA MEJORA ENVOLVENTE PLANTAS ALTAS
10. INSTALACIONES. UBICACIÓN EQUIPOS

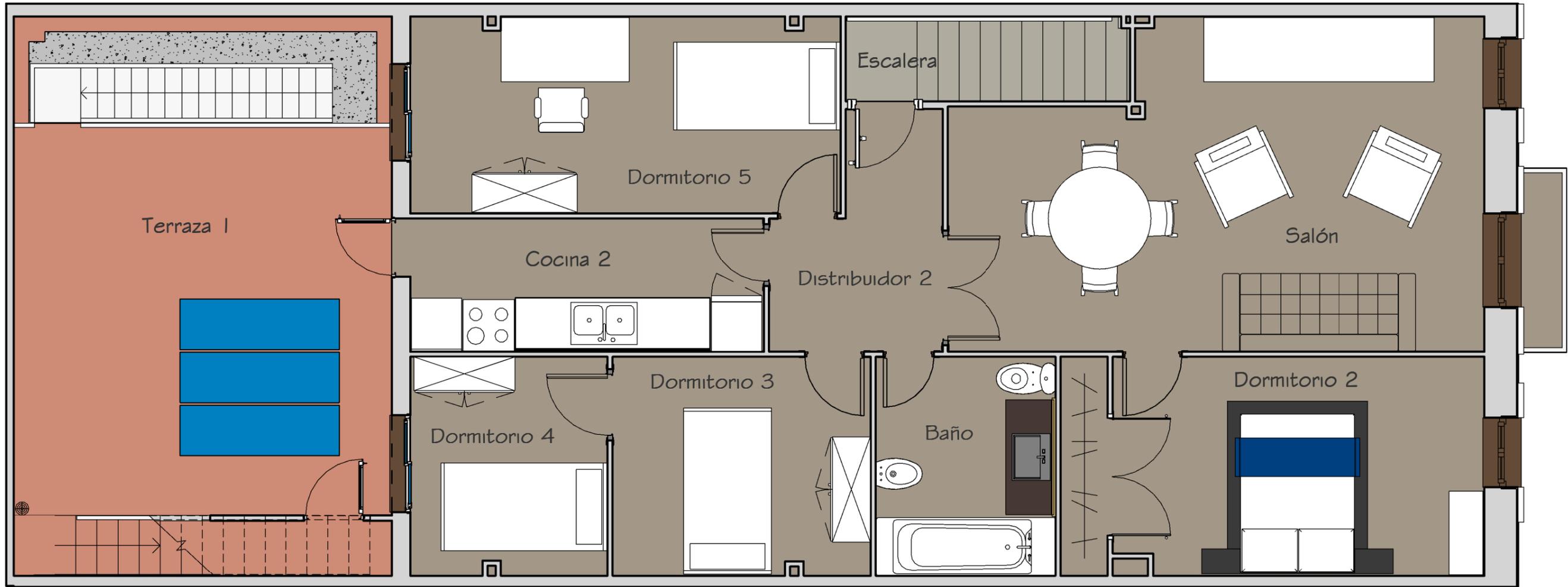


PLANTA DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA

E: 1/50



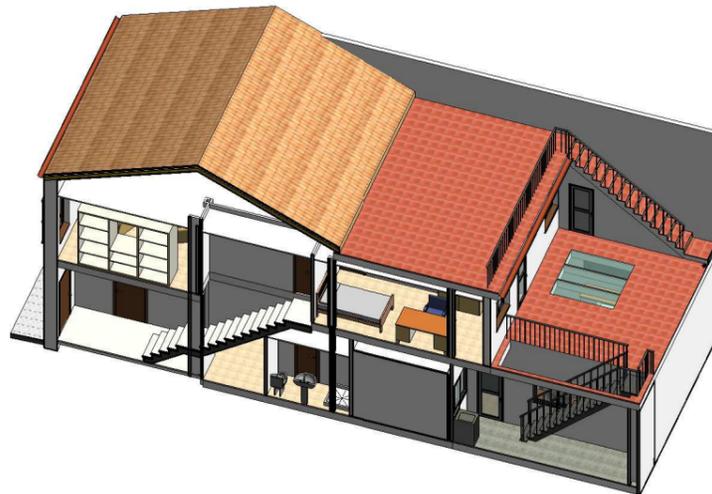
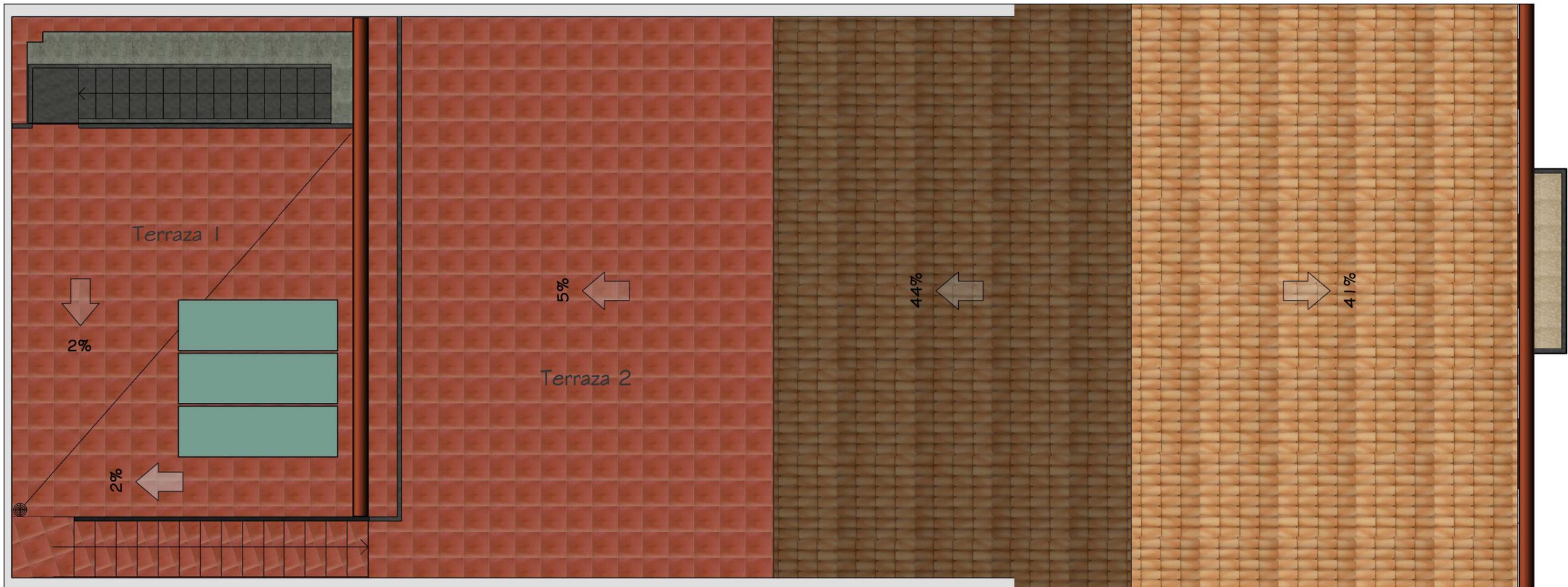
VENTILACIÓN E: 1/100



PLANTA DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA E: 1/50

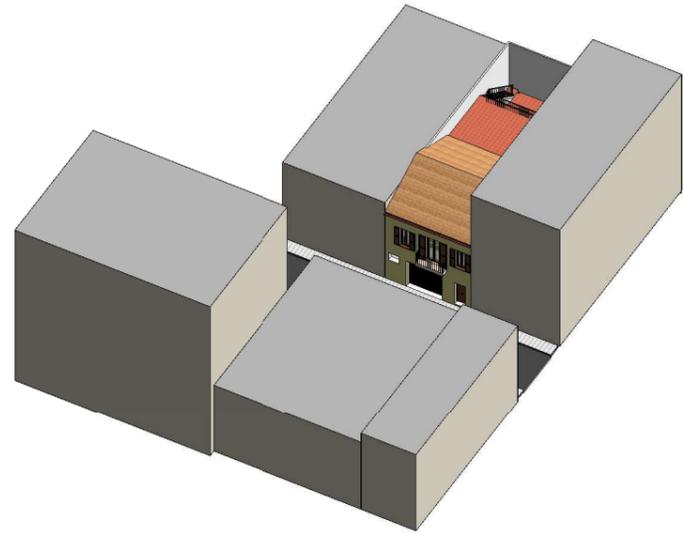


VENTILACIÓN E: 1/100

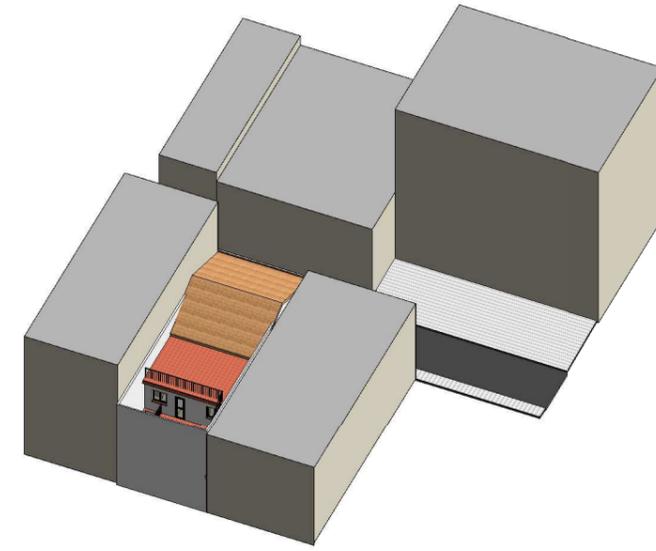


SUPERFICIES		
NIVEL	CONSTRUIDA (m ²)	ÚTIL (m ²)
Planta Baja	119,60	107,74
Patio	1,42 (6,93) ^(*)	---
Planta Primera	90,95	78,94
Terraza 1	0,00 (24,26) ^(*)	---
Terraza 2	0,00 (32,34) ^(*)	---
Totales	211,97 m²	186,68 m²

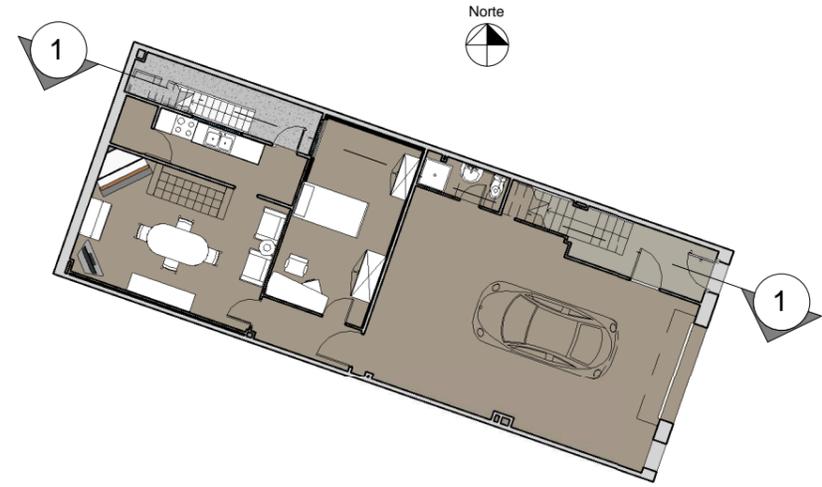
SUPERFICIES ÚTILES			
PLANTA BAJA		PLANTA PRIMERA	
ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)	ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)
Escalera	9,78	Distribuidor 2	4,77
Garaje	47,48	Salón	23,05
Aseo	2,38	Dormitorio 2	12,88
Distribuidor 1	3,60	Baño	5,59
Habitación 1	15,36	Dormitorio 3	7,97
Salón comedor	20,12	Dormitorio 4	6,08
Cocina 1	7,60	Dormitorio 5	11,91
Patio cubierto	1,42	Cocina 2	6,69
Total Planta Baja	107,74 m²	Total Planta 1ª	78,94 m²



Fachada principal (alzado este)



Fachada posterior (alzado oeste)



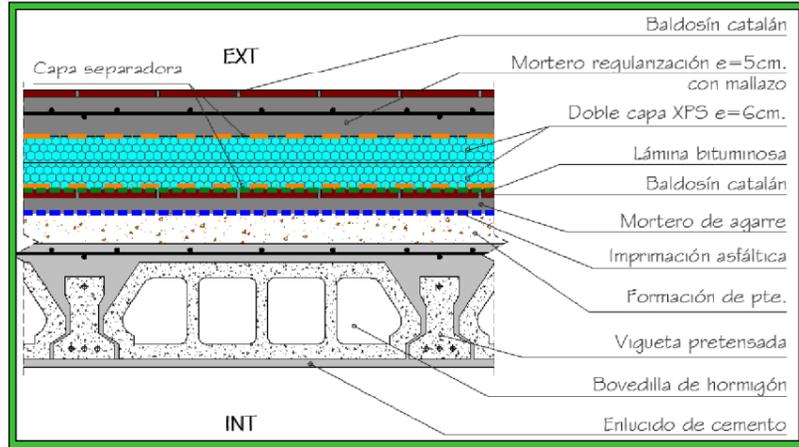
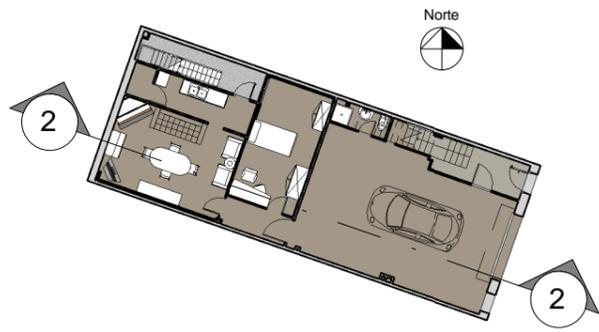
Nivel 4 - 8.45

Nivel 3 - 6.36

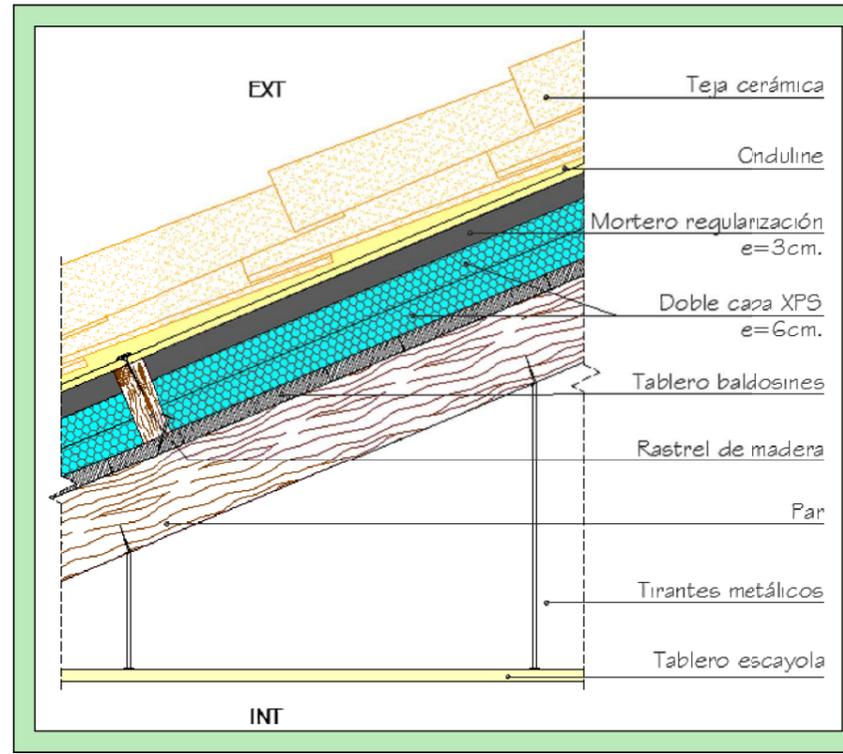
Nivel 2 - 3.35

Nivel 1 - 0.00

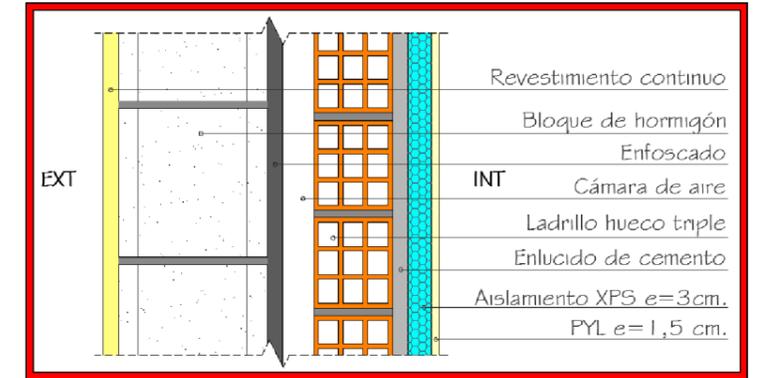




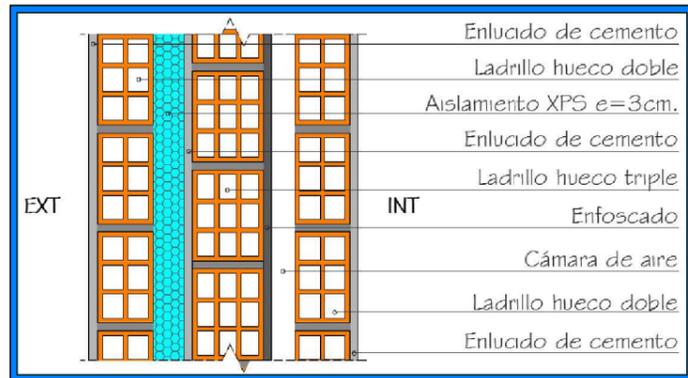
2 Cubierta transitable



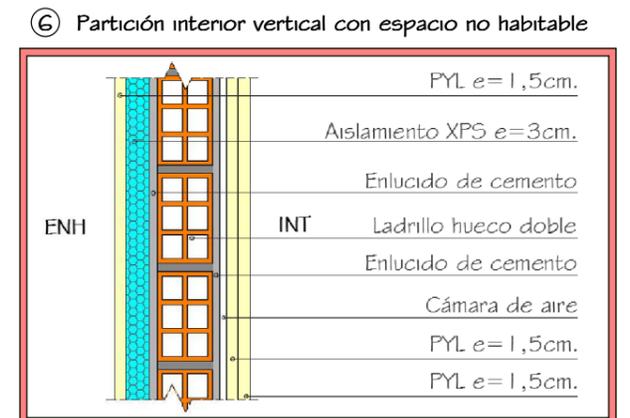
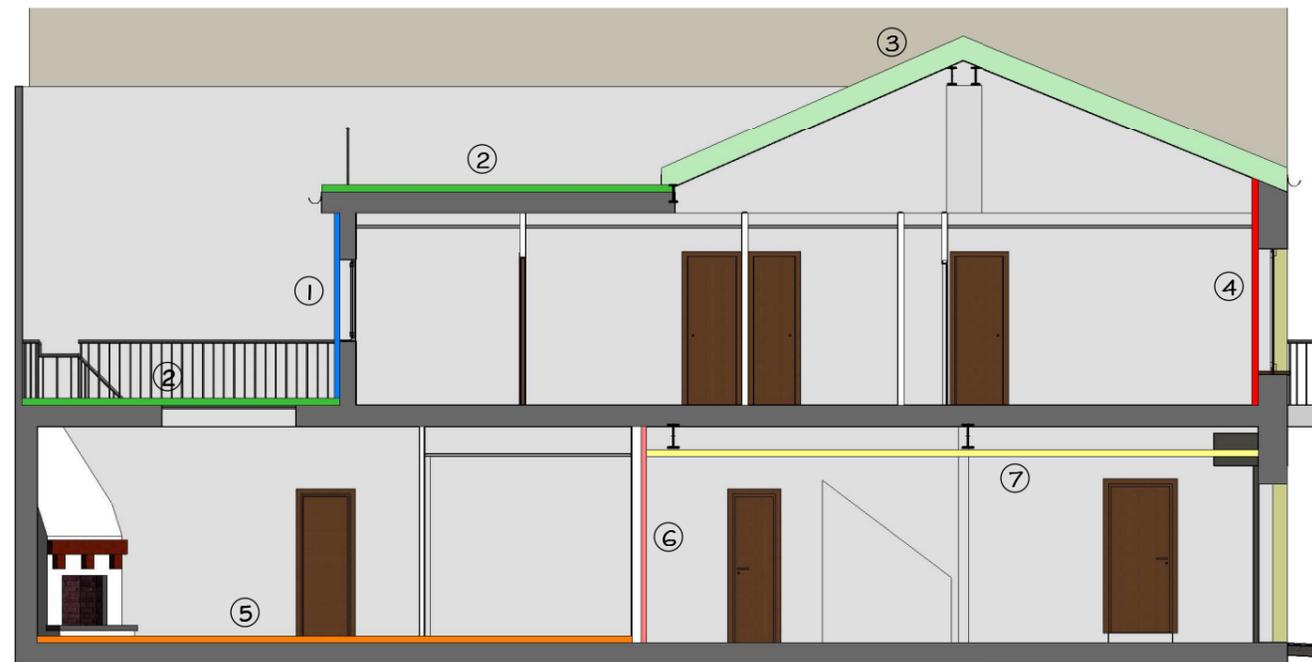
3 Cubierta inclinada



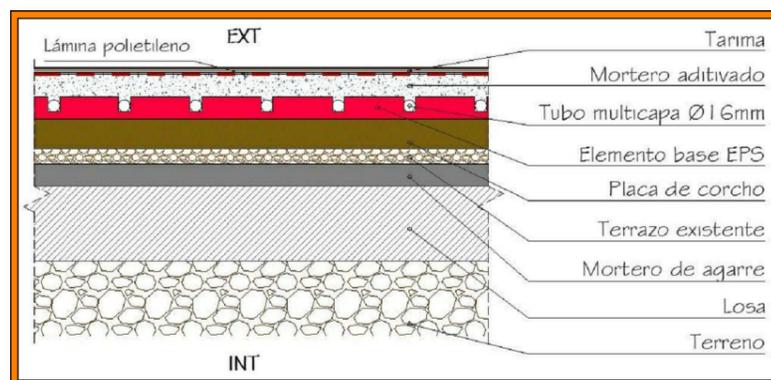
4 Fachada principal



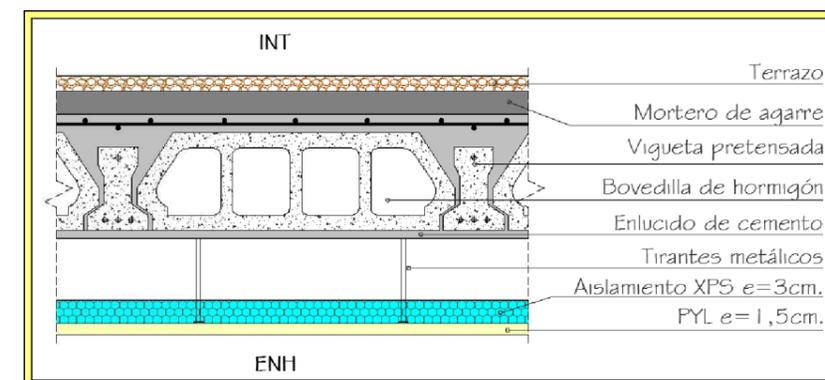
1 Fachada posterior



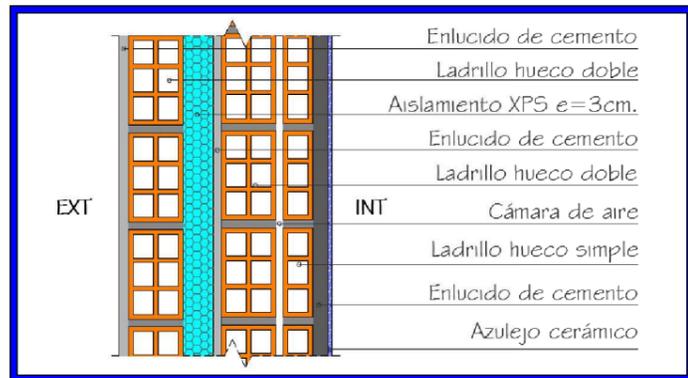
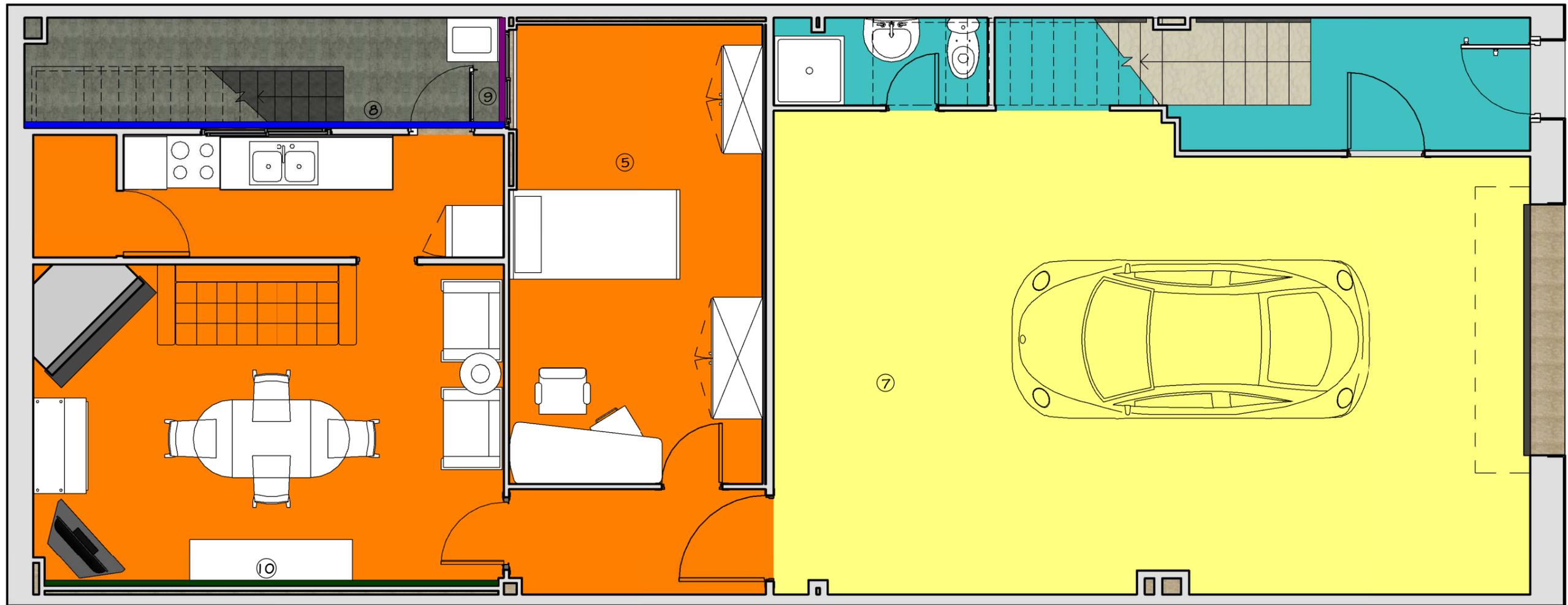
SECCIÓN 2-2 E: 1/100



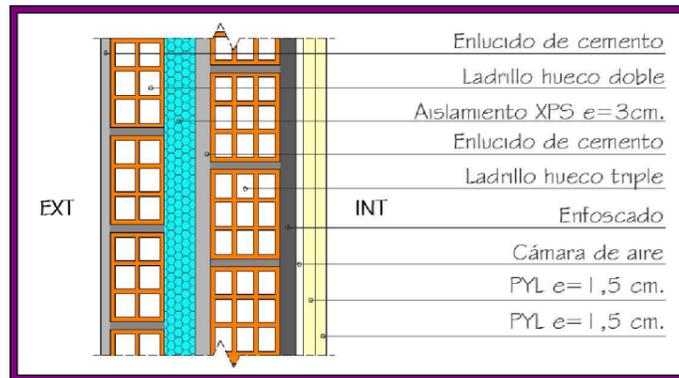
5 Suelo radiante



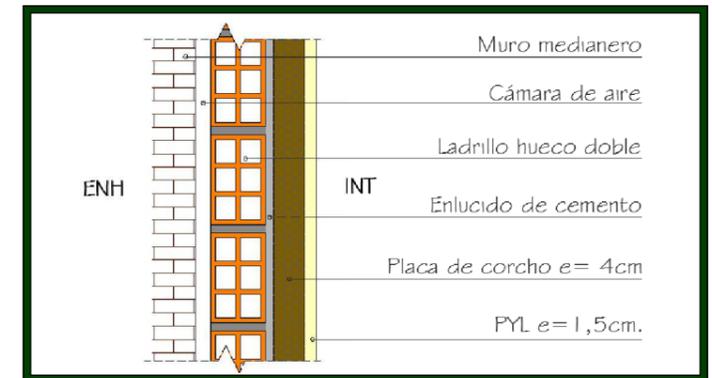
7 Partición interior horizontal con espacio no habitable



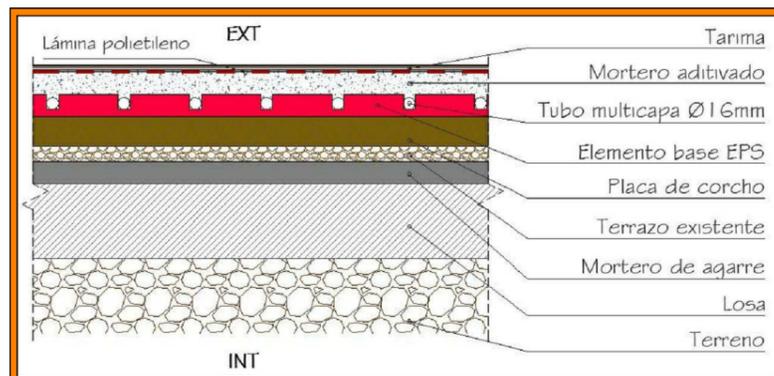
⑧ Fachada cocina-patio



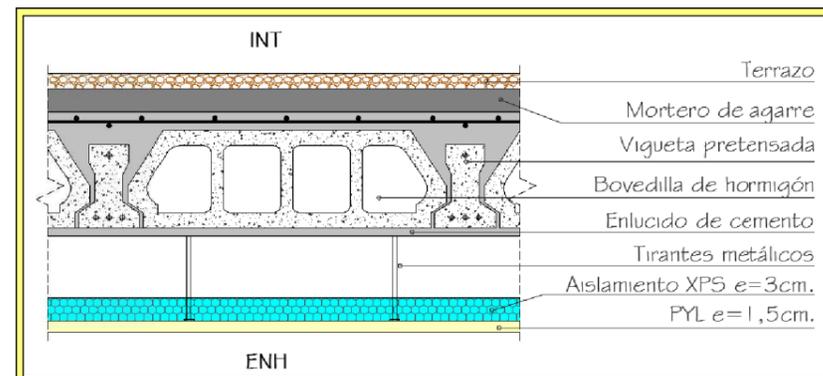
⑨ Fachada dormitorio-patio



⑩ Medianera

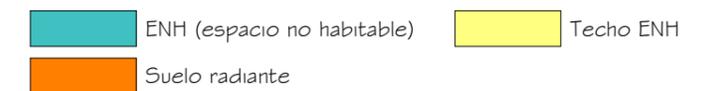


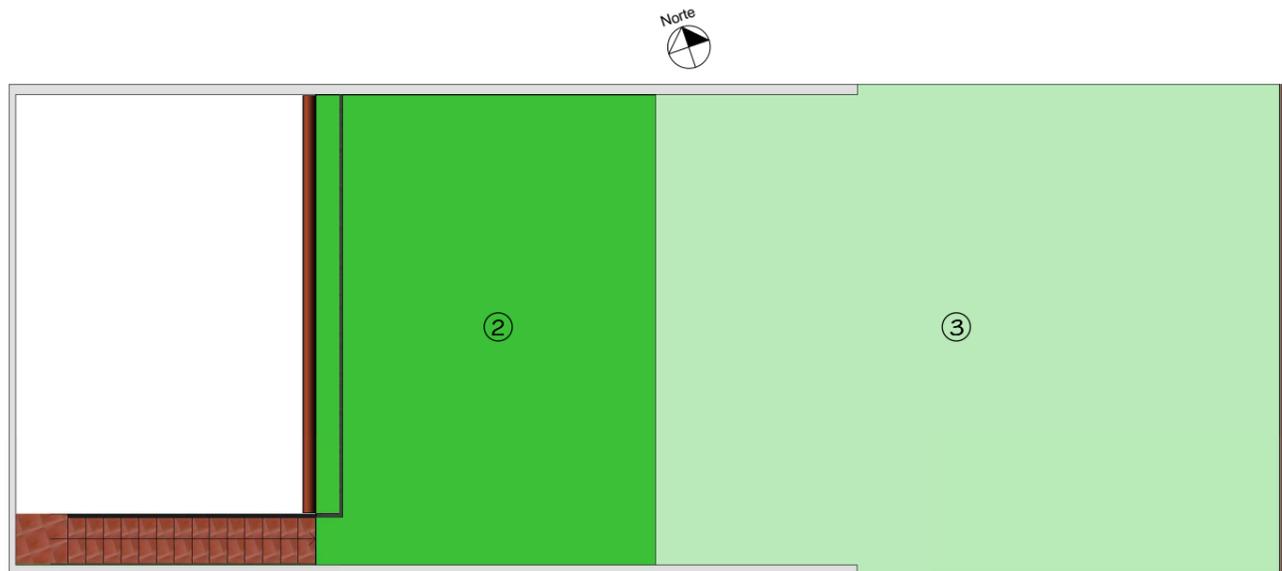
⑤ Suelo radiante



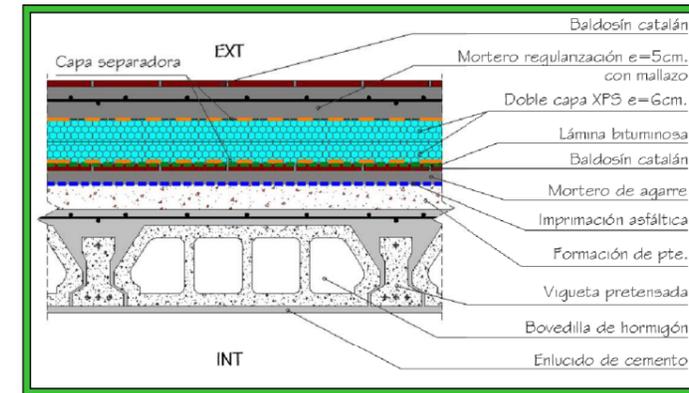
⑦ Partición interior horizontal con espacio no habitable

CERRAMIENTOS HORIZONTALES PLANTA BAJA

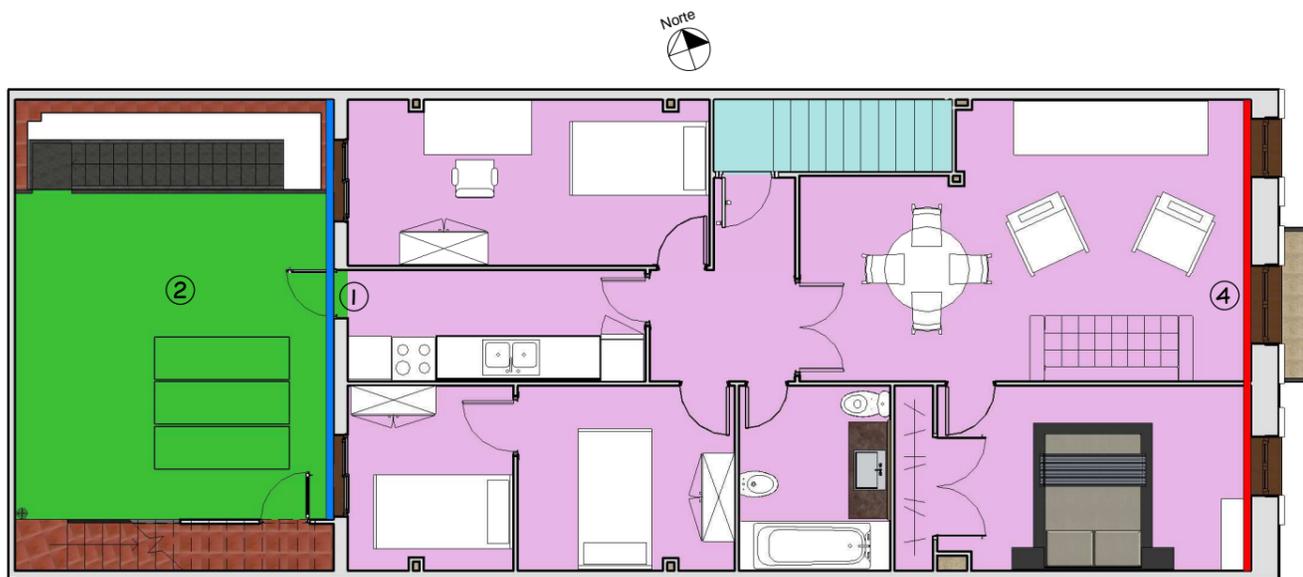




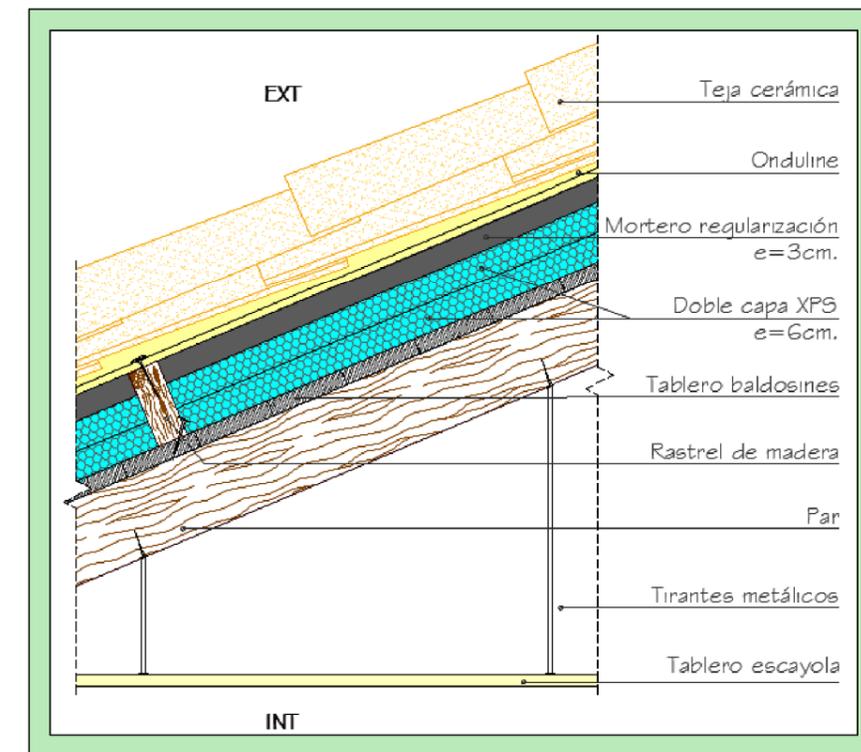
PLANTA CUBIERTAS E: 1/100



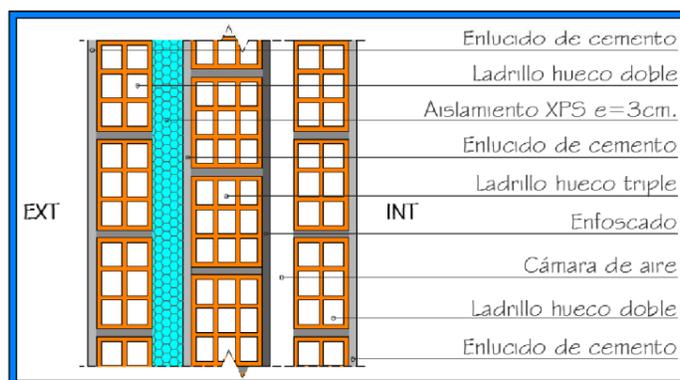
② Cubierta transitable



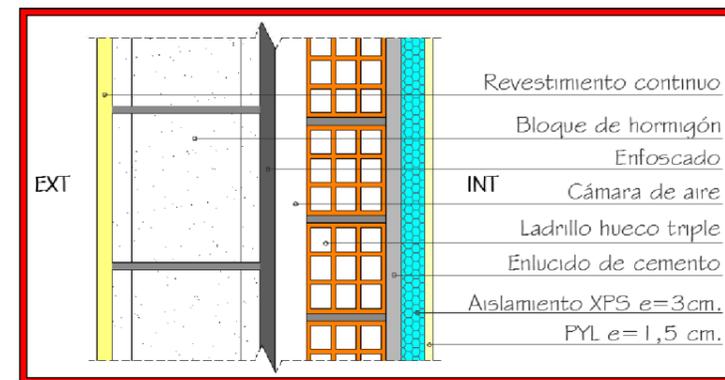
PLANTA PRIMERA E: 1/100



③ Cubierta inclinada



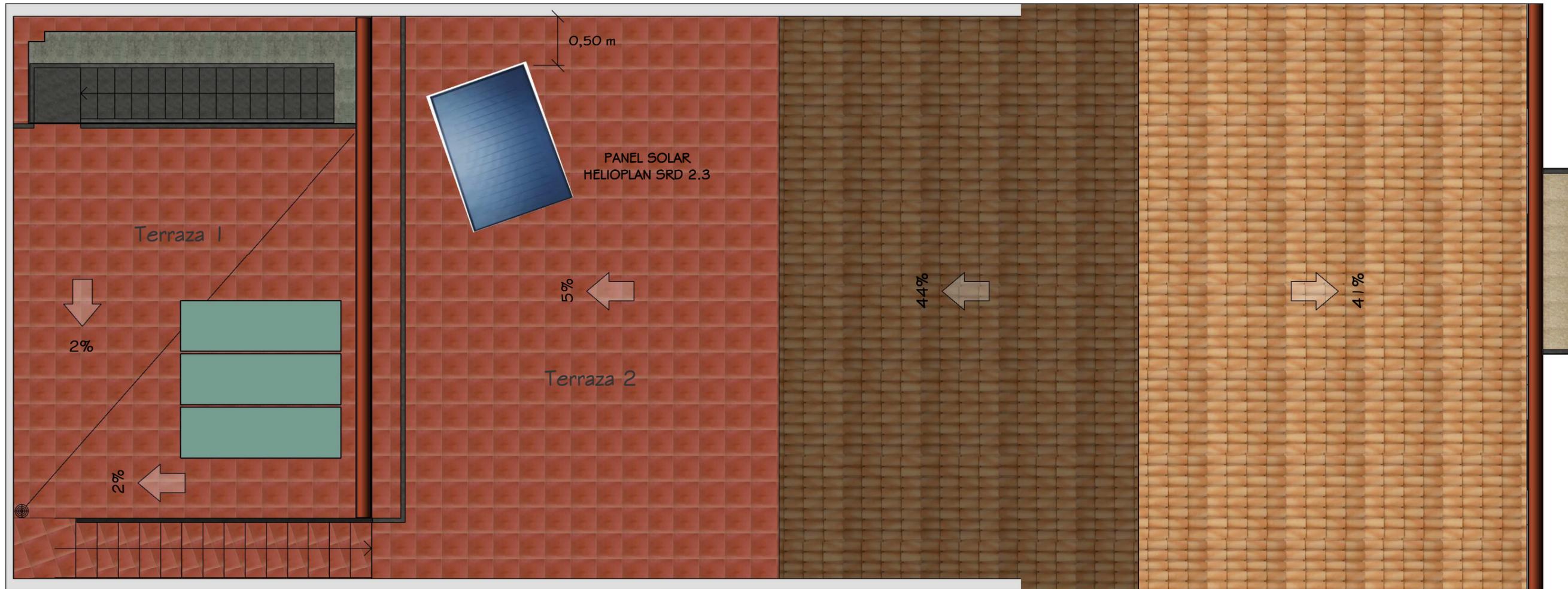
① Fachada posterior



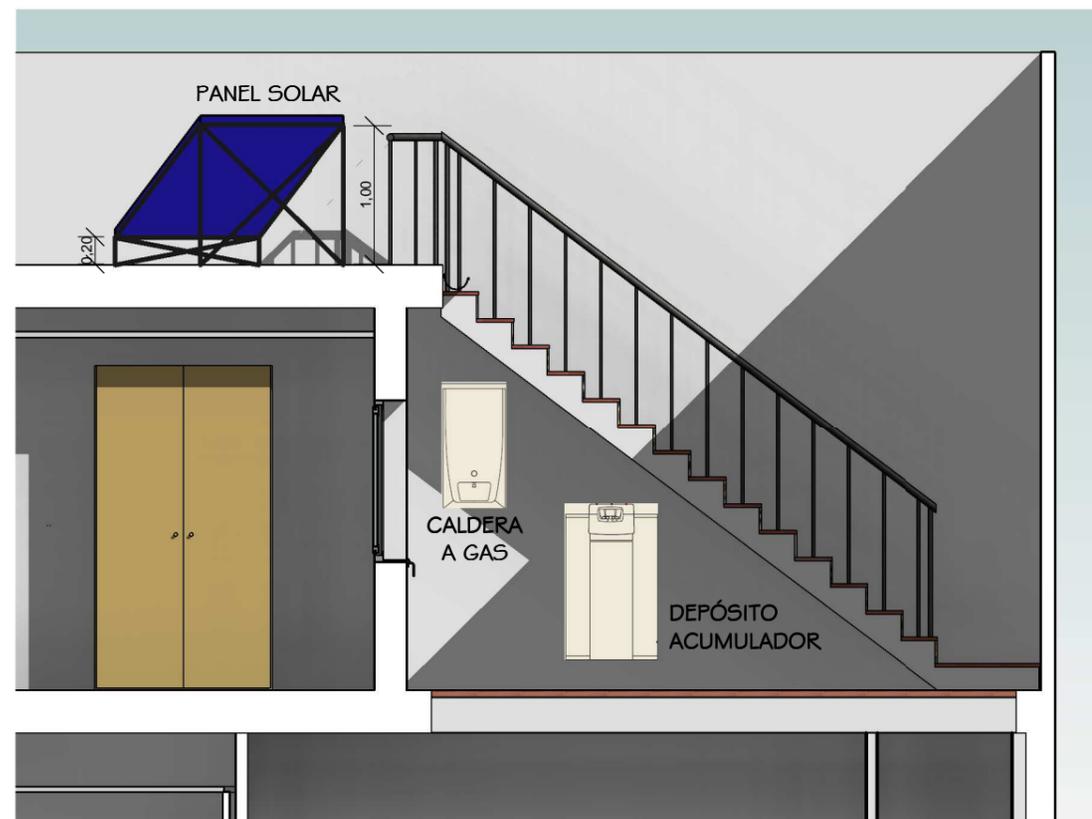
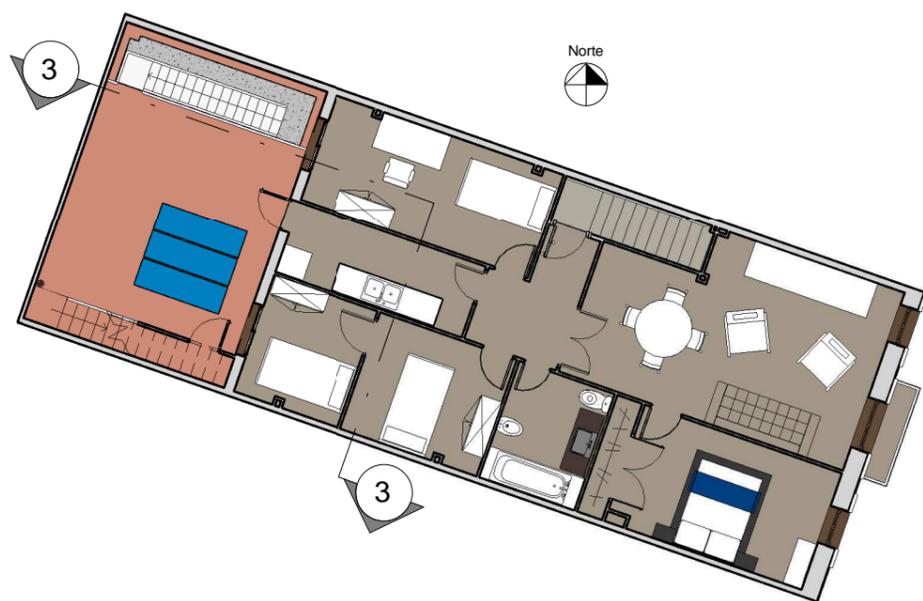
④ Fachada principal

CERRAMIENTOS HORIZONTALES PLANTAS ALTAS

- Cubierta inclinada
- Cubierta transitable
- ENH (espacio no habitable)
- Terrazo existente



PLANTA CUBIERTAS E: 1/50



DETALLE UBICACIÓN EQUIPOS BAJO ESCALERA (SECCIÓN 3-3)

E: 1/50