



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Edificación

Estudio comparativo de modelos energéticos elaborados
mediante el software CERMA en dos tipos de viviendas
reales adaptadas a diferentes zonas climáticas de España
y al estándar energético Passivehouse

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Edificación

AUTOR/A: Torres Farradá, Javier

Tutor/a: Pinazo Ojer, José Manuel

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta importante y significativa etapa quiero agradecer a todas esas personas que han pasado y dejado huella en este proceso. A mi familia, por su apoyo incondicional en todas las esferas de mi vida, siempre presentes, aun en la distancia. A mi linda ahora esposa, cuyo respaldo permanente y sincero ha sido un pilar fundamental en todos los caminos. A mi tutor, por su guía constante y acertada durante todo el desarrollo de este trabajo. A la ETSIE y al Máster en Edificación de la UPV por la valiosa experiencia y conocimiento brindado, que han contribuido enormemente a mi crecimiento personal y profesional. A todos los que de una forma u otra han hecho posible la culminación de esta etapa. A mí... por todo el camino recorrido y todo lo que ha llevado consigo.



RESUMEN

La eficiencia energética en el parque edificado de España se presenta como un aspecto fundamental en la política energética de nuestros tiempos y del sector de la construcción. En un contexto de creciente conciencia ambiental y demanda de eficiencia energética, este trabajo de máster aborda la rehabilitación/adaptación teórica, simulación y certificación energética mediante el empleo del software CERMA.

El estudio se enfoca en dos casos de estudio reales ubicados en Valencia: una vivienda aislada y una en bloque, a las cuales se le adaptará su envolvente y evaluarán bajo los criterios y valores admisibles de cuatro zonas climáticas de España (A4, Almería; B3, Valencia; D3, Madrid; E1, Burgos). Ambas viviendas serán sometidas a evaluación y adaptación teórica según los criterios del DB-HE-CTE 2019 y al estándar Passivhaus.

El análisis se enfoca en la eficiencia energética, sostenibilidad y comportamiento energético mediante la modificación de la envolvente térmica con el objetivo de establecer conclusiones concretas de cada caso de estudio y estudiar de manera teórica la viabilidad y efectividad de la certificación energética bajo el estándar Passivhaus en diferentes contextos climáticos de España.



ABSTARCT

Energy efficiency in the built stock of Spain is presented as a fundamental aspect in the energy policy of our times and of the construction sector. In a context of growing environmental awareness and demand for energy efficiency, this master's thesis addresses the theoretical rehabilitation/adaptation, simulation and energy certification through the use of CEREMA software.

The study focuses on two real case studies located in Valencia: a detached house and a block house, to which their envelope will be adapted and they will be evaluated under the criteria and admissible values of four climatic zones in Spain (A4, Almeria; B3, Valencia; D3, Madrid; E1, Burgos). Both homes will be subjected to evaluation and theoretical adaptation according to the criteria of the DB-HE-CTE 2019 and the Passivhaus standard.

The analysis focuses on energy efficiency, sustainability and energy performance through the modification of the thermal envelope with the aim of establishing concrete conclusions of each case study and theoretically studying the feasibility and effectiveness of energy certification under the Passivhaus standard in different climatic contexts in Spain.

RESUM

L'eficiència energètica al parc edificat d'Espanya es presenta com un aspecte fonamental en la política energètica dels nostres temps i del sector de la construcció. En un context de creixent consciència ambiental i demanda d'eficiència energètica, este treball de màster aborda la rehabilitació/adaptació teòrica, simulació i certificació energètica mitjançant l'ús del programari *CERMA.

L'estudi s'enfoca en dos casos d'estudi reals situats a València: una vivenda aïllada i una en bloc, a les quals se li adaptarà el seu envolupant i avaluaran sota els criteris i valors admissibles de quatre zones climàtiques d'Espanya (A4, Almeria; B3, València; D3, Madrid; E1, Burgos). Totes dues vivendes seran sotmeses a avaluació i adaptació teòrica segons els criteris del DB-HE-CTE 2019 i a l'estàndard *Passivhaus.

L'anàlisi s'enfoca en l'eficiència energètica, sostenibilitat i comportament energètic mitjançant la modificació de l'envolupant tèrmica amb l'objectiu d'establir conclusions concretes de cada cas d'estudi i estudiar de manera teòrica la viabilitat i efectivitat de la certificació energètica sota l'estàndard *Passivhaus en diferents contextos climàtics d'Espanya.



INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La eficiencia energética en el sector de la construcción ha cobrado una importancia vital en las últimas décadas, particularmente en un país como España, donde la diversidad climática plantea retos específicos para el diseño y la adecuación de los edificios. En los últimos años, se ha experimentado una notable evolución en sus medidas para mejorar la eficiencia energética y el ahorro de energía en el sector de la construcción, destacando la implementación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación, cuya última actualización en 2019 ha introducido criterios cada vez más exigentes. Estas normativas reflejan un compromiso creciente con la reducción del consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, imponiendo estándares más rigurosos para la envolvente térmica y los sistemas energéticos en los edificios. Sin embargo, este incremento en las exigencias también plantea desafíos para la adaptación y el cumplimiento en edificaciones existentes y nuevas, especialmente en un contexto de variabilidad climática y diversidad arquitectónica en todo el país.

La carencia de una adecuada gestión y adaptación de la envolvente térmica según las particularidades climáticas regionales traen consigo certificaciones energéticas que muchas veces no contemplan la demanda real de refrigeración, calefacción y energía primaria y no renovable que consumen. Esta falta de ajuste no solo disminuye la eficiencia energética, sino que también agrava el impacto ambiental debido a un consumo energético excesivo. Muchas de las construcciones modernas previas a la normativa DB-HE-2019, aunque recientes, no alcanzan a cumplir con las exigencias actuales de eficiencia energética que a su vez son cada vez más exigentes.

Asimismo, la tendencia a aplicar estándares constructivos internacionales como el Passivhaus sin una correcta evaluación de su adaptación a contextos climáticos específicos puede derivar en un rendimiento subóptimo y una sobredemanda energética acarreado acciones constructivas encarecidas o no viables en la práctica.

En este contexto, el presente trabajo se enfoca en un problema crítico la inadecuada adaptación de la envolvente térmica en el parque edificado español, lo que resulta en un consumo energético elevado y en un incremento innecesario de emisiones de gases de efecto invernadero. Este estudio busca, por tanto, proporcionar una visión técnica y crítica sobre la eficiencia de estos estándares en distintos climas, contribuyendo al desarrollo de estrategias más sostenibles y eficaces en el diseño y la rehabilitación de viviendas en España.



OBJETIVO GENERAL

Analizar el comportamiento energético de dos tipologías de viviendas para diferentes zonas climáticas de España, así como para diferentes estándares energéticos (DB-HE-2019 Y Estándar Passivhaus) mediante modelación, simulación y certificación energética en el software CERMA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Confeccionar un marco teórico de conceptos relacionados a la eficiencia energética, cambio climático y parque edificatorio de España.
- 2.** Identificar especificaciones, valores permisibles y características del estándar Passivhaus y contrastar con los requerimientos del DB-HE-2019
- 3.** Describir el software CERMA y sus procedimientos simplificados para la certificación energética de viviendas.
- 4.** Analizar, describir y modelar en CERMA los casos de estudio: Vivienda unifamiliar aislada en Torre Conil y vivienda unifamiliar dentro de bloque en calle Compromiso Caspe ubicadas en Valencia.
- 5.** Evaluar el comportamiento energético de casos de estudio en situación de partida en las zonas climáticas estudiadas
- 6.** Adaptar la envolvente térmica y analizar resultados alcanzados de ambos casos de estudio para las diferentes zonas climáticas a estudiar (A4, B3, E1, D3) a partir de los valores permisibles y exigidos por el DB-HE-2019 del CTE.
- 7.** Adaptar la envolvente térmica y analizar resultados alcanzados de ambos casos para diferentes zonas climáticas (A4, B3, E1, D3) a partir de los valores específicos del estándar Passivhaus.



METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología propuesta para este estudio sigue un enfoque sistemático que busca alcanzar conclusiones sólidas y basadas en datos obtenidos mediante evaluaciones, simulaciones y certificaciones energéticas. El proceso se inicia con la recopilación de antecedentes clave y el planteamiento del problema, lo que permite establecer un marco teórico sólido. Este marco abarca los conceptos fundamentales de eficiencia energética, las especificaciones y criterios normativos actuales, como el DB-HE-2019, y un análisis exhaustivo del estándar Passivhaus. También se incluye un estudio sobre la certificación energética y la influencia de la legislación europea, estableciendo un contexto claro para el desarrollo del trabajo.

Una vez definidos estos aspectos teóricos, la metodología avanza hacia la selección de las zonas climáticas representativas de la diversidad climática española (A4, Almería; B3, Valencia; D3, Madrid; E1, Burgos) y los casos de estudio: dos viviendas reales en Valencia construidas antes del DB-HE-2019. Estas viviendas, aunque con buenas propiedades en su envolvente, requieren una adaptación para cumplir con los estándares actuales, lo que plantea un reto significativo.

El software CERMA desempeña un papel central en esta metodología, siendo la herramienta principal para la evaluación, simulación y certificación energética. Primero, se realiza una evaluación inicial de las viviendas utilizando CERMA, que permite identificar su comportamiento energético actual. A continuación, se simulan diferentes escenarios de adaptación de la envolvente térmica según los requisitos del DB-HE-2019 y el estándar Passivhaus, en cada una de las zonas climáticas seleccionadas. Estas simulaciones permiten prever cómo responderían las viviendas a las modificaciones propuestas.

En la metodología de trabajo se destaca la amplia cantidad de simulaciones energéticas llevadas a cabo en el software CERMA. En total, se emplearon ocho modelos diferentes, cada uno de ellos integrando tres casos de edificio, lo que resultó en la creación de 24 ficheros finales. Esta extensa labor de simulación y análisis permitió evaluar con precisión el comportamiento energético de las viviendas en diferentes escenarios y zonas climáticas, asegurando un enfoque riguroso y detallado en el estudio.

Finalmente, las simulaciones son certificadas usando CERMA, lo que proporciona datos concretos para el análisis comparativo entre las soluciones implementadas y su rendimiento en las distintas zonas climáticas. Este enfoque evolutivo, basado en ciclos de evaluación, simulación y certificación, permite identificar puntos críticos, realizar ajustes necesarios y llegar a conclusiones fundamentadas sobre la viabilidad y efectividad de las adaptaciones propuestas, tanto para cumplir con la normativa DB-HE-2019 como con el estándar Passivhaus.



ANTECEDENTES
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

MARCO TEÓRICO-ESTADO DEL ARTE

CERMA

CASOS DE ESTUDIO

SITUACIÓN DE PARTIDA

DB-HE-2019

ZONAS CLIMÁTICAS

PASSIVHAUS

VIVIENDA AISLADA

VIVIENDA AISLADA

VIVENDA DENTRO DE BLOQUE

VIVENDA DENTRO DE BLOQUE

CONCLUSIONES PARCIALES Y GENERALES



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN/ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA DE TRABAJO

MARCO TEÓRICO – ESTADO DEL ARTE. -----p-1

1.1- Acondicionamiento ambiental, arquitectura pasiva y la eficiencia energética. -----p- 2

1.1.1- Conceptos básicos sobre arquitectura pasiva. -----p-3

1.1.2- Envoltente térmica de los edificios. Conceptos básicos. -----p-6

1.1.3- Elementos que componen la envoltente térmica de los edificios. -----p-7

1.1.4- Cargas térmicas. Principios básicos. -----p-8

1.2- Cambio climático. -----p-10

1.2.1- Zonas climáticas en España. -----p-11

1.2.2- Emisiones de gases de efecto invernadero en España. -----p-14

1.2.3- Estrategias contra el cambio climático a nivel internacional y nacional. -----p-15

1.2.4- Sistemas de certificación medioambiental y estándares constructivos. -----p-16

1.3- Arquitectura y construcción eficiente en España. -----p-18

1.3.1- El parque edificatorio español. -----p-19

1.3.2- Código Técnico de la Edificación. DB-HE-2019. Criterios y exigencias. -----p-21

1.4.- El estándar constructivo Passivhaus. -----p-27

1.4.1- Exigencias y criterios del estándar Passivhaus. -----p-28

1.4.2- Importación del estándar constructivo a España y comparación con el DB HE -----p-31

1.5- Certificación energética. Contexto legislativo europeo. -----p- 33

1.5.1 -CERMA. Herramienta para certificación y simulación energética. -----p-35

CASOS DE ESTUDIO. ANÁLISIS DE RESULTADOS. -----p-38

2.1- Casos de estudio. Zonas climáticas y tipologías de viviendas. -----p-39

3.1- Vivienda unifamiliar aislada. Descripción general y situación de partida. -----p-42

3.1.1- Sistema envoltente e instalaciones. Introducción de datos en CERMA. -----p-43

3.1.2- Cumplimiento del DB-HE del CTE 2019. -----p-49

3.1.3- Certificación energética. Análisis de resultados. -----p-51

3.1.4- Comportamiento de la vivienda en diferentes zonas climáticas.
Análisis de resultados. -----p-56



4.1- Adaptación de vivienda unifamiliar aislada al Código Técnico de la Edificación.	p-59
4.1.1- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3.	p-60
4.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4.	p-61
4.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3.	p-61
4.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1.	p-62
4.1.5- Resultados alcanzados. Valencia B-3.	p-64
4.1.6- Resultados alcanzados. Almería. A-4.	p-65
4.1.7- Resultados alcanzados. Madrid. D-3.	p-66
4.1.8- Resultados alcanzados. Burgos. E-1.	p-67
4.1.9- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar aislada al CTE	p-69
5.1- Adaptación de vivienda unifamiliar aislada a estándar Passivhaus.	p-71
5.1.1- Estrategia de intervención. Adaptación de CTE 2019 a Passivhaus.	p-72
5.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3.	p-73
5.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4.	p-75
5.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3.	p-78
5.1.5- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1.	p-81
5.1.6- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar aislada. Conclusiones parciales.	p-83
6.1- Vivienda unifamiliar dentro de un bloque. Descripción general y situación de partida.	p-88
6.1.1- Sistema envolvente e instalaciones. Introducción de datos en CERMA.	p-89
6.1.2- Cumplimiento del DB-HE del CTE 2019.	p-92
6.1.3- Certificación energética. Análisis de resultados.	p-94
6.1.4- Comportamiento de la vivienda en diferentes zonas climáticas. Análisis de resultados.	p-100
7.1- Adaptación de vivienda unifamiliar dentro de un bloque al Código Técnico de la Edificación.	p-104
7.1.1- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3.	p-105

7.1.2-Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4. -----	p-106
7.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3. -----	p-106
7.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1. -----	p-107
7.1.5- Resultados alcanzados. Valencia B-3. -----	p-109
7.1.6- Resultados alcanzados. Almería. A-4. -----	p-109
7.1.7- Resultados alcanzados. Madrid. D-3. -----	p-110
7.1.8- Resultados alcanzados. Burgos. E-1. -----	p-112
7.1.9- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar dentro de un bloque. CTE. -----	p-112
8.1- Adaptación de vivienda unifamiliar dentro de un bloque a estándar Passivhaus. -----	p-113
8.1.1- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3. -----	p-114
8.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4. -----	p-115
8.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3. -----	p-117
8.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1. -----	p-119
8.1.5- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar dentro de un bloque. Conclusiones parciales. -----	p-121
CONCLUSIONES GENERALES. -----	p-126
RECOMENDACIONES. -----	p-128
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. -----	p-129
ANEXOS. -----	p-131



ÍNDICE DE FIGURAS

1. Esquema tipológico de Villa Romana. Aprovechamiento de recursos y adaptación al entorno. -----	p-2
2. Conjunto residencial Paseo Mallorca. OHLAB Estudio. -----	p-3
3. Protecciones solares. -----	p-4
4. Ventilación e iluminación natural. -----	p-5
5. Delimitación de envolvente térmica. Conjunto residencial Kilstromkaj, Suecia. -----	p-6
6. Representación de elementos constructivos de la envolvente térmica. -----	p-7
7. Puentes térmicos. Imagen termográfica. -----	p-9
8. Cargas térmicas internas. -----	p-10
9. Contaminación y emisión de gases de efecto invernadero. -----	p-11
10. Zonas climáticas de España. -----	p-12
11. Zonas climáticas. Código Técnico de la Edificación. -----	p-13
12. Tablas estadísticas. Gases de efecto invernadero en España. INE. -----	p-14
13. Certificación medioambiental. Comunidades sustentables. -----	p-16
14. Parque edificatorio español envejecido. -----	p-18
15. Edificio "El Ruedo". Viviendas sociales M-30. Madrid 1991. -----	p-19
16. Estructura del DB-HE-2019. Contraste con DB-HE-2013. -----	p-21
17. Valores límites de consumo de energía primaria no renovable. DB-HE-2019. ----	p-22
18. Valores límites de consumo de energía primaria. DB-HE-2019. -----	p-22
19. Valores límites de transmitancia térmica global. DB-HE-2019. -----	p-23
20. Valores límites de transmitancias térmicas de elementos de la envolvente térmica. DB-HE-2019. -----	p-24
21. Valor límite del parámetro de control solar. DB-HE-2019. -----	p-24
22. Valor límite de permeabilidad al aire de huecos. DB-HE-2019. -----	p-25
23. Valor límite de relación del cambio de aire a presión de 50Pa. DB-HE-2019. ----	p-25
24. Transmitancia térmica límite en particiones interiores. DB-HE-2019. -----	p-25
25. Caudales de aire mínimo. DB-HE-2019. -----	p-26
26. Primera vivienda Passivhaus. Darmstadt, 1991. -----	p-27
27. Valores específicos. Passivhaus. -----	p-28
28. Criterios Passivhaus. -----	p-29
30. Certificación energética de edificios. -----	p-33



31.	Patrones operacionales. Legislación vigente para certificación energética. -----	p-34
32.	CERMA. Interfaz de inicio del software. -----	p-35
33.	Ejemplo de interfaz de usuario. CERMA. -----	p-36
34.	Ejemplo de interfaz de usuario. CERMA. -----	p-37
35.	Ciudad de Almería. España. -----	p-39
36.	Ciudad de Valencia. España. -----	p-40
37.	Ciudad de Madrid. España. -----	p-40
38.	Ciudad de Burgos. España. -----	p-41
39.	Vivienda unifamiliar aislada. Volumetría y envolvente. -----	p-42
40.	Tipología de muros de fachada. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-43
41.	Introducción de valores " muros " en CERMA. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-44
42.	Introducción de valores " cubiertas en CERMA. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-45
43.	Tipologías de suelo. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-45
44.	Introducción de valores " suelos " en CERMA. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-46
45.	Puentes térmicos CERMA. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-46
46.	Tipologías y orientación de huecos. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-47
47.	Bomba de calor compacta. -----	p-47
48.	Sistema de conductos. Calefacción y refrigeración. -----	p-48
49.	Certificación energética. Situación de partida. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-51
50.	Consumos de energía DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-52
51.	Cumplimiento del DB-HE. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-53
52.	Origen de demandas energéticas. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-53
53.	Simulación energética. Alteración de confort térmico. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-54
54.	Simulación energética. Demanda real. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-55
55.	Consumo de refrigeración y calefacción. Simulación energética. -----	p-55
56.	Certificaciones energéticas. Comportamiento de la vivienda unifamiliar aislada en zonas climáticas. -----	p-58
57.	Valores recomendados de transmitancia térmica en función de elemento constructivo y zonas climáticas. -----	p-59
58.	Espesor de aislamiento variable. Muros. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-59



59. Espesor de aislamiento variable. Cubiertas y suelos. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-60
60. Resultados de adaptación al CTE. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-64
61. Resultados de adaptación al CTE. Almería. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-65
62. Resultados de adaptación al CTE. Madrid. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-67
63. Resultados de adaptación al CTE. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-67
64. Simulación de demanda. Burgos. -----	p-68
65. Demanda Almería. -----	p-69
66. Demanda Burgos. -----	p-69
67. Demanda Madrid. -----	p-69
68. Demanda Valencia. -----	p-69
69. Burgos. Simulación. -----	p-70
70. Burgos. Legislación. -----	p-70
71. Madrid. Simulación. -----	p-70
72. Madrid. Legislación. -----	p-70
73. Almería. Simulación. -----	p-70
74. Almería. Legislación. -----	p-70
75. Valencia. Simulación. -----	p-70
76. Valencia. Legislación. -----	p-70
77. Resultados de demanda conseguidos en Adaptación al CTE. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-73
78. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-74
79. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-75
80. Resultados de demanda conseguidos en Adaptación al CTE. Almería. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-76
81. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Almería. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-77
82. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Almería. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-78
83. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Madrid. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-79
84. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Madrid. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-80
85. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-81



86. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-82
87. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-83
88. Comparativa y evolución de modelos energéticos CERMA. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-85
89. Simulación energética para estimación de demanda real. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-87
90. Edificio de apartamentos Compromiso Caspe. Valencia. -----	p-88
91. Tipologías de muros. Vivienda dentro de bloque. -----	p-89
92. Introducción de valores "muros" en CERMA. Vivienda dentro de bloque. -----	p-90
93. Puentes térmicos CERMA. Vivienda dentro de un bloque. -----	p-91
94. Tipologías y orientación de huecos. Vivienda dentro de un bloque. -----	p-91
95. Certificación energética. Situación de partida. Vivienda dentro de bloque. -----	p-95
96. Consumos de energía DB-HE-2019. Vivienda dentro de bloque. -----	p-96
97. Demanda de ACS. Vivienda dentro de un bloque. -----	p-97
98. Variantes influyentes en demanda de calefacción y refrigeración. Vivienda dentro de bloque. -----	p-98
99. Temperatura interior y demanda de refrigeración certificada. -----	p-98
100. Simulación energética. Demanda real de refrigeración. -----	p-99
101. Consumo calefacción. -----	p-99
102. Consumo ACS. -----	p-99
103. Consumo refrigeración. -----	p-100
104. Consumo total. -----	p-100
105. Certificaciones energéticas. Comportamiento de la vivienda dentro de bloque en zonas climáticas. -----	p-103
106. Espesor de aislamiento variable. Muros, cubiertas y suelos. Vivienda dentro de bloque. -----	p-104
107. Resultados de adaptación al CTE. Valencia. Vivienda dentro de bloque. -----	p-109
108. Deficiencia en cumplimiento de DB-HE-2019. Consumo de energía. Almería. Vivienda dentro de bloque. -----	p-109
109. Ilustración 109. Resultados de adaptación al CTE. Almería. Vivienda dentro de bloque. -----	p-110
110. Deficiencia en cumplimiento de DB-HE-2019. Consumo de energía. Madrid. Vivienda dentro de bloque. -----	p-111
111. Resultados de adaptación al CTE. Madrid. Vivienda dentro de bloque. -----	p-111

112. Resultados de adaptación al CTE. Burgos.	
Vivienda dentro de bloque. -----	p-112
113. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus.	
Valencia. Vivienda dentro de bloque. -----	p-114
114. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus.	
Valencia. Vivienda dentro de bloque. -----	p-115
115. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus.	
Almería. Vivienda dentro de bloque. -----	p-116
116. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus.	
Almería. Vivienda dentro de bloque. -----	p-117
117. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus.	
Madrid. Vivienda dentro de bloque. -----	p-118
118. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus.	
Madrid. Vivienda dentro de bloque. -----	p-119
119. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus.	
Burgos. Vivienda dentro de bloque. -----	p-121
120. Comparativa y evolución de modelos energéticos CERMA.	
Vivienda dentro de bloque. -----	p-122
121. Simulación energética para estimación de demanda real.	
Vivienda dentro de bloque. Climas cálidos. -----	p-124
122. Simulación energética para estimación de demanda real.	
Vivienda dentro de bloque. Climas fríos. -----	p-124



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de DB-HE-CTE 2019 y estándar Passivhaus. -----	p-32
Tabla 2. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-49
Tabla 3. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-50
Tabla 4. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-50
Tabla 5. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-56
Tabla 6. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-57
Tabla 7. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-57
Tabla 8. Resumen de adaptación al CTE. Vivienda unifamiliar aislada. -----	p-63
Tabla 9. Acciones principales desarrolladas para adaptaciones teóricas CTE y Passivhaus. -----	p-84
Tabla 10. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda dentro de un bloque. -----	p-94
Tabla 11. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda dentro de bloque. -----	p-94
Tabla 12. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda dentro de bloque. -----	p-94
Tabla 13. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda dentro de bloque. -----	p-101
Tabla 14. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda dentro de bloque. -----	p-101
Tabla 15. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda dentro de bloque. -----	p-101
Tabla 16. Resumen de adaptación al CTE. Vivienda dentro de bloque. -----	p-108
Tabla 17. Acciones principales desarrolladas para adaptaciones teóricas CTE y Passivhaus. -----	p-123

MARCO TEÓRICO - ESTADO DEL ARTE

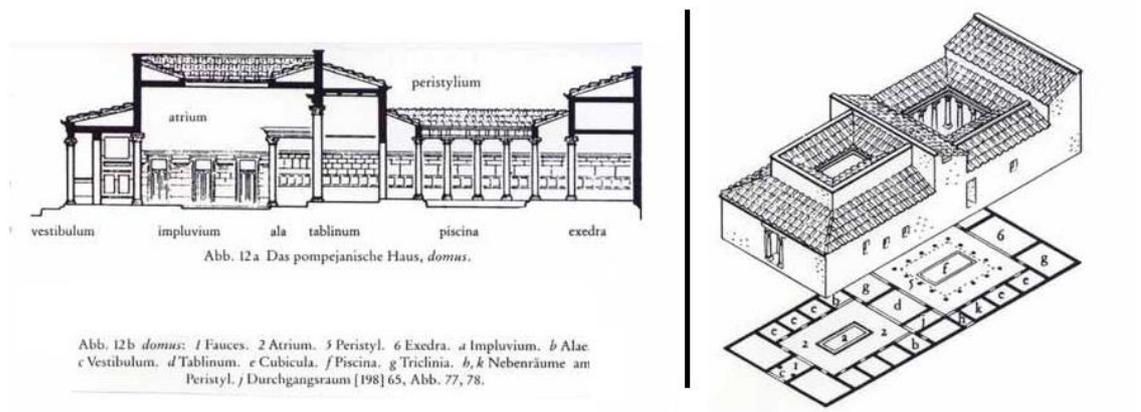
1.1-Acondicionamiento ambiental, arquitectura pasiva y la eficiencia energética

El acondicionamiento ambiental, la arquitectura pasiva y la eficiencia energética representan pilares fundamentales en la búsqueda de edificaciones más sostenibles y resilientes en los tiempos modernos. Este enfoque integral ha evolucionado en respuesta a los desafíos ambientales y energéticos actuales, así como a las demandas crecientes de confort humano y responsabilidad social. La comprensión actual del acondicionamiento ambiental en la arquitectura se remonta a técnicas ancestrales de diseño y construcción que a lo largo del tiempo se han refinado y complementado con avances tecnológicos, evolución de materiales y estilos de vida por los que ha atravesado el hombre a lo largo de su historia.

Desde la antigüedad el hombre adaptaba sus precarias construcciones a las características de su entorno con el fin de aprovechar al máximo los recursos de la naturaleza y resguardarse de las altas y bajas temperaturas. Marco Vitruvio Polión (80-70 a 15 a.c.), arquitecto y autor del primer tratado de arquitectura expresó:¹

“Los edificios privados estarán correctamente ubicados si se tiene en cuenta, en primer lugar, la latitud y la orientación donde van a levantarse. Muy distinta es la forma de construir en Egipto, en España, en el Ponto, en Roma e igualmente en regiones o tierras que ofrecen características diferentes (...) se debe orientar la disposición de los edificios, atendiendo a las peculiaridades de cada región y a las diferencias del clima. Parece conveniente que los edificios sean abovedados en los países del norte, cerrados mejor que descubiertos y siempre orientados hacia las partes más cálidas. Por el contrario, en países meridionales, castigados por un sol abrasador, los edificios deben ser abiertos y orientados hacia el cierzo”.

Posteriormente la arquitectura popular que surgió en las distintas regiones del planeta continuó estableciendo varias claves para lograr construcciones bien integradas con su entorno para mejorar su habitabilidad y su eficiencia hasta llegar a los tiempos modernos.



1. Esquema tipológico de Villa Romana. Aprovechamiento de recursos y adaptación al entorno

Durante el siglo XX y con el comienzo de la era industrial y la globalización el estilo vanguardista en arquitectura conocido como “Estilo Internacional”, se ha impuesto como modelo a seguir en la construcción masiva de viviendas. Esto ha dado lugar a una arquitectura unitaria con un estilo común más allá de fronteras trayendo consigo la ruptura con el conocimiento empírico adquirido generación tras generación en las arquitecturas vernáculas de cada localización.²

¹ Mercedes95. El Tratado de Vitruvio. El Blog de Mer

A pesar de esto, es importante destacar que ha seguido surgiendo arquitectura de valor en los tiempos modernos, la cual respeta y pone en valor los códigos de la arquitectura tradicional adaptada al entorno.

En los últimos tiempos, se está tomando cada vez más conciencia de esto y los conceptos de acondicionamiento ambiental, arquitectura pasiva y eficiencia energética están siendo impulsados cada vez más por una combinación de esta problemática y la creciente conciencia sobre el cambio climático, la escasez de recursos energéticos y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.



2. Conjunto residencial Paseo Mallorca. OHLAB Estudio.

En este contexto, la arquitectura pasiva ha ganado relevancia como una estrategia efectiva para minimizar el consumo de energía en los edificios al aprovechar inteligentemente los recursos naturales disponibles. La integración de la eficiencia energética en este enfoque ha ampliado aún más su impacto, permitiendo la optimización del uso de la energía en todas las fases del ciclo de vida de un edificio. Desde la selección de materiales de construcción hasta la operación diaria, la eficiencia energética busca reducir los costos operativos y mitigar el impacto ambiental sin comprometer el confort de los ocupantes.

La combinación efectiva de acondicionamiento ambiental, arquitectura pasiva y eficiencia energética se presenta como un enfoque imprescindible para enfrentar los desafíos del siglo XXI. Este enfoque no solo tiene el potencial de transformar la forma en que concebimos y construimos nuestros entornos construidos, sino que también puede contribuir significativamente a la creación de comunidades más sostenibles y habitables para las futuras generaciones

1.1.1- Conceptos básicos sobre arquitectura pasiva

La arquitectura pasiva, definida como “aquella que se adapta a las condiciones climáticas de su entorno”, se basa en criterios basados en la experiencia de la arquitectura tradicional, y pretende el confort higrotérmico de las edificaciones a partir de su propia configuración arquitectónica. Así mismo la arquitectura bioclimática es “aquella que tiene en cuenta el clima y las condiciones del

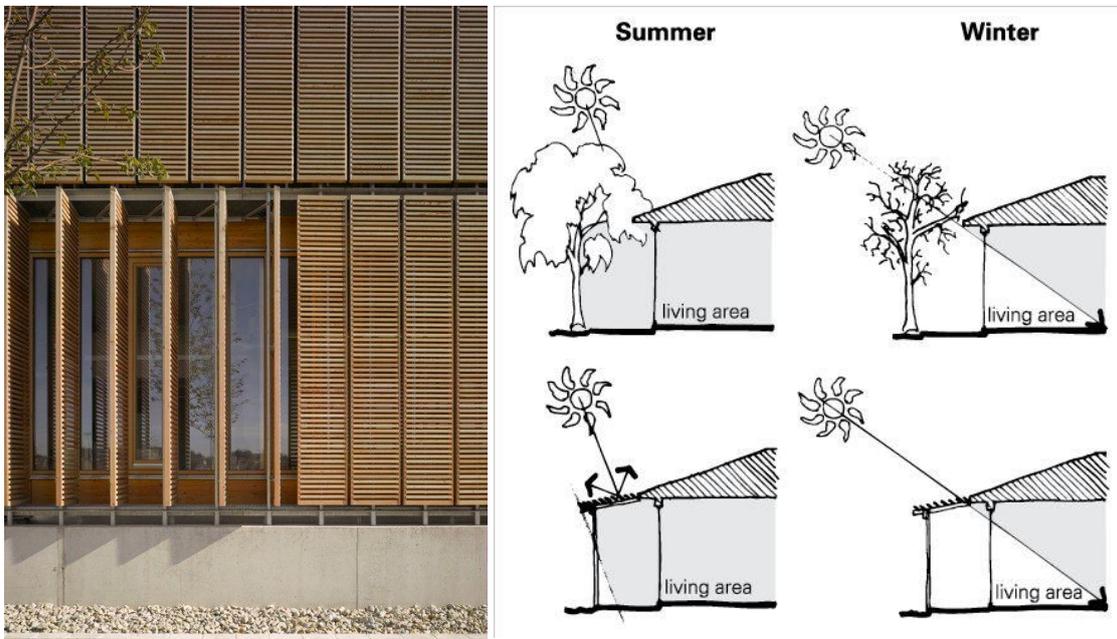
entorno para ayudar a conseguir el confort higrotérmico interior y exterior. Involucra y juega – exclusivamente- con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos.³

Se puede decir entonces que estos conceptos están íntimamente relacionados y se basan en el acondicionamiento ambiental para mediante este lograr una mayor eficiencia energética reduciendo al máximo la necesidad de sistemas de apoyo. Es importante no confundir el concepto de arquitectura pasiva con el estándar constructivo Passivhaus. Este último será estudiado más adelante y tiene requerimientos y criterios de demanda energética específicos adicionales a los de la arquitectura pasiva.

La arquitectura pasiva se basa en el diseño inteligente del edificio para maximizar el uso de los recursos naturales, como la luz solar, la ventilación natural y el calor del sol. Es por esto que dentro de los principales aspectos a tener en cuenta en ella son:

Orientación solar, protecciones solares y radiación

Se busca aprovechar al máximo la luz solar y el calor del sol mediante una orientación cuidadosa del edificio. Esto implica la ubicación de las áreas principales de la vivienda en las fachadas sur (fachada norte en hemisferio sur) para maximizar la exposición al sol en invierno y minimizarla en verano gracias al recorrido y altitud solar.



3. Protecciones solares

Los huecos constituyen, generalmente, los puntos de mayor transmitancia térmica de la envolvente de un edificio, que unido a la capacidad de transmitir la radiación solar al interior de este hacen que sea una cuestión fundamental su control en cuanto a orientación, tamaño y elementos de protección. En las fachadas sur las protecciones solares que mejor funcionan son las horizontales pudiendo ser estas lamas, persianas o aleros mientras que en las fachadas este y oeste funcionan mejor los quiebra soles o lamas verticales ya que el sol influye en las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde. Estas protecciones no necesariamente deben ser fijas ya que se pueden emplear elementos variables como es el caso de la vegetación.

³Wassouf, M., *De la casa pasiva al estándar Passivhaus*.

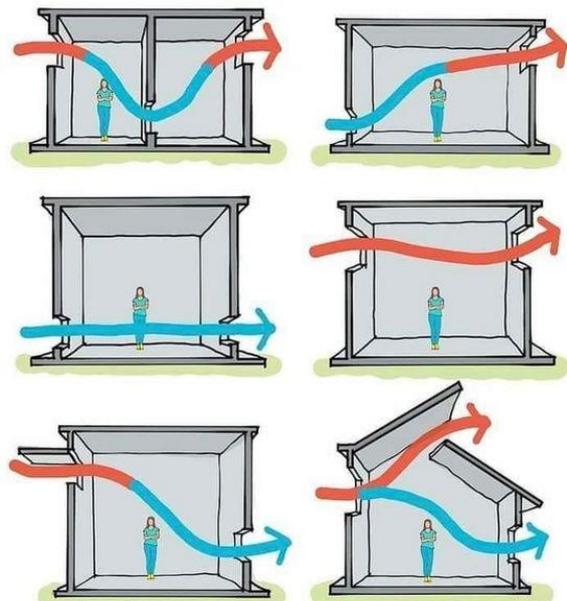
Ligado a estos conceptos está también el control de las radiaciones al interior del edificio. Los elementos de protección solar se deben ubicar siempre al exterior de la envolvente para que trabajen eficientemente, de lo contrario en verano la radiación pasa al interior y aumenta la temperatura del local. En invierno, se busca el paso de esta por lo que los elementos de protección se deben pensar para las diferentes épocas del año. La vegetación caducifolia, los invernaderos adosados, el uso de cuerpos de agua en climas secos, entre otros son medidas de diseño pasivo eficientes en este tipo de arquitectura

Compacidad y forma del edificio

Si bien es posible realizar arquitectura pasiva para todos los estilos arquitectónicos, es importante tener en cuenta la compacidad de los edificios. La arquitectura pasiva tiende a favorecer diseños compactos y eficientes que minimizan la superficie exterior en relación con el volumen interior. Esto reduce las pérdidas de calor y facilita la regulación térmica del edificio.

Ventilación e iluminación natural

La ventilación es esencial para mantener un ambiente interior saludable y confortable en un edificio. La arquitectura pasiva utiliza diseños que facilitan la ventilación natural cruzada, aprovechando las corrientes de aire para refrescar el espacio sin necesidad de sistemas mecánicos. Del mismo modo maximizar el aprovechamiento de la luz natural es otro aspecto clave de la arquitectura pasiva. Esto implica el diseño de espacios con grandes aberturas, como ventanas y tragaluces, para reducir la necesidad de iluminación artificial durante el día.



4. Ventilación e iluminación natural

Reducción de huella de carbono

La elección de materiales de construcción sostenibles y de bajo impacto ambiental es un aspecto importante en la arquitectura pasiva. Se prefieren materiales naturales y reciclables que minimicen la huella ecológica del edificio en todos los aspectos. Para los aislamientos térmicos se opta por materiales naturales como fibras de arroz, trigo, lana de roca, entre otros sobre materiales derivados del petróleo como polietilenos y bituminosos. Dependiendo del estilo arquitectónico se emplean materiales amigables con el medio ambiente en todas las etapas del edificio.

1.1.2 -Envolvente térmica de los edificios. Conceptos básicos

La envolvente térmica es el conjunto de superficies del edificio que separa los espacios interiores del ambiente exterior, un edificio vecino, el terreno o espacios no habitables. El Código Técnico de la Edificación define este concepto como “los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio”. Esto se traduce en elementos constructivos como fachadas, cubiertas, medianeras, suelos de cimentación, límites con garajes, etc.⁴



5. Delimitación de envolvente térmica. Conjunto residencial Kilstromkaj, Suecia.

Este componente esencial en la edificación debe equilibrar dos aspectos clave: el factor estético expresivo y el factor funcional relacionado con la protección y eficiencia energética del edificio. El factor estético expresivo se refiere al aspecto visual y arquitectónico de la envolvente térmica. Esta dimensión considera cómo el diseño exterior del edificio se integra con su entorno, refleja la identidad del edificio y satisface las preferencias estéticas del diseñador y los usuarios. Por otro lado, el factor funcional ante la protección de los edificios se centra la protección de las condiciones en el interior frente a las condiciones exteriores. Para ello se plantean los siguientes requisitos a tener en cuenta:⁵

Estanqueidad y frente a cargas de viento. se refiere a la capacidad de la capa exterior de un edificio para evitar o minimizar la infiltración y exfiltración de agua en caso de lluvias y aire no deseado entre el interior y el exterior. Se trata de mantener un sello hermético en la envolvente del edificio para controlar condiciones exteriores que pueden afectar negativamente el confort interior, la eficiencia energética y la calidad del aire.

Aislamiento térmico y transpirabilidad. El aislamiento térmico en la envolvente térmica se refiere a la capacidad de los materiales utilizados en la construcción para reducir la transferencia de calor entre el interior y el exterior de un edificio. Un correcto aislamiento térmico ayuda a mantener una temperatura interior más estable al reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano. Por otro lado, la transpirabilidad en la envolvente térmica se refiere a la capacidad del sistema de construcción para permitir el intercambio de humedad entre el interior y el exterior del edificio.

⁴ Código Técnico de la Edificación, DB-HE-2019.

⁵ Envolvente térmica: qué es y cómo afecta al comportamiento energético de los edificios. Reto KOMERLING.

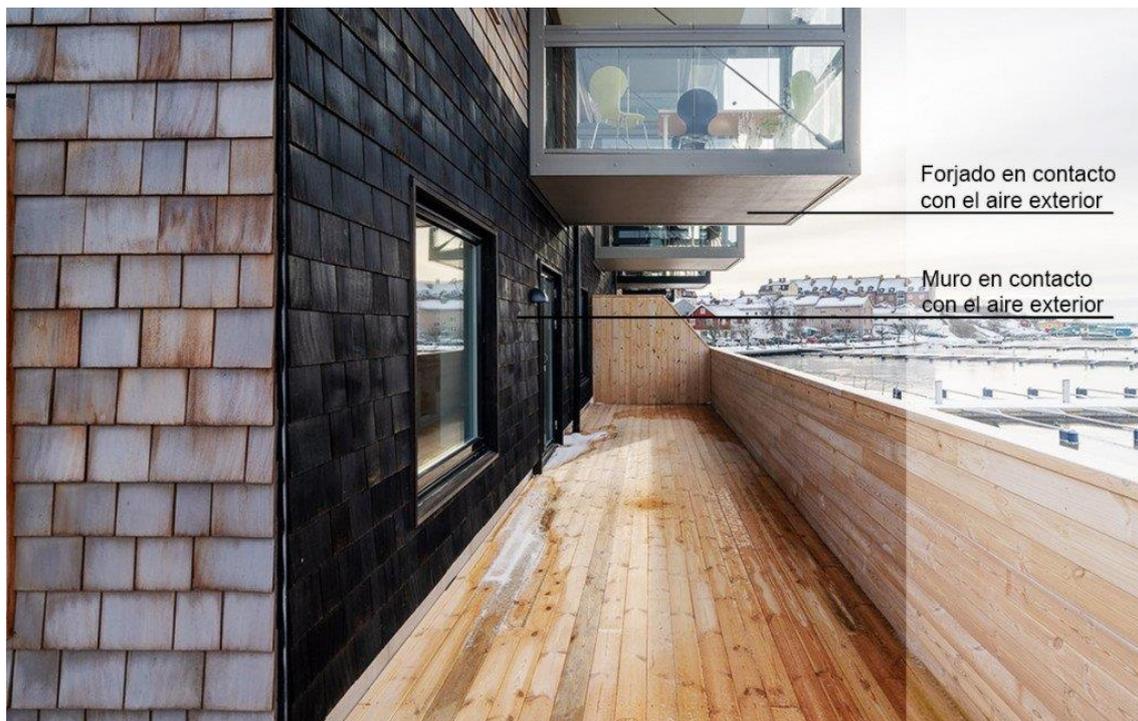
Aislamiento acústico. El confort interior también se mide por la ausencia de ruido exterior. Un correcto acondicionamiento acústico se refiere a las medidas y técnicas utilizadas para controlar y mejorar la calidad del sonido dentro y fuera de un edificio.

El desafío para la arquitectura y la construcción radica en encontrar un equilibrio entre estos dos aspectos, asegurando que la envolvente térmica no solo sea estéticamente agradable, sino también funcionalmente eficiente y sostenible en términos energéticos. Este enfoque integrado es fundamental para el diseño de edificaciones que sean tanto visualmente atractivas como resistentes y energéticamente eficientes.

1.1.3.- Elementos que componen la envolvente térmica de los edificios.

La envolvente térmica de los edificios se compone de diferentes superficies y elementos constructivos opacos o semitransparentes. Los elementos opacos, compuesto por superficies sin aperturas (cubiertas, muros, suelos y particiones) suelen tener un mejor comportamiento térmico que los semitransparentes ya que estos últimos son más permeables y puntos débiles en la continuidad del aislamiento.

Los elementos constructivos que definen una envolvente térmica son las partes del edificio que sustentan y proporcionan las prestaciones, identificables objetivamente mediante sus características técnicas y detalles constructivos. Estos funcionan de diferentes maneras en función de la relación que tenga con el exterior.⁶



6. Representación de elementos constructivos de la envolvente térmica.

Muros: Elementos constructivos que delimitan la envolvente de una construcción. Pueden existir de secciones homogéneas y/o variables. Por lo general albergan la mayor cantidad de huecos en los casos de fachada. En términos de envolvente térmica se dividen en:

- **Muros en contacto con el exterior:** Fachadas en toda su variedad de orientaciones. Estos pueden estar aislados por el interior o exterior (Sistema SATE) en función del diseño de la sección de estos.

⁶ ATECYR & Instituto Valenciano de la Edificación, *Manual de usuario CERMA v 6.1.*

- Muros medianeros: Colindan con locales acondicionados o no. En caso de no estar acondicionados presentan mayor variación de temperatura en cada una de sus caras
- Muros en contacto con el terreno: Relación directa con el terreno. Estos pueden ser muros de sótanos y muros de contención. La correcta impermeabilización y un buen aislamiento juegan un papel fundamental

Cubiertas: Elemento constructivo que corona una construcción. Pueden ser inclinadas o planas, transitables o no. Por lo general son grandes transmisores de energía debido a la gran superficie en contacto con el exterior que albergan por lo que su nivel de aislamiento puede condicionar importantes pérdidas de energía.

Suelos y forjados. Elementos horizontales de una estructura de edificio que separan distintas plantas o niveles. Están diseñados para soportar cargas verticales, como el peso de la construcción, los muebles y las personas, y distribuir estas cargas de manera uniforme a lo largo de la estructura. En términos de envolvente térmica se dividen en:

- Suelos en contacto con el aire exterior: Elementos horizontales por los que existe una transmisión de cargas térmicas hacia los espacios interiores. Este tipo de suelo se encuentra en voladizos, miradores y balcones cerrados.
- Suelos en contacto con el terreno: Relación directa con el terreno. Soleras, losas de cimentación y forjados sanitarios.
- Suelos medianeros: Al igual que los muros medianeros se pueden encontrar particiones, en este caso horizontales, con espacios habitables o no como locales comerciales, garajes, entre otros.

Huecos: Lo componen todos los huecos de ventanas, puertas exteriores, lucernarios y ventanas de cubierta. El comportamiento térmico es en general peor que en elementos opacos ya que por lo general la hoja principal es vidrio para lograr estanqueidad. A cambio de esto, permiten el intercambio visual al exterior, la iluminación y la ventilación natural.

1.1.4- Cargas térmicas. Principios básicos

La carga térmica en una edificación se refiere a la cantidad de calor máxima transferida que debe ser añadida o eliminada de un espacio interior para mantener condiciones de temperatura y humedad confortables. Esta carga térmica puede variar debido a una serie de factores, como la radiación solar, la temperatura exterior, la ocupación humana, los equipos eléctricos y la iluminación artificial. Técnicamente, las cargas térmicas se calculan mediante análisis detallados de los flujos de calor que entran y salen del espacio, teniendo en cuenta las características térmicas de los materiales de construcción, orientaciones y sombras y eficiencia de los sistemas mecánicos.

Cargas térmicas exteriores. Transmisión de calor y puentes térmicos.

Existen dos tipos principales de cargas térmicas, estas pueden ser interiores y exteriores. Dentro de los principales tipos de carga exteriores se encuentra el intercambio de calor interior-exterior, el cual está condicionado por una serie de factores físicos. **Los materiales de los elementos que componen la envolvente térmica de los edificios presentan propiedades térmicas en función de su composición**, lo cual condiciona el intercambio de calor entre el interior y exterior.⁷

Conductividad térmica: Es la propiedad física de los materiales que mide su capacidad de conducción del calor independientemente de su espesor. Esta propiedad permite comparar de forma rápida el comportamiento térmico de los materiales, en especial los aislantes. Cuanto menor sea la conductividad térmica de un material, mejor es su comportamiento como aislante.

⁷ ATECYR, DTIE 18.01

Resistencia térmica: Es la propiedad física de los materiales que mide su capacidad de oponerse al flujo de calor. La resistencia total de un elemento constructivo es la suma de las resistencias térmicas superficiales y la resistencia térmica de las diferentes capas que lo componen. Cuanto mayor es este valor, mejor es el comportamiento como aislante térmico del elemento. Este concepto es útil para la comparación de materiales aislantes con diferente espesor y diferente conductividad.

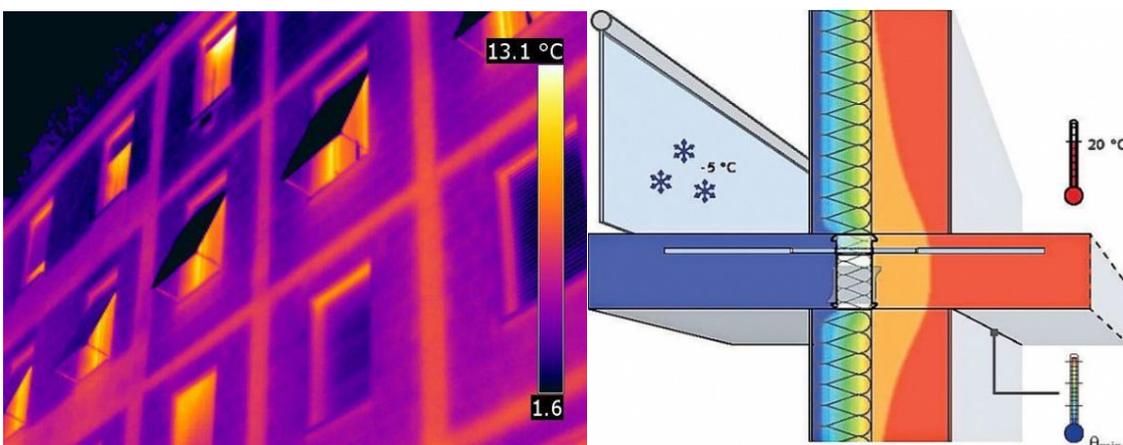
Transmitancia térmica: Es la propiedad de los cerramientos que mide la cantidad de energía que atraviesa un elemento en una unidad de tiempo, es decir, mide el calor que se pierde o se gana a través de un elemento. Esta propiedad es la inversa de la resistencia térmica y, por tanto, cuanto menor es el valor, mejor comportamiento tendrá el cerramiento

Inercia térmica: La inercia térmica se refiere a la capacidad de un material o elemento constructivo de almacenar y liberar calor gradualmente, lo que ayuda a estabilizar las fluctuaciones de temperatura en un espacio interior. Esto ayuda a estabilizar las fluctuaciones de temperatura interior, reduciendo los picos de calor diurnos y manteniendo un ambiente más confortable a lo largo del tiempo.

Otros elementos que pueden influir en las cargas térmicas exteriores de un edificio son los puentes térmicos. El Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HE, sección HE1, define puente térmico como aquella zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

La norma UNEEN ISO 10211 define puente térmico como aquella parte del cerramiento de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente debido a penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales con diferente conductividad térmica; cambios en el espesor de la fábrica o una diferencia entre las áreas internas o externas, tales como juntas entre paredes, suelos, o techos.

Además del efecto en la demanda energética del edificio, los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios al aumentar en ellos el riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales debidas a la disminución de la temperatura de las superficies interiores.⁸



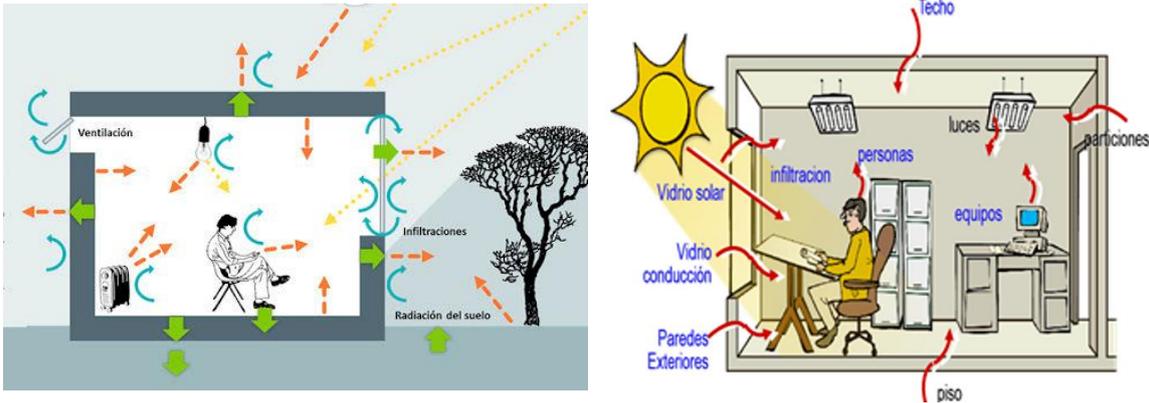
7. Puentes térmicos. Imagen termográfica

⁸ ATECYR, DTIE 18.01

Cargas térmicas interiores. Sistemas mecánicos

Las cargas térmicas internas de un edificio pueden dividirse en dos categorías principales: las debidas a la ocupación humana y las generadas por los sistemas mecánicos.

Las cargas térmicas por ocupación se estiman a partir del calor producido por las personas que ocupan el edificio. Cada individuo emite una cierta cantidad de calor metabólico que contribuye al aumento de la temperatura interior del espacio. Esta carga térmica puede variar según la cantidad de personas presentes, su nivel de actividad física y la duración de su estadía en el edificio. Además, el equipo y las actividades que realizan las personas, como el uso de computadoras o la preparación de alimentos, también pueden generar calor adicional.⁹



8. Cargas térmicas internas

Los sistemas mecánicos de apoyo en las edificaciones para lograr el confort higrotérmico interior generan también cargas térmicas interiores. Estas cargas térmicas provienen de los equipos mecánicos utilizados para calefacción, ventilación y aire acondicionado del edificio. Los sistemas de climatización, calderas, equipos de refrigeración y ventiladores pueden generar calor como subproducto de su funcionamiento. Además, el calor generado por los motores y la energía eléctrica consumida por estos sistemas también contribuyen a las cargas térmicas internas del edificio.

La eficiencia de los sistemas mecánicos es esencial para mejorar la eficiencia energética de los edificios. Esto implica seleccionar equipos energéticamente eficientes, diseñar sistemas con cuidado y utilizar controles para optimizar el rendimiento y reducir el consumo de energía¹⁰

1.2- Cambio climático

La problemática del cambio climático ha emergido como uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo, impactando diversas esferas de la vida humana. La temperatura de la Tierra se ha modificado aceleradamente en las últimas décadas debido a las actividades humanas que generan emisiones de gases que contaminan y alteran la atmósfera.

El cambio climático está íntimamente relacionado con el efecto invernadero, que es un fenómeno por el cual la energía solar atraviesa y es retenida en parte por los gases que componen la atmósfera manteniendo la temperatura natural de la tierra. De no existir este proceso la tierra alcanzaría temperaturas extremadamente bajas. No obstante, en los últimos años han aumentado significativamente la presencia de este tipo de gases alterando la composición de la atmósfera. Este fenómeno ha dado paso al llamado calentamiento global el cual es el causante de un aumento significativo de las temperaturas terrestres.

⁹ ATECYR, DTIE 7.06

¹⁰ ATECYR, DTIE 18.01



9. Contaminación y emisión de gases de efecto invernadero.

Según el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), publicado en agosto de 2021, los científicos están observando cambios en el clima de la Tierra en todas las regiones y en el sistema climático en su conjunto. Muchos de los cambios observados en el clima no tienen precedentes en miles, sino en cientos de miles de años, y algunos de los cambios que ya se están produciendo, como el aumento continuo del nivel del mar, no se podrán revertir hasta dentro de varios siglos o milenios. En los últimos 100 años ha aumentado 0.76°C de promedio, y concretamente en el Ártico 5°C. Una reducción sustancial y sostenida de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de otros gases de efecto invernadero permitiría limitar el cambio climático.¹¹

La interacción entre el sector de la construcción y el cambio climático es una relación bidireccional de gran relevancia. Por un lado, la construcción y el uso de edificaciones representan una parte considerable del consumo energético global, contribuyendo significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Desde la extracción de materiales de construcción hasta el proceso de edificación y el funcionamiento de los edificios a lo largo de su vida útil, cada etapa implica un consumo de recursos y energía que, en muchos casos, proviene de fuentes no renovables.¹²

1.2.1- Zonas climáticas en España.

España es un país diverso en muchos aspectos, y el clima no es una excepción. Debido a su ubicación geográfica y a su variedad de paisajes, España presenta una amplia gama de tipos de

¹¹ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Comunicado de prensa, 9 de agosto de 2021*.

¹² Mancera Espinosa, M. Á., Müller García, T., & Alonso Olvera, L. Y., *Cambio climático*.

clima. Desde las costas mediterráneas hasta las montañas del norte, pasando por las llanuras interiores y las islas, cada región tiene su propio clima característico.¹³



10. Zonas climáticas de España

El clima mediterráneo es el más predominante en España y se manifiesta en las regiones costeras del este y sur del país. Las características del clima mediterráneo están influenciadas por el Mar Mediterráneo y presenta inviernos suaves y húmedos, junto con veranos calurosos y secos. Las áreas mediterráneas, como Valencia y Barcelona, experimentan temperaturas medias invernales en torno a los 10-15 °C y veranos que superan los 30 °C. Las precipitaciones se concentran principalmente en los meses de invierno y primavera, mientras los veranos son más bien secos.

En el interior de la península, especialmente en la Meseta Central, predomina otro tipo de clima conocido como **clima continental**. Las características más relevantes son sus inviernos fríos y secos, así como veranos calurosos. Además, este clima presenta amplitudes térmicas significativas entre el día y la noche. Madrid, situada en la Meseta, experimenta temperaturas invernales que pueden descender por debajo de 0 °C y veranos cálidos que superan los 30 °C. Las precipitaciones son más escasas y menos regulares en comparación con las regiones costeras.

El clima atlántico prevalece en las regiones del norte del país, como Galicia, Asturias y partes de Cantabria y País Vasco. Este clima se caracteriza por inviernos suaves y veranos frescos, con temperaturas más moderadas debido a la influencia del océano Atlántico. Las precipitaciones son más distribuidas a lo largo del año, lo que da lugar a una vegetación exuberante y paisajes verdes. Las ciudades como A Coruña y Bilbao experimentan temperaturas invernales en torno a los 10 °C y veranos que rara vez superan los 25 °C.

El clima de montaña, justamente se desarrolla en las zonas montañosas como los Pirineos y Sierra Nevada. Allí, las temperaturas disminuyen con la altitud, lo que conduce a inviernos fríos y veranos más frescos. Las nevadas son comunes en invierno, convirtiendo estas regiones en destinos populares para el esquí. Las diferencias térmicas entre el día y la noche también son notables. Granada, ubicada en Sierra Nevada, muestra temperaturas invernales en torno a los 5 °C y veranos que alcanzan alrededor de 30 °C. Las Islas Canarias, situadas en el Atlántico frente a la costa noroeste de África, presentan un **clima subtropical** único. Las temperaturas son suaves durante

¹³ Universidad Autónoma de Barcelona, *Atlas climático digital de la península ibérica*.

todo el año, con inviernos cálidos y veranos que no son extremadamente calurosos. Las variaciones de temperatura son más suaves en comparación con el continente. Las Islas Canarias, como Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife, experimentan temperaturas invernales alrededor de los 15-20 °C y veranos que rondan los 25-30 °C.¹⁴

El Código Técnico de la Edificación establece en su documento básico de Ahorro de Energía DB H1 de Condiciones para el control de la demanda energética, cuáles son las zonas climáticas en las que se divide España identificándolas mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno, y un número, correspondiente a la severidad climática de verano. La selección de la zona climática a efectos de verificación de las exigencias de demanda y consumo del DB-HE según el criterio establecido por el CTE se debe realizar considerando la altitud y la altura sobre el nivel del mar de la parcela en la que se localiza el edificio y la capital de provincia en la que se ubica.¹⁵

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																						
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m
Albacete	C3									D3						E1							
Alicante/Alacant	B4			C3						D3													
Almería	A4	B4			B3			C3						D3									
Araba/Álava	D1									E1													
Asturias	C1	D1						E1															
Ávila	D2									D1			E1										
Badajoz	C4						C3			D3													
Balears, Illes	B3			C3																			
Barcelona	C2			D2			D1			E1													
Bizkaia	C1									D1													
Burgos	D1									E1													
Cáceres	C4									D3						E1							
Cádiz	A3			B3			C3			C2			D2										
Cantabria	C1			D1						E1													
Castellón/Castelló	B3			C3						D3			D2			E1							
Ceuta	B3																						
Ciudad Real	C4						C3			D3													
Córdoba	B4			C4						D3													
Coruña, A	C1									D1													
Cuenca	D3									D2			E1										
Gipuzkoa	D1									E1													
Girona	C2			D2						E1													
Granada	A4	B4			C4			C3			D3			E1									
Guadalajara	D3									D2			E1										
Huelva	A4	B4	B3			C3			D3														
Huesca	C3			D3			D2			E1													
Jaén	B4						C4			D3			E1										
León	E1																						
Lleida	C3			D3						E1													
Lugo	D1									E1													
Madrid	C3									D3						D2	E1						
Málaga	A3	B3			C3						D3												
Melilla	A3																						
Murcia	B3			C3						D3													
Navarra	C2			D2			D1			E1													
Ourense	C3			C2			D2						E1										
Palencia	D1									E1													
Palmas, Las	α3			A2						B2			C2										
Pontevedra	C1									D1													
Rioja, La	C2			D2						E1													
Salamanca	D2									E1													
Santa Cruz de Tenerife	α3			A2						B2			C2										
Segovia	D2									E1													
Sevilla	B4			C4																			
Soria	D2									D1			E1										
Tarragona	B3			C3			D3																
Teruel	C3						C2			D2			E1										
Toledo	C4									D3													
Valencia/València	B3			C3						D2			E1										
Valladolid	D2									E1													

11. Zonas climáticas. Código Técnico de la Edificación

¹⁴ Climas de España. Geociclopedia

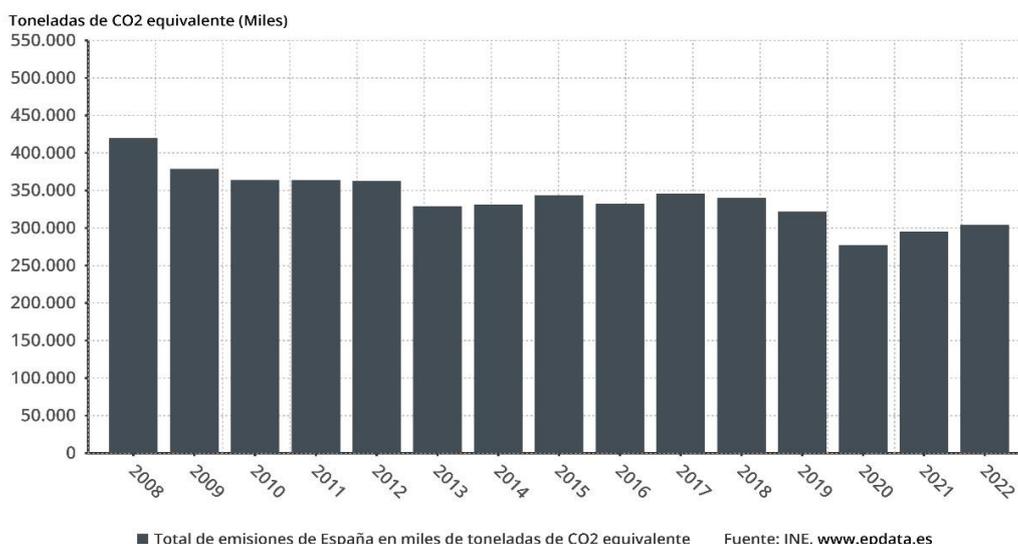
¹⁵ Código Técnico de la Edificación

Conocer en qué zona climática se encuentra un edificio es un parámetro determinante para cuantificar las necesidades energéticas de la vivienda y, por tanto, es un dato fundamental para realizar cálculos como el del certificado energético de una vivienda, cuánta potencia de calefacción o de climatización requiere o qué elementos de aislamiento necesita a la hora de llevar a cabo la rehabilitación energética de su fachada.

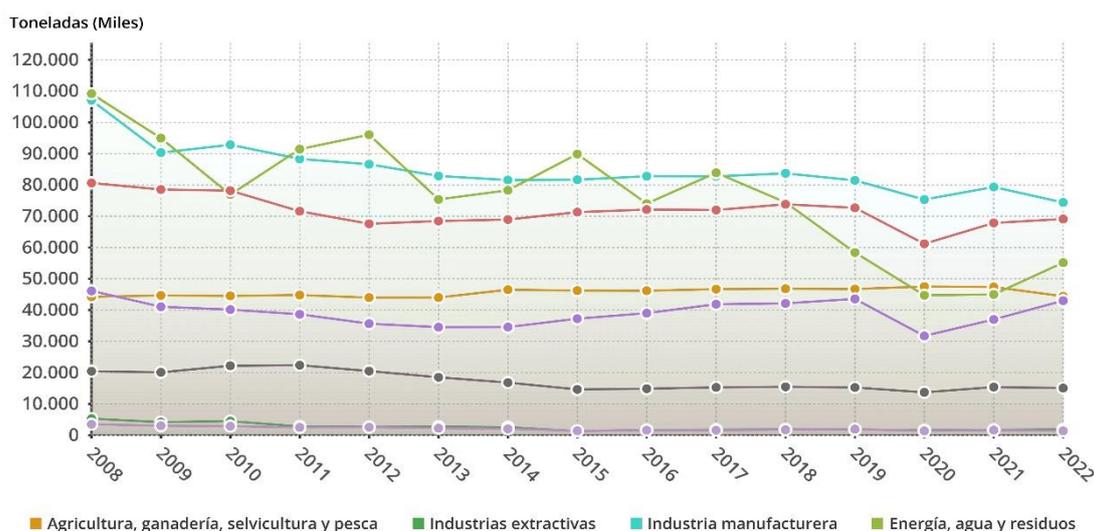
1.2.2- Emisiones de gases de efecto invernadero en España

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España son un tema importante en el contexto de la lucha contra el cambio climático. En general, España ha tenido que enfrentar desafíos significativos en la reducción de estas emisiones, especialmente debido a su dependencia histórica de combustibles fósiles y a sectores económicos intensivos en carbono, como la industria y el transporte.¹⁶

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero de España entre 2008 y 2022



Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España por actividad



12.Tablas estadísticas. Gases de efecto invernadero en España. INE

¹⁶ Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

Según los últimos datos estadísticos registrados, las emisiones brutas de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel nacional se estimaron para el año 2022 en 294,2 millones de toneladas de CO₂, lo que supone un aumento de las emisiones del 2 % respecto al año anterior. Finalmente, esta cifra superó los 300 millones de toneladas. El nivel de emisiones brutas se sitúa en un +2,4 % respecto a 1990 y un -32,8 % respecto a 2005. Las emisiones netas en 2022, descontando el sector de Usos de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés) se estiman en 246,8 millones de toneladas de CO₂.¹⁷

La generación de electricidad y el consumo energético representan una parte significativa de las emisiones de GEI en España. A pesar de la creciente penetración de las energías renovables, el país aún depende en gran medida de los combustibles fósiles para la generación de electricidad.

Minimizar el consumo de energía no renovable será crucial para combatir estas estadísticas. Al hacerlo, reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero, promovemos el uso de fuentes de energía más limpias y sostenibles, mejoramos la seguridad energética y estimulamos la innovación y el crecimiento económico verde.

1.2.3- Estrategias contra el cambio climático a nivel internacional y nacional

Las estrategias y acciones para combatir el cambio climático operan tanto a nivel internacional como nacional, con el objetivo de abordar este desafío global de manera efectiva y coordinada. A nivel internacional se han establecidos acuerdos y estrategias para la acción climática global, instando a los países a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y a adaptarse a los impactos del cambio climático.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, desarrollada en Río de Janeiro en 1992, reflejó el consenso internacional a la hora de abordar el problema del cambio climático. Durante su celebración se creó la **Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** (CMNUCC), que fue firmada inicialmente por 166 países y entró en vigor, finalmente, el 21 de marzo de 1994. En la actualidad, ha sido ratificada por 197 países.

El Protocolo de Kioto, firmado dos años después, puede ser definido como la puesta en práctica de la CMNUCC. En su momento, supuso el primer compromiso a nivel global para poner freno a las emisiones responsables del calentamiento global y sentó las bases para futuros acuerdos internacionales sobre cambio climático. Aunque el Protocolo fue firmado el 16 de marzo de 1998, su entrada en vigor no se produjo hasta el 16 de febrero de 2005 donde a partir de esta fecha han existido tres períodos principales.

Los compromisos adquiridos por la Unión Europea durante el primer periodo de compromiso hasta el 2012 buscan la reducción de las emisiones de GEI en un 8% respecto al año base 1990. En un segundo período se lanza un Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático para el período 2013-2020 donde se establecen los objetivos de reducir las emisiones de GEI en un 20%.; ahorrar un 20% del consumo de energía mediante eficiencia energética; promover energías renovables hasta un 20% del total utilizadas. Para el tercer período, 2020-2030, la UE presenta en 2014 una propuesta conocida con el nombre de Marco sobre Clima y Energía 2030, dando continuidad al Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020. Los objetivos principales consisten en reducir las emisiones de GEI en un 40%.; ahorrar un 27% del consumo de energía mediante eficiencia energética y promover energías renovables hasta un 27% del total utilizadas.¹⁸

El 12 de diciembre de 2015 se aprobó el texto del **Acuerdo de París**, un pacto con fuerza legal que contiene todos los elementos necesarios para construir una estrategia mundial de lucha contra el cambio climático para el periodo post 2020. Se establece el objetivo de limitar el incremento global

¹⁷ INE. Instituto Nacional de Estadística

¹⁸ Protocolo de Kioto. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

de la temperatura por debajo de los 2°C a finales de siglo respecto a los niveles de la era preindustrial, dejando la puerta abierta a ampliar este objetivo hasta los 1,5°C.¹⁹

A nivel nacional, países como España están implementando una serie de políticas y medidas para cumplir con los compromisos internacionales anteriormente planteados, que incluyen la promoción de energías renovables, la mejora de la eficiencia energética, la reducción de emisiones en sectores clave como el transporte y la industria, y la promoción de prácticas agrícolas más sostenibles. Estas acciones no solo contribuyen a mitigar el cambio climático, sino que también pueden impulsar la economía, mejorar la salud pública y fortalecer la resiliencia ante los impactos climáticos.

El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, aprobó, el 22 de septiembre de 2020, el segundo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, una herramienta fundamental hacia la reconstrucción verde de España cuyo principal objetivo es construir un país menos vulnerable, más seguro y resiliente a los impactos y riesgos del cambio climático, capaz de anticipar, de responder y de adaptarse a un contexto de clima cambiante.²⁰

1.2.4- Sistemas de certificación medioambiental y estándares constructivos

Los certificados medioambientales y los estándares constructivos son herramientas esenciales que forman parte de las acciones y exigencias llevadas a cabo por muchos organismos para el cumplimiento de lo expuesto anteriormente. Al promover prácticas de construcción sostenibles y reducir el consumo de recursos, estas estrategias contribuyen a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la resiliencia de las infraestructuras frente a los impactos del cambio climático. La adopción y la implementación efectiva de estos sistemas no solo benefician al medio ambiente, sino que también pueden ofrecer ventajas económicas y sociales significativas.



13. Certificación medioambiental. Comunidades sustentables

La certificación ecológica o ambiental es una acreditación otorgada por un organismo de evaluación que certifica que determinados productos, servicios, procesos, o sistemas de gestión se han llevado a cabo de manera respetuosa con el medioambiente y, en su caso, conforme a la normativa ambiental respectiva. Esta certificación se basa en la incorporación de criterios medioambientales en los procesos de gestión productiva, empresarial y comercial, tales como la eficiencia energética,

¹⁹ La UE y el acuerdo de París: hacia la neutralidad climática

²⁰ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.

el empleo de energías renovables, la minimización de gases de efecto invernadero o la adecuada gestión de los residuos, entre otros.

En los últimos años se han creado diferentes certificaciones medioambientales para medir y valorar de forma objetiva la sostenibilidad de un edificio. A continuación, se describen de manera breve algunos de los más destacados.

El sistema **BREEAM**[®] (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), comprende distintas fases de diseño, construcción y uso de los edificios. Originado en Reino Unido y creado en 1990, fue el primer sistema de evaluación y de certificación de la sostenibilidad del mundo, y actualmente emite certificados en más de 80 países.²¹

Su método consiste en analizar y evaluar los impactos en 10 categorías antes de emitir su clasificación: mejora en términos de salud y bienestar, eficiencia energética, transporte, ahorro de agua, materiales, uso ecológico del suelo, gestión de residuos, contaminación e innovación. Cada una incluye diferentes objetivos que otorgan créditos, cuyo total de créditos conseguidos determinará la calificación final. Su sistema de evaluación y certificación es aplicable tanto a edificios de obra nueva como rehabilitaciones o edificios ya existentes. Su adaptación a España se realizó en 2010 con BREEAM ES.

La certificación **LEED**[®] (Leadership in Energy and Environmental Design) fue desarrollada en Estados Unidos por el U.S. Green Building Council el año 1998 con el objetivo de fomentar el desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles. Es un sistema reconocido a nivel internacional que clasifica los edificios sostenibles en función de su grado de excelencia, pudiéndose aplicar a cualquier tipo de edificación.²²

LEED[®] evalúa el proyecto de construcción en su conjunto y proporciona una evaluación de la sostenibilidad y el impacto del edificio en 5 áreas principales: emplazamiento sostenible, protección y eficiencia del agua, eficiencia energética y energías renovables, conservación de materiales y recursos naturales y calidad del ambiente interior. A medida que el proyecto va cumpliendo con prerequisites y créditos recibe puntos, cuya suma final determina el nivel de certificación.

Creado en 2017 en Dinamarca, **Active House** es un sello de calidad mundial para edificios confortables y sostenibles que aconseja sobre los elementos que son importantes para la vida de los humanos en sus hogares. La etiqueta es una señal para los propietarios conforme ese edificio está diseñado con un enfoque en las necesidades humanas y un hogar adecuado para el futuro, pues esta certificación defiende que las construcciones interactúen positivamente con el medio ambiente y el contexto local. Los edificios que han recibido la etiqueta Active House es porque se han diseñado y evaluado con un enfoque combinado en la comodidad, el uso inteligente de la energía y el mínimo impacto en el medio ambiente.²³

GBCe (Green Building Council España o Consejo para la Edificación Sostenible en España) es la principal organización de edificación sostenible en España. Constituida en 2008, es una asociación sin ánimo de lucro referente en la transformación hacia un modelo sostenible del sector de la edificación. Pertenece a la red global World Green Building Council, WorldGBC, y junto a sus asociados forma, certifica y facilita conexiones para acelerar la transformación hacia la sostenibilidad de nuestro hábitat. El Green Building Council España es la entidad impulsora de la certificación VERDE, otro tipo de certificación ambiental española

²¹ BREAM. ES

²² Certificación leed. CERTICALIA

²³ Certificado Active House: diseño y construcción sostenible para un futuro mejor

VERDE es un sistema de certificación medioambiental desarrollado y concebido desde el punto de vista del mercado y la normativa española. Su visión es que un edificio sostenible cumpla con los siguientes puntos: personas, como calidad de vida y bienestar; prosperidad, como desarrollo económico local y justo; planeta, como protección a nuestro entorno; paz, como concordia y armonía y pacto, como implicación y compromiso de todos para todos.²⁴

Por otro lado, los estándares de construcción se establecen como procedimientos para controlar determinados aspectos en los edificios, normalmente demanda y consumo energético. Estos son mucho más específicos que los certificados medioambientales, que engloban todos los aspectos ambientales del edificio. Según el tipo, se establecen unos requisitos energéticos mínimos para el consumo y demanda del edificio, así como soluciones técnicas constructivas concretas.²⁵ En algunas ocasiones presentan herramientas de cálculo propias para verificación del cumplimiento de los requisitos marcados. El **Código Técnico de la Edificación (CTE)** en España establece requisitos obligatorios para la eficiencia energética y la sostenibilidad en las nuevas construcciones. Este código incluye medidas para mejorar el rendimiento energético de los edificios, promover el uso de energías renovables y reducir el consumo de agua.

El Passive House Institute (PHI) es el instituto independiente para la eficiencia energética excepcional en edificios. Fue fundado en 1996 por el Dr. Wolfgang Feist. Este instituto de investigación ha desempeñado un papel especialmente crucial en el desarrollo del concepto Passive House. A través de la certificación Passive House, uno puede estar seguro de que se han cumplido los estrictos requisitos de calidad de este estándar. La certificación Passive House Institute no solo está disponible para edificios, sino también para componentes de construcción y profesionales. Con la idea de reducir el consumo de energía, el estándar **Passivhaus**, del cual se profundizará más adelante es casi una certificación de eficiencia energética con mucha exigencia en el cumplimiento de sus estándares²⁶

1.3- Arquitectura y construcción eficiente en España.

España, de manera general cuenta con un parque edificado envejecido que requiere de un proceso de rehabilitación edificatoria. Actuaciones dirigidas a la mejora de la eficiencia energética, fundamentalmente a través de las actuaciones dirigidas a la descarbonización de los edificios deben fomentar la circularidad y la reducción de la huella de carbono.



14. Parque edificatorio español envejecido

²⁴ Sistema de certificación VERDE

²⁵ Wassouf, M., *De la casa pasiva al estándar Passivhaus*.

²⁶ Passive house Institute

La intervención de la envolvente térmica se entiende como prioritaria, ya que es el elemento constructivo que condiciona la demanda energética del espacio interior. Las obras de mejora de la eficiencia energética deben acometerse en primer lugar mejorando la envolvente de manera pasiva.

El surgimiento de documentos como el DB-HE del CTE y el aumento de las exigencias en cuanto a eficiencia energética ha sido una respuesta a la creciente conciencia sobre la importancia de reducir el consumo de energía y mitigar los efectos del cambio climático. A lo largo del tiempo, se ha observado una evolución en estos documentos, desde normativas básicas hasta regulaciones más detalladas y exigentes. Los objetivos principales de estas medidas han sido en parte mejorar la eficiencia energética en edificios, industrias y sectores clave, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover el uso de energías renovables.²⁷

1.3.1- El parque edificatorio español

El parque edificatorio español ha experimentado una evolución significativa en términos de número de viviendas y eficiencia energética, especialmente en las últimas décadas. Esta evolución se puede analizar en dos aspectos principales: la expansión del número de viviendas y las mejoras en la eficiencia energética de las mismas.

Especialmente durante los años 1950 y 1980, la construcción de edificios residenciales vivió un crecimiento sin precedentes para responder a la importante demanda de viviendas. Esto quiere decir que el parque actúa de viviendas en el país está compuesto, en una proporción muy significativa, de viviendas construidas durante este período. Estos edificios fueron concebidos y diseñados, en algunos de sus aspectos, sin normativa alguna que estableciera unos niveles mínimos de calidad y sin dar una orientación técnica. La Normativa Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas de los edificios aparece en 1979, por lo tanto, es difícil encontrar fachadas y cubiertas construidas con anterioridad a ese año que incorporen un aislante térmico suficiente. Ello convierte a este parque edificado en gran consumidor de energía y fuente emisora de CO₂.

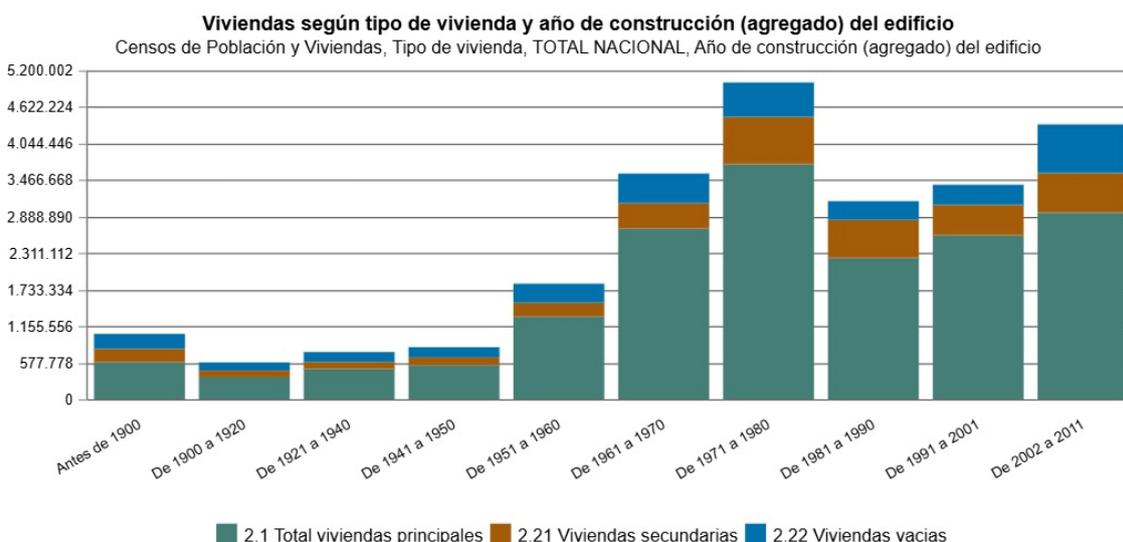


15. Edificio "El Ruedo". Viviendas sociales M-30. Madrid 1991

²⁷ ATECYR, DTIE 18.01

Por otra parte, los reducidos niveles de inspección y la baja inversión en mantenimiento durante la vida útil de aquellos edificios, cuya calidad constructiva inicial era escasa, ha empeorado su estado de conservación, como puede constatarse a partir de las conclusiones de las inspecciones de edificios promovidas por distintos organismos públicos

Según el censo de población y viviendas del Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2011, el número total de viviendas en España ascendía a un total de 25.208.623 unidades. Estos mismos datos del censo de viviendas expresados en forma de gráfica, permiten dos momentos cumbre de construcción en España, y que se corresponden con los años del Desarrollismo iniciados en 1960, así como los años anteriores a 2007 en que estallase la crisis inmobiliaria. ²⁸



Dentro de esta cronología de desarrollo inmobiliario existen hitos en cuanto a la normativa de eficiencia energética de las edificaciones. Esto propició la evolución y mejora de las tipologías de cerramiento de los edificios los cuales empeoraron valores de transmitancia térmica con el paso de la arquitectura popular a los primeros edificios industrializados. Si bien el comportamiento térmico de un edificio no depende exclusivamente de la composición constructiva de un cerramiento este generalmente constituye el elemento de la envolvente más significativo en cuanto a superficie y su composición y comportamiento pueden ser un reflejo a grandes rasgos y de forma simplificada del comportamiento térmico global de los edificios.

En el año 1979 aparece la NBE-CT-79, documento propio de las Normas Básicas de Edificación vigentes en la época sobre condiciones térmicas en la edificación. Esta era una norma bastante elemental en cuanto a las exigencias térmicas. Los resultados de las edificaciones según esta norma eran aun energéticamente deficientes. No obstante, a partir de la aparición de la NBE-CT-79 la composición de los cerramientos fue mejorando sustancialmente en cuanto a aislamientos térmicos se refiere, con la consiguiente mejora de las transmitancias térmicas de cada uno de ellos.

Posteriormente, en 2006, se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y su Documento Básico de Ahorro de energía (DB-HE) define, además de una calidad mínima de la envolvente térmica, también un límite máximo a las necesidades de energía del edificio, una eficiencia mínima de los sistemas térmicos y de iluminación, así como un aprovechamiento mínimo de energía procedente de fuentes renovables. El DB HE del CTE 2006 supuso todo un cambio en cuanto a las exigencias de eficiencia energética de los edificios. Esta norma comienza a considerar, espesores de aislamiento en función de la zona climática, así como características de las carpinterías y sistemas mecánicos del edificio.

²⁸ INE. Instituto Nacional de Estadística

En 2013 se produce la primera revisión importante del DB-HE, en donde se incorpora una nueva sección, el HE0, que limita expresamente el consumo de energía primaria no renovable de los edificios. El DB HE del CTE, año 2013, supuso el endurecimiento de las exigencias establecidas en el año 2006. El motivo de este mayor grado de exigencia fue establecer un paso intermedio antes de llegar a las exigencias de los Edificios de consumo casi nulo (ECCN). En 2019 entra en vigor el actual Código Técnico como evolución de la versión de 2013 mucho más estricta en términos de eficiencia energética.²⁹

1.3.2- Código Técnico de la Edificación. DB-HE-2019. Criterios y exigencias

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es la normativa técnica aplicable a los edificios de nueva construcción y a los edificios existentes cuando en estos se realizan determinadas intervenciones, con el objetivo de garantizar unas condiciones aceptables de seguridad y habitabilidad. Dentro de este documento El Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) busca asegurar que el confort de sus ocupantes se alcance con un uso racional de la energía en los edificios. El 20 de diciembre de 2019 se publicó la actualización del documento respecto a su anterior vigente desde el 2013. Esta actualización, la segunda revisión importante del DB-HE, mantiene la estructura previa, pero ajusta su metodología de cálculo a las normas europeas y completa el conjunto de indicadores y condiciones existentes. En 2022 se ha publicado una nueva actualización del DB-HE que recoge fundamentalmente la incorporación de la electromovilidad (HE6), la necesidad de generación renovable de energía eléctrica en edificios de uso residencial privado (HE5) así como una justificación alternativa a la transmitancia térmica global mediante bajos niveles de demanda energética. El DB-HE 2019 conserva la estructura del anterior documento, organizándose en un total de 6 secciones. Estas secciones se ordenan partiendo de los aspectos más generales de la eficiencia energética del edificio a los más particulares. A continuación, se abordarán algunos de los aspectos que mayor influencia tienen en la certificación energética de los edificios y que condicionan la envolvente térmica de estos a partir de la guía de aplicación de este documento.³⁰

ESTRUCTURA DB-HE 2013 – ESTRUCTURA DB-HE 2019

HE0	Limitación del consumo energético Consumo energía primaria no renovable $C_{ep,nren}$	Limitación del consumo energético Consumo energía primaria no renovable Consumo energía primaria total $C_{ep,nren}$ $C_{ep,total}$
HE1	Limitación de la demanda energética Demanda energética de calefacción + refrigeración $D_{cal} - D_{ref}$ Limitación descompensaciones Limitación condensaciones	Condiciones para el control de la demanda energética Transmitancia de la envolvente térmica Control solar de la envolvente térmica Permeabilidad al aire de la envolvente térmica K, U $q_{sol;jul}$ n_{50} / Q_{100} Limitación descompensaciones Limitación condensaciones
HE2	Rendimiento de las instalaciones térmicas Especificaciones RITE	Condiciones de las instalaciones térmicas Especificaciones RITE
HE3	Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación VEEI, P_{tot} , Sistemas de control y regulación $VEEI, P$	Condiciones de las instalaciones de iluminación VEEI, P_{max} , Sistemas de control y regulación $VEEI, P$
HE4	Contribución solar mínima de ACS Producción mínima renovable según zona %	Contribución mínima de energía renovable para cubrir demanda de ACS 60-70% cubierto por renovables % DEMANDA ACS
HE5	Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica Potencia mínima a instalar P	Generación mínima de energía eléctrica Potencia mínima a instalar P
HE6		Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos % plazas con infraestructura de recarga % PLAZAS PARKING

16. Estructura del DB-HE-2019. Contraste con DB-HE-2013

²⁹ Código Técnico de la Edificación, DB-HE-2019.

³⁰ Guía de aplicación del DB-HE-2019.

HE0. Limitación del consumo energético.

El indicador de consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) controla las necesidades totales de energía del edificio, independientemente de su origen (suministrada por la red, por el medioambiente o producida in situ) y de su carácter renovable o no; mientras que el indicador de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) acota la cantidad de energía procedente de fuentes no renovables que puede consumir el edificio.

Los indicadores limitan el uso de energía primaria, en lugar de energía final, que es la que se suministra en el punto de consumo, para reflejar la cantidad total de energía que es necesario extraer de la naturaleza para satisfacer dicho suministro; es decir, refleja los recursos energéticos utilizados, y además los clasifica en función del origen renovable o no de dichos recursos.

Ambos indicadores se obtienen del balance entre la energía producida y la energía consumida en escenarios normalizados de utilización y para determinados servicios del edificio: calefacción, refrigeración, ventilación, ACS y, en edificios de uso terciario, también iluminación. Es decir, aquellos servicios ligados directamente al edificio, que son consumidores de energía y que están orientados a la salubridad y confort de los ocupantes.

Esta sección se aplica a edificios nuevos y existentes. En el caso de reformas se limita la aplicación a los casos en los que se actúa simultáneamente sobre la envolvente y las instalaciones térmicas. El HE0 limita el consumo energético de los edificios en función de la zona climática de invierno, de su localidad de ubicación, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención. Se limitan los valores máximos de los indicadores ($C_{ep,nren}$ y $C_{ep,tot}$) en función del nivel de intervención y del uso, debiendo cumplir los límites indicados para cada zona con uso diferenciado (sin posibilidad de obtener un valor promedio compensando entre usos). A continuación, se muestran los valores de energía primaria no renovable y energía primaria total

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

17.Valores límites de consumo de energía primaria no renovable. DB-HE-2019

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

18.Valores límites de consumo de energía primaria. DB-HE-2019

HE1. Condiciones para el control de la demanda energética

El HE1 obliga a diseñar y construir un edificio de manera que demande poca energía para alcanzar las condiciones de confort, de acuerdo con su uso y a las condiciones climáticas del entorno. Para alcanzar este objetivo es clave la fase de diseño, cuidando aspectos como la compacidad y orientación del edificio, la proporción y protección solar de los huecos, etc.

Una novedad importante en esta sección es la desaparición de la demanda energética como indicador explícito, aunque esto no reduce su importancia para el diseño dado que mantener una demanda energética reducida es una condición necesaria para poder cumplir los requisitos de consumo. Además, las condiciones exigidas en esta sección en combinación con el indicador de consumo de energía primaria total implican un nivel de exigencia en demanda superior al de las versiones anteriores del documento.

Para el cumplimiento de esta sección es necesario comprobar diferentes aspectos:

1. La transmitancia global de la envolvente térmica (K) y transmitancias por elementos (Ulim)
2. El control solar de la envolvente térmica (qsol;jul)
3. La permeabilidad al aire de la envolvente térmica (Q100 y n50)
4. Limitar las descompensaciones entre unidades de uso (Ulim particiones interiores)
5. El control de las condensaciones.

La transmitancia global de la envolvente térmica (K) integra las características de los elementos que configuran la envolvente térmica, su proporción, así como el cuidado de los puentes térmicos con el objetivo de asegurar la eficiencia de la envolvente térmica en relación a la transmisión de calor, teniendo en cuenta el volumen habitable protegido y su superficie de intercambio térmico con el exterior.

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lm} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad		Zona climática de invierno				
	V/A [m ³ /m ²]	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso.	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la <i>envolvente térmica</i> final del edificio	V/A ≥ 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

19. Valores límites de transmitancia térmica global. DB-HE-2019

Este valor responde a la globalidad del edificio, pero se construye a partir de la individualidad de cada elemento que a su vez debe cumplir con unas **transmitancias térmicas límite** (Ulim) establecidas en la tabla 3.1.1.a-HE1. en función de la zona climática y su relación con el exterior

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,
 U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

20. Valores límites de transmitancias térmicas de elementos de la envolvente térmica. DB-HE-2019

El parámetro **control solar ($q_{sol;jul}$)** mide la radiación solar total que penetra en el edificio durante el mes de julio con las protecciones solares móviles activas de las que disponga el edificio, es decir, la ganancia solar total por metro cuadrado durante el mes de julio con las protecciones solares móviles activas.

El objetivo de este parámetro es asegurar la capacidad de control efectivo de las ganancias solares en verano, limitando el impacto de la radiación solar en la superficie acondicionada. Para ello, se mide la capacidad del edificio de protegerse de la radiación solar excesiva que evite el sobrecalentamiento en época de refrigeración. El cálculo de este parámetro se realiza con los dispositivos de sombra móviles activados además de contar con el efecto de los elementos de sombra fijos.

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,
 $q_{sol;jul,lim}$ [kWh/m²-mes]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

21. Valor límite del parámetro de control solar. DB-HE-2019

El control de la permeabilidad de la envolvente del edificio es otro de los parámetros novedosos que se regulan en el HE1 para controlar la calidad mínima de la envolvente del edificio. La permeabilidad es el volumen de aire que se filtra a través de los cerramientos cuando hay una determinada diferencia de presión entre el exterior y el interior.

Se establece la obligatoriedad de que las soluciones constructivas y las condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica aseguren una adecuada estanqueidad al aire, cuidando particularmente los encuentros entre huecos y opacos, los puntos de acceso a través de la envolvente térmica y las puertas de paso a espacios no acondicionados.

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica,

	$Q_{100,lim} [m^3/h \cdot m^2]$					
	α	Zona climática de invierno				
		A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h \cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h \cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

22. Valor límite de permeabilidad al aire de huecos. DB-HE-2019

La permeabilidad al aire de toda la envolvente térmica (n_{50}) que es exigible solo a la edificación residencial privada nueva con una superficie útil total superior a 120m². Este valor puede obtenerse a través de ensayos de puerta soplante realizados según el método B de la norma UNE EN ISO 13829:2002 Determinación de la estanqueidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador o de manera simplificada a través de la fórmula establecida en el Anejo H del DB-HE

Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa,

Compacidad V/A [m^3/m^2]	$n_{50} [h^{-1}]$
V/A ≤ 2	6
V/A ≥ 4	3

23. Valor límite de relación del cambio de aire a presión de 50Pa. DB-HE-2019

El HE1 busca también limitar el efecto de situaciones de pérdidas de calor entre diferentes unidades de uso con la siguiente tabla de transmitancias mínimas para particiones interiores, de esta manera se establece un límite de descompensaciones.

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, $U_{lim} [W/m^2K]$

Tipo de elemento	Zona climática de invierno						
	α	A	B	C	D	E	
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

24. Transmitancia térmica límite en particiones interiores. DB-HE-2019

HE3. Condiciones de las instalaciones térmicas

Se busca un diseño y uso eficientes de las instalaciones térmicas que permita asegurar el confort higrotérmico y una adecuada calidad del aire haciendo un uso racional de la energía.

Si para garantizar los objetivos de confort, higiene y calidad del aire el edificio cuenta con sistemas de climatización, estos deberán atender a las exigencias que establece el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) que básicamente establece que deben cumplirse unas exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad

En los locales habitables de las viviendas debe aportarse un caudal de aire exterior suficiente para conseguir una concentración media anual de CO₂ adecuada. Además, el caudal de aire exterior aportado debe ser suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia humana. Esta condición se considera satisfecha con el establecimiento de un caudal mínimo de 1,5 l/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

25. Caudales de aire mínimo. DB-HE-2019

HE3. Contribución mínima de energía renovable para cubrir demanda de ACS

La demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en el Código Técnico de la Edificación (CTE) se calcula en base a una serie de parámetros establecidos en el Documento Básico HE 4. El proceso comienza con la determinación del perfil de consumo, el cual se define según el uso del edificio y el número de ocupantes. Este perfil se corrige mediante un factor de simultaneidad que ajusta la demanda máxima teórica considerando que no todos los ocupantes utilizan el ACS al mismo tiempo. A continuación, se consideran las temperaturas de suministro y de entrada del agua fría, normalmente fijadas en 60°C y una temperatura variable según la zona climática, respectivamente. La demanda térmica se calcula aplicando la ecuación correspondiente que tiene en cuenta el volumen de agua caliente, la densidad y el calor específico del agua, así como la diferencia de temperatura entre el agua de suministro y el agua fría. Finalmente, la demanda anual de ACS se obtiene sumando la demanda diaria durante todo el año. Es importante tener en cuenta que el CTE también establece un requisito de que un porcentaje mínimo de la demanda de ACS debe ser cubierto mediante energías renovables, no necesariamente solar en todo caso, ajustándose este porcentaje según la zona climática.

Una vez estudiados esta serie de puntos se puede decir que las modificaciones introducidas por los Reales Decretos 732/2019 y 450/2022 al CTE y al DB-HE han elevado los estándares de eficiencia energética y sostenibilidad en la edificación en España. Estas normativas no solo buscan reducir el impacto ambiental del sector de la construcción, sino también mejorar la calidad de vida de los usuarios mediante edificaciones más confortables y eficientes. La adaptación continua de estas normativas es crucial para alcanzar los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética establecidos a nivel nacional y europeo.

No obstante, La eficiencia energética en la edificación debe abordarse de manera personalizada debido a las variaciones en clima, uso del edificio, materiales, normativas locales, disponibilidad de tecnologías y comportamiento de los usuarios. Las soluciones estándar, aunque son importantes puntos de partida, pueden no ser efectivas en todos los contextos, por lo que es crucial un análisis detallado y un enfoque integrador que considere estos factores específicos. Esto implica la colaboración entre profesionales del sector y la innovación en tecnologías adaptativas. Además, la educación y sensibilización de usuarios y profesionales son esenciales para maximizar la eficiencia energética. Cada proyecto requiere un diseño personalizado que garantice efectividad y sostenibilidad a largo plazo.

1.4.- El estándar constructivo Passivhaus

El estándar constructivo Passivhaus, desarrollado a finales de la década de 1980 en Alemania por los profesores Bo Adamson y Wolfgang Feist, representa un avance significativo en la búsqueda de eficiencia energética y sostenibilidad en el sector de la construcción. Este estándar se basa en principios de diseño que minimizan las necesidades de calefacción y refrigeración mediante el uso de técnicas pasivas. Las bases principales del estándar son: evitar las pérdidas de calor como principio pasivo y optimizar las ganancias de calor como principio activo. Su aplicación en los edificios se consigue gracias a los avances de la tecnología y a la correcta ejecución de los elementos constructivos que componen los edificios.³¹



26. Primera vivienda Passivhaus. Darmstadt, 1991

El objetivo del estándar Passivhaus es ser energéticamente eficiente utilizando eficazmente los recursos existentes. El consumo energético es muy reducido, en cambio, el confort térmico es muy elevado. Aplicándolo se consiguen reducciones de hasta un 90% de las necesidades energéticas para calefacción y refrigeración de los edificios.

La primera casa Passivhaus se construyó en Darmstadt en 1991, demostrando que es posible reducir drásticamente el consumo energético sin comprometer el confort. Desde entonces, el estándar ha tenido una repercusión global, influyendo en políticas de construcción sostenible y en la normativa de muchos países. La adopción de Passivhaus ha mostrado no solo beneficios ambientales, sino también económicos, al disminuir los costos operativos y aumentar la calidad de vida de los usuarios. Este enfoque ha inspirado a arquitectos y constructores a reevaluar las prácticas tradicionales, promoviendo una transición hacia edificaciones más eficientes y ecológicas.

³¹ Guía del Estándar Passivhaus

La palabra Passivhaus proviene del alemán, significando "casa pasiva". Desde su propia denominación, se hace evidente la importancia de las medidas pasivas propias de la arquitectura popular estudiadas anteriormente. Además de las medidas pasivas que toda edificación Passivhaus debe contemplar, el estándar establece una serie de criterios, constructivos y técnicos, a tener en cuenta en el diseño, así como unos parámetros objetivos en cuanto a demanda, consumo y hermeticidad al aire que determinan su certificación.³²

Tabla 1 Criterios Casa Pasiva

				Criterios ¹			Criterios alternativos ²
Calefacción							
Demanda de calefacción	[kWh/(m ² a)]	≤	15			-	
Carga de calefacción ³	[W/m ²]	≤	-			10	
Refrigeración							
Demanda refrigeración + deshum.	[kWh/(m ² a)]	≤	15 + contribución deshumidificación ⁴			valor limite variable ⁵	
Carga de refrigeración ⁶	[W/m ²]	≤	-			10	
Hermeticidad							
Resultado ensayo de presión n ₅₀	[1/h]	≤	0.6				
Energía Primaria Renovable (PER)⁷							
Demanda PER ⁸	[kWh/(m ² a)]	≤	Clásica	Plus	Premium	±15 kWh/(m ² a) desviación respecto a los criterios... ...con compensación de la desviación mostrada arriba mediante diferentes valores de generación	
Generación de energía renovable ⁹ (con referencia a la huella proyectada del edificio)	[kWh/(m ² a)]	≥	60	45	30		
			-	60	120		

27. Valores específicos. Passivhaus

1.4.1- Exigencias y criterios del estándar Passivhaus

El estándar Passivhaus establece **exigencias rigurosas para la eficiencia energética**, con valores de referencia precisos que deben cumplirse para obtener la certificación. Los hitos básicos y exigencias del estándar son las siguientes:³³

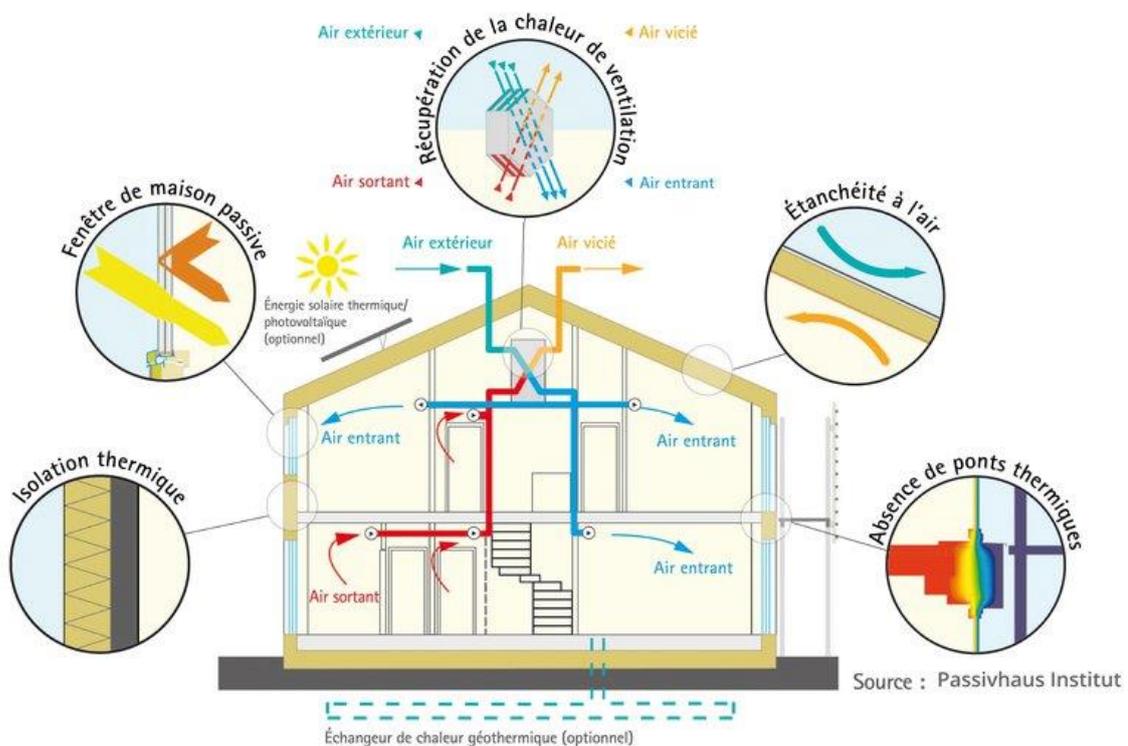
1. Consumo máximo de 15 kWh/m² por año en demanda de calefacción: Es uno de los valores más importantes a tener en cuenta. Y es el resultado del balance entre pérdidas y ganancias de calor. Las pérdidas se pueden dar por transmisiones no deseadas a través de la envolvente térmica y por infiltraciones en puntos débiles de esta. Pudiendo llegar a suponer un 40% del total. Por otro lado, las ganancias se pueden dar a través de fuentes de calor internas como lo son cargas de ocupación y mecánicas y ganancias solares. Mediante la relación superficie/ocupante y debido a la capacidad térmica del aire, un edificio que cumple la demanda de 15kWh/m2a puede ser calefactado únicamente mediante un aporte mínimo en el aire de admisión del sistema de ventilación.
2. Consumo máximo de 15 kWh/m² por año en demanda de refrigeración: En la adaptación a climas cálidos aparece con singular importancia el apartado de la refrigeración, sin olvidar los sobrecalentamientos, superando en casos a la calefacción y exigiendo un planteamiento riguroso y diferenciado para evitar sobrecalentamientos
3. Valor característico de carga para frio y calor menor de 10W/m2. Alternativa aplicable.: Valor en consideración a las especificidades propias de los sistemas de calefactado o refrigerado mediante aire caliente. Obtener este valor es equivalente a los anteriormente citados consiguiéndose las mismas condiciones de confort.

³² Criterios para los estándares de casa pasiva

³³ Guía del Estándar Passivhaus

4. Valor característico de estanqueidad del aire en ensayo de presión Blowerdoor $n_{50} \leq 0.6$ ren/hora: El control de las infiltraciones indeseadas se muestra como un hito importante de una edificación certificada. El control de ejecución en obra toma mucha importancia a la hora de lograr resultados de este tipo.
5. Valor específico de energía primaria consumida inferior a 120 kWh/m por año.: Las ganancias internas también son debidas al uso de aparatos eléctricos que suponen una emisión de energía en forma de calor. Sería contradictorio el diseño de edificaciones altamente eficientes en demanda de calefacción y refrigeración y consumir gran cantidad de energía parásita para cubrirla. Esto depende de la eficiencia y proporción de los sistemas mecánicos empleados.
6. Valores característicos de frecuencia de sobrecalentamiento en climas cálidos: El sobrecalentamiento no suponía un problema en climas centro europeos donde fue creado el estándar Passivhaus. Este se producía en muy pocas ocasiones y evitarlo al 100% supondría una importante descompensación entre esfuerzo y costo. Sin embargo, la extensión de los criterios del estándar a climas cálidos ha hecho darle gran importancia a este tema. Actualmente el Passivhaus establece en un 10% el valor porcentual de la posibilidad de sobrecalentamiento aceptable para seguir obteniendo niveles adecuados de confort. Este valor es modificable por el usuario y supone una importante decisión ligada al consumo responsable establecer los niveles de confort o disconfort capaces de tolerar en aras de mejorar la eficiencia y limitar el consumo

Estos objetivos anteriormente mencionados se consiguen a través de una serie de **criterios a tener en cuenta a la hora de diseñar, rehabilitar o construir** una edificación con estas características³⁴



28. Criterios Passivhaus.

³⁴ Guía del Estándar Passivhaus

- Alto aislamiento de la envolvente térmica:

Una envolvente térmica óptima debe contar con un aislamiento térmico de calidad para proteger del frío, del calor, del ruido y la reducción directa de las pérdidas de calor. Con una correcta utilización de este se reduce considerablemente la transmisión de calor por los cerramientos y se uniforman las temperaturas. El espesor de aislamiento en el estándar Passivhaus suele ser superior a los empleados tradicionalmente en la construcción.

En el Passivhaus no existen espesores establecidos ni transmitancias térmicas fijadas, aunque si orientativas. Para climas centroeuropeos la transmitancia variará de $0,1\text{W/m}^2\text{K}$ a $0,15\text{W/m}^2\text{K}$ la U de los elementos lo que equivale a 25cm-40cm de espesor de aislamiento y en climas cálidos la transmitancia variará de $0,15\text{W/m}^2\text{K}$ a $0,40\text{W/m}^2\text{K}$ lo que equivale de 5cm a 25cm de aislamiento.

Es aconsejable la colocación del aislamiento térmico por el exterior de los cerramientos, permitiendo mayor inercia térmica y minimizando puentes térmicos. Para la selección de materiales aislantes se debe tener en cuenta valores físicos como conductividad, transmitancia, resistencia térmica y densidad, aunque también su impacto reductor de huella de CO₂.

- Control y minimización de puentes térmicos:

Los puentes térmicos son lugares del cerramiento exterior de geometría lineal o puntual, donde el flujo de energía es más grande comparado con el cerramiento debido a que poseen menor resistencia térmica. Habitualmente los puentes térmicos aparecen en la unión de materiales o espesores diferentes. Éstos, perjudican la eficacia energética del elemento constructivo. Mediante la correcta aplicación del aislamiento en el estándar Passivhaus, la transmitancia térmica lineal es inferior a $0,01\text{W/mK}$.

La regla del rotulador es un método fiable para detectar puentes térmicos y como se explicó anteriormente consiste en visualizar gráficamente el edificio (planos de planta, secciones, detalles) de esta manera se observa si hay alguna interrupción en el aislamiento. Estas interrupciones son puntos débiles en los que se pueden producir puentes térmicos y se deben estudiar minuciosamente si es posible evitarlos estructuralmente. En caso de que no sea posible, se busca soluciones que los minimicen en la medida de lo posible.

- Estanqueidad y riguroso control de infiltraciones

La envolvente tiene que ser lo más estanca posible, sellando todas las uniones de materiales del edificio, para garantizar que no se produzcan fugas no deseadas de calor/ frío. El caudal de aire de infiltración varía según la estanqueidad de las puertas y ventanas, la porosidad de las paredes del edificio, su altura, escaleras, ascensores, dirección del viento, y caudales relativos de aire de ventilación y de extracción.

La estanqueidad puede comprobarse por termografías o por el método llamado Blowerdoor-Test (prueba de presurización) que consiste en un ventilador colocado en una puerta o ventana exterior creando una diferencia de presión de 50 Pa. La envolvente exterior del edificio debe tener un resultado de la prueba de la presurización según EN 13829 inferior a 0.6 renovaciones de aire por hora (valor de estanqueidad 50 Pa). En los procesos de adaptación algunas bibliografías señalan que en climas cálidos como España se permiten resultados de 1 renovación de aire por hora a 50 Pascales de presión.

- Ventanas y puertas de altas prestaciones:

Los huecos presentes en los cerramientos son comúnmente los elementos más críticos de la envolvente térmica. Es imprescindible el minucioso cuidado en la selección de sus materiales para minimizar las pérdidas de energía. El coeficiente de transmisión global, la emisividad, la presencia de gases aislantes y el factor solar deben ser estudiados a la hora de brindar una solución.

En las viviendas pasivas, bajo condiciones de óptima instalación, las ventanas pueden contribuir sustancialmente al confort del edificio siempre que se tengan en consideración la orientación, el tamaño, las transmitancias térmicas y factor solar de acristalamientos, También se debe tener en cuenta la colocación de estas evitando la formación de puentes térmicos aislando los premarcos

del contacto con el muro. También se debe proveer un sello hermético en la junta perimetral entre el bastidor de la ventana y la pared exterior.

Los acristalamientos de aislamiento térmico reforzado ofrecen valores U entre 2,6 y 1,4 en función del espesor de la cámara de aire y el tipo de vidrio empleado. Estos valores pueden reducirse a 1.0 W/m²K empleando gas argón y vidrios de muy baja emisividad. Estos valores deben ser suficientes para el acristalamiento Passivhaus en el clima mediterráneo. Los requisitos para las ventanas en las Passivhaus en climas centroeuropeos son mucho más exigentes. En estos climas es preciso alcanzar valores U de 0,7 a 0.8(W/m²K).

- Ventilación natural en verano y mecánica con recuperador de calor:

La ventilación del interior de un edificio es necesario para garantizar la renovación del aire interior. Existen sistemas de ventilación natural constituye un sistema fundamental en la arquitectura Passivhaus de zonas cálidas. Los inconvenientes de este tipo de ventilación es la exposición directa al ambiente interior inmediato.

Por otro lado, el estándar Passivhaus utiliza sistemas de ventilación mecánica controlada de doble flujo, que contienen una red de admisión y otra de extracción. La incorporación de un recuperador de calor aprovecha la energía del aire exterior y recupera la energía del aire interior extraído antes de expulsarlo. Este sistema permite una alta hermeticidad de la envolvente con respecto a los otros dos sistemas de ventilación.

Este equipo de ventilación se compone de un recuperador de calor con dos ventiladores y filtro de aire el cual debe estar certificado con un rendimiento nominal mínimo de 75%, ventiladores con consumos inferiores a 0,45Wh/m³ y niveles acústicos inferiores a 25dB(A) en estancias. El sistema también se compone de conductos de admisión y extracción y componentes adicionales. El Passivhaus Institute establece un dimensionado del sistema en que se asegure una ventilación de 30m³ por persona y hora para uso residencial el cual es normalmente inferior a las normativas europeas.

Los criterios de la certificación Passivhaus se desarrollan en edificios de obra nueva y edificios existentes. Las categorías de certificación de un edificio de este estándar constructivo son CLASSIC, PLUS o PREMIUM dependiendo de la demanda de energía primaria renovable (PER) y de la generación de energía renovable (con referencia a la huella proyectada del edificio). Así, un edificio de obra nueva con certificación CLASSIC tendrá una Demanda de Energía Primaria Renovable o PER, de 60 kWh/m²a, un edificio con certificación PLUS tendrá una PER de 45 kWh/m²a y una generación de Energía renovable de 60 kWh/m²a y un edificio con certificación PREMIUM tendrá una PER de 30 kWh/m²a y una generación de Energía renovable de 120 kWh/m²a.

1.4.2- Importación del estándar constructivo a España y comparación con el DB HE CTE 2019.

El estándar Passivhaus, que originalmente se desarrolló en climas centroeuropeos, en la actualidad se está expandiendo a otros climas más cálidos como el Mediterráneo donde posee ya numerosos ejemplos de viviendas certificadas en España. A la vista del mapa, el número de edificios certificados Passivhaus en España sigue siendo limitado, concentrándose fundamentalmente en Madrid, Cataluña y las regiones al norte de la península. El estándar Passivhaus establece criterios más estrictos y cuantitativos, centrándose en maximizar la eficiencia energética y minimizar la demanda. El DB HE del CTE 2019, por otro lado, proporciona un marco normativo que establece mínimos requisitos y promueve la mejora de la eficiencia energética en base a las condiciones locales y tipologías de edificio. Mientras Passivhaus representa un ideal de eficiencia máxima, el CTE busca un equilibrio práctico entre eficiencia y coste, adaptado a la normativa española.³⁵

A continuación, se presenta una comparativa técnica entre el estándar Passivhaus y el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) de 2019 en España:

	PASSIVEHAUS	DB-HE-CTE 2019
OBJETIVOS. ENFOQUE GENERAL	<p>Reducir al máximo la demanda energética de los edificios, logrando un confort térmico interior con un consumo energético extremadamente bajo.</p> <p>Estándar basado en el rendimiento con requisitos específicos y cuantitativos</p>	<p>Mejorar la eficiencia energética de los edificios nuevos y existentes, asegurando un nivel adecuado de eficiencia energética.</p> <p>Normativa reguladora que establece requisitos mínimos y proporciona un marco para la eficiencia energética.</p>
DEMANDA ENERGÉTICA	<p>Demanda de calefacción: ≤ 15 kWh/m²·año.</p> <p>Demanda de refrigeración: ≤ 15 kWh/m²·año.</p> <p>Energía primaria: ≤ 120 kWh/m²·año</p>	<p>La demanda de calefacción y refrigeración está basada en la zona climática y el tipo de edificio. No especifica un valor único, pero debe cumplir con la exigencia del HE1.</p> <p>La energía primaria no renovable depende de varios factores, incluyendo la zona climática, el uso del edificio, y el tipo de energía utilizada. Los valores son más elevados en comparación con Passivhaus.</p>
 AISLAMIENTO TÉRMICO	<p>Transmitancias extremadamente bajas, generalmente $\leq 0,15$ W/m²K para paredes, techos y suelos en climas centroeuropeos y alrededor de 0,30W/m2K para climas cálidos</p> <p>Eliminación o minimización estricta de puentes térmicos con detalle y cálculo preciso.</p>	<p>Valores de transmitancia máximos permitidos dependiendo de la zona climática, generalmente más altos que en Passivhaus.</p> <p>Reducción de puentes térmicos exigida pero con menos rigor en comparación con Passivhaus.</p>
HERMETICIDAD	<p>Tasa de renovación de aire: $\leq 0,6$ renovaciones por hora a 50 Pa ($n_{50} \leq 0,6$ h⁻¹). Algunas bibliografías asimilan valores de 1 para climas cálidos</p>	<p>Establece la necesidad de minimizar infiltraciones. Se requiere la justificación del cumplimiento del CTE mediante ensayos de hermeticidad.</p>
VENTILACIÓN	<p>La ventilación mecánica con recuperación de calor es obligatoria, con eficiencia mínima del 75% de recuperación de calor.</p>	<p>Requisitos de ventilación general según el uso del edificio, puede ser natural o mecánica. No es obligatorio recuperación de calor, aunque se fomenta su uso.</p>

Tabla 1. Comparación de DB-HE-CTE 2019 y estándar Passivhaus

La implementación del estándar Passivhaus en España, aunque prometedor por sus beneficios en eficiencia energética y sostenibilidad, enfrenta desafíos significativos que requieren atención cuidadosa. La diversidad climática de España, desde climas templados hasta mediterráneos y semiáridos, exige adaptar Passivhaus, desarrollado para climas fríos, con estrategias avanzadas de sombreado y ventilación natural para reducir la demanda de refrigeración. Además, la disponibilidad y coste de materiales especializados, junto con las técnicas de construcción tradicionales, pueden elevar los costes iniciales y requerir formación adicional para constructores y diseñadores. La compatibilidad normativa con el Código Técnico de la Edificación (CTE) implica ajustes regulatorios y la creación de sistemas de certificación robustos para el estándar.

1.5- Certificación energética. Contexto legislativo europeo

España como Estado Miembro de la Comunidad Europea debe adaptar su legislación a las directivas marcadas por la Unión Europea. Actualmente la legislación europea que rige la certificación energética se basa en varias directivas clave, especialmente la Directiva 2010/31/UE sobre la eficiencia energética de los edificios (EPBD) y la Directiva 2012/27/UE sobre eficiencia energética (EED). Estas directivas establecen un marco común para la promoción de la eficiencia energética en el sector de la construcción y requieren que los Estados miembros implementen sistemas de certificación energética para edificios nuevos y existentes. Además, la legislación europea establece objetivos ambiciosos para reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono, impulsando a los países a adoptar medidas más estrictas y a fomentar la innovación en tecnologías energéticas sostenibles.³⁶

Debido a ello, todos los edificios deben poseer un certificado de eficiencia energética que evalúa las emisiones estimadas de CO2 emitido por el consumo de energía de las instalaciones de climatización, agua caliente sanitaria e iluminación de los edificios. El certificado energético es un documento que proporciona información sobre el consumo energético de un edificio, clasificándolo en una escala de eficiencia energética mediante etiquetas que van desde la letra A hasta la letra G. La letra A es la más eficiente y la G la menos eficiente. En España se han publicado Reales Decretos que abarcan normativas para edificios de nueva construcción y reformas importantes de los existentes. El DB HE del CTE analizado anteriormente es un ejemplo valioso de esto.



29. Certificación energética de edificios

Relacionado con este tema es valioso comentar que recientemente en febrero de 2024 se ha publicado el nuevo Reglamento 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) n.o 517/2014.³⁷

³⁶ ATECYR, DTIE 7.06.

³⁷ Reglamento 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los gases fluorados de efecto invernadero,

Estos estándares a veces pueden diferir o incluso contradecirse debido a varias razones, como la variabilidad en la implementación nacional, las diferencias en los contextos locales y la evolución de las tecnologías y prácticas. La Comisión Europea y los Estados miembros deben trabajar continuamente en la armonización de las directivas y en la revisión periódica de las normativas para alinearlas con los avances tecnológicos y las mejores prácticas. Proporcionar flexibilidad en la implementación de las directivas puede permitir a los Estados miembros adaptar los estándares a sus contextos locales, siempre que se mantengan dentro del marco general de los objetivos de la UE.

Aunque existen diferencias y posibles contradicciones en los estándares operacionales fijados por la legislación europea sobre certificación energética, estas pueden ser abordadas mediante una mayor armonización, flexibilidad en la implementación, coordinación interinstitucional y el fomento de la innovación.

1.5.1 -CERMA. Herramienta para certificación y simulación energética

CERMA es una aplicación que permite la obtención de la calificación de la eficiencia energética en edificios de viviendas de nueva construcción o existentes para todo el territorio español, ofreciendo un estudio detallado para mejorar la calificación obtenida. Así mismo permite comprobar el cumplimiento del CTE 2019 en edificios de nueva construcción y el cumplimiento del CTE en rehabilitación de edificios.

NUEVA CONSTRUCCIÓN

CERMA es un Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética de edificios residenciales de nueva construcción según número de inscripción CEEDR-005/11 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

EDIFICIOS EXISTENTES

CERMA es un Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética de edificios residenciales existentes según resolución de la comisión asesora permanente para la certificación energética del 27/6/2103 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

C.E.R.M.A.
(CALIFICACIÓN ENERGÉTICA RESIDENCIAL MÉTODO ABREVIADO)
Versión para Nueva Construcción y Edificios Existentes

Cerma v.6.1 Mayo 2024

IVE
INSTITUT VALENCIÀ de l'EDIFICACIÓ

Atecyr

Promovido por:

GENERALITAT VALENCIANA
Vicepresidència Segona i Conselleria d'Habitatge i Arquitectura Bioclimàtica

Este software es documento reconocido (DRD 05/10) para la calidad en la edificación por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana según resolución de 7 de julio de 2010 del conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda publicada en el DOGV en fecha 20 de agosto de 2010, conforme al Decreto 132/2004, de 29 de septiembre, del Consell por el que se regulan los Documentos Reconocidos.

Desarrollado en colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
Dep. Termodinámica Aplicada

Entrar

Ejecute el programa Cerma.exe como administrador Autores: Jose Manuel Pinazo; Victor Manuel Solo; Emilio Sarabia
Si tiene problemas aplique compatibilidad XP y configuración regional España Universidad Politécnica de Valencia

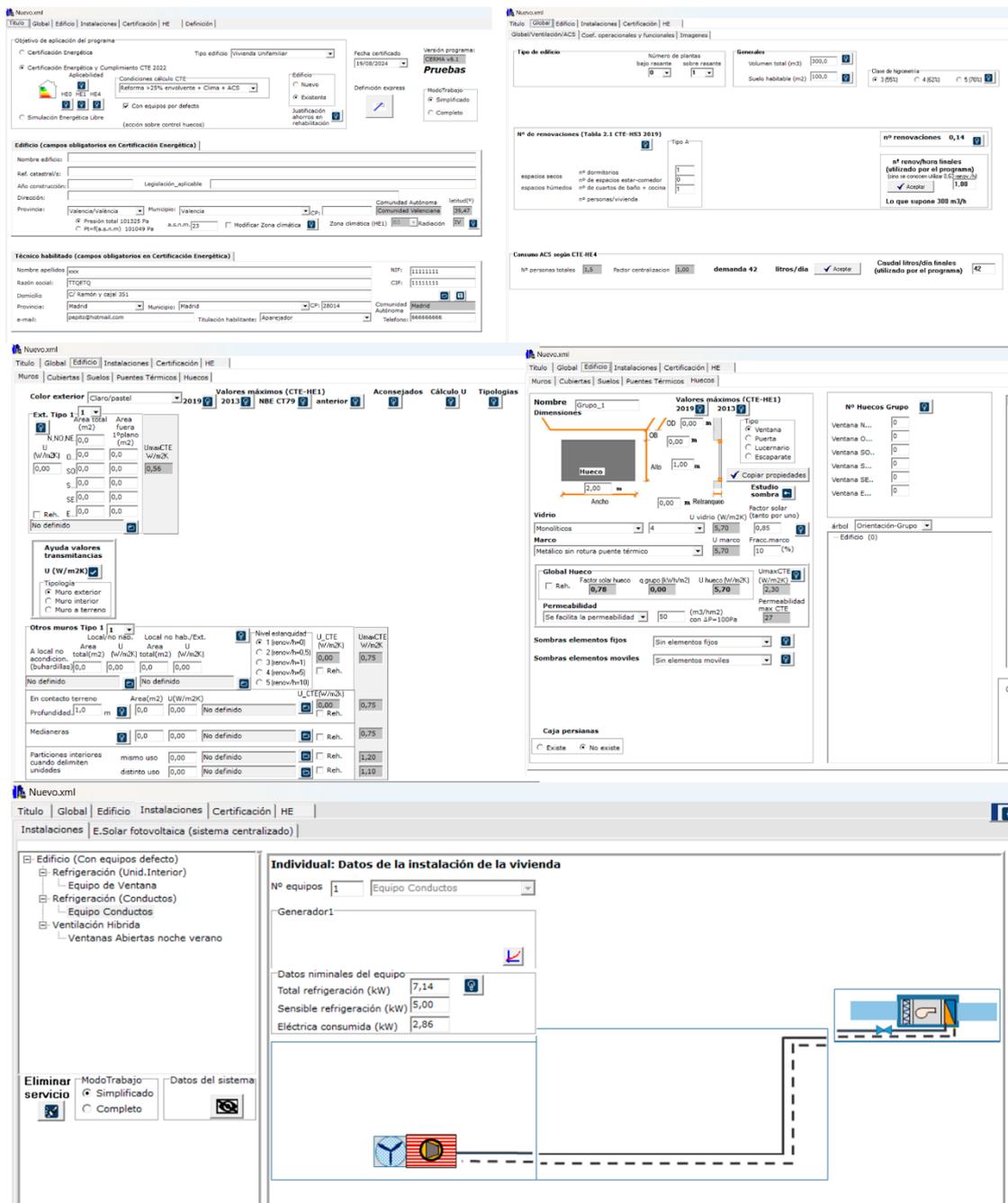
Colaboradores: Beqoña Serrano; Laura Soto (IVE)
Ricardo Garcia San Jose (Atecyr)
Arcadio Garcia Lastra (Atecyr)

31. CERMA. Interfaz de inicio del software

Esta herramienta ha sido desarrollada por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) y la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), con la colaboración técnica del grupo FREDSON del departamento de Termodinámica Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia, y promovida por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana. CERMA es un Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética, según lo dispuesto en el Real Decreto 235/2013, de 14 de abril, por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la certificación energética de edificios residenciales de

nueva construcción ³⁸ A partir del 14 de enero de 2016 sólo son admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la última versión actualizada de la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC), del CE3, del CE3X o del CERMA.

El funcionamiento de CERMA comienza con la entrada de datos por parte del usuario. Se ingresa información detallada sobre el edificio, como su geometría, orientación, características constructivas (muros, ventanas, cubiertas, suelos), sistemas térmicos (calefacción, refrigeración, ACS) y su ubicación geográfica. Además, se definen las condiciones de uso y ocupación del edificio, como los perfiles de uso y las temperaturas de consigna.

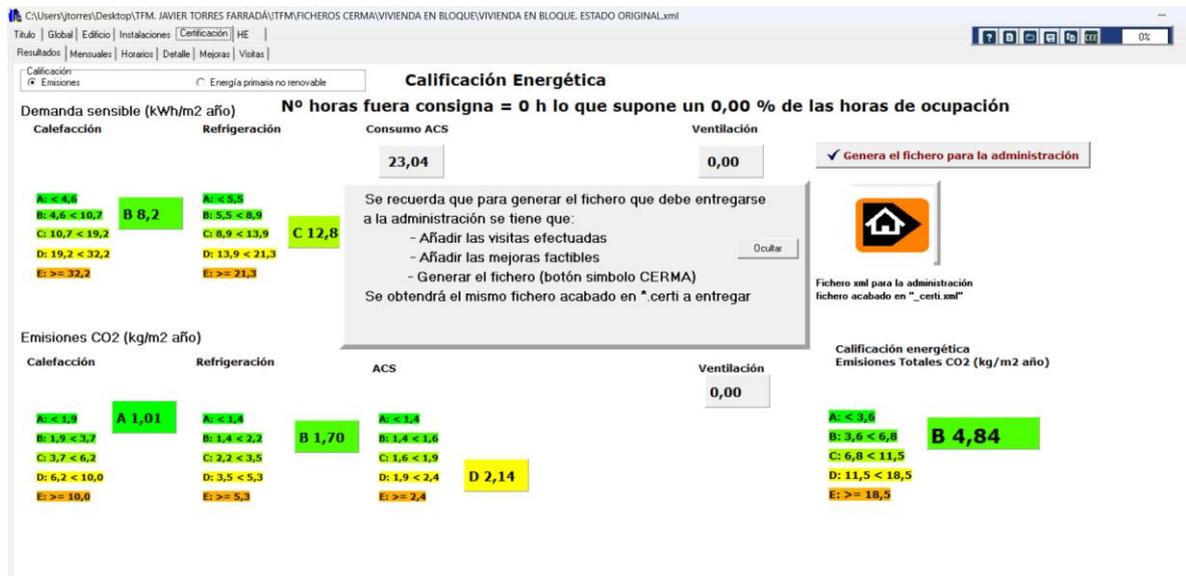


32. Ejemplo de interfaz de usuario. CERMA

³⁸ ATECYR & Instituto Valenciano de la Edificación, *Manual de usuario CERMA v 6.1.*

Luego, CERMA realiza una simulación energética simplificada basada en balances energéticos. Esto incluye el cálculo de las pérdidas y ganancias térmicas del edificio, considerando la envolvente térmica y las infiltraciones de aire, además de las contribuciones solares y las ganancias internas por ocupación, iluminación y equipos. A partir de estos cálculos, se determina la demanda energética del edificio para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria (ACS), y se estima el consumo energético, considerando la eficiencia de los sistemas térmicos y las fuentes de energía primaria utilizadas.

Una vez calculados la demanda y el consumo energéticos, CERMA asigna una calificación energética al edificio en una escala que va desde A (máxima eficiencia) hasta G (mínima eficiencia). El proceso culmina con la generación de un informe detallado que incluye la calificación obtenida, los consumos estimados, las emisiones de CO₂ y posibles recomendaciones para mejorar la eficiencia energética.



33. Ejemplo de interfaz de usuario. CERMA

Finalmente, CERMA permite la verificación de los datos introducidos para asegurar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y la correcta aplicación de la metodología. Tras esta validación, se emite un certificado energético que puede ser registrado ante las autoridades competentes como parte del proceso de certificación energética de edificios.

El método CERMA se basa en una simulación horaria de una única zona térmica, donde se calculan balances de energía y humedad para prever la evolución de la temperatura y humedad interna. Para esto, se utiliza el método *Time Radiation Series* (TRS), que diferencia entre la energía ganada y la carga transferida al aire, considerando inercia térmica, geometría del edificio, y otros factores. Este enfoque es menos preciso que otros métodos como ENERGY+, pero adecuado dadas las limitaciones del conocimiento geométrico inicial en CERMA. Consultar ANEXO 1 para ampliar información.

Entre sus ventajas, CERMA destaca por su simplicidad, cumplimiento normativo y agilidad, lo que lo convierte en una herramienta accesible para usuarios no expertos. Sin embargo, su enfoque simplificado puede no captar todos los detalles de edificios complejos y está principalmente diseñado para edificios residenciales, por lo que puede no ser adecuado para otros tipos de edificaciones.

CASOS DE ESTUDIO – ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.1. Casos de estudio. Zonas climáticas y tipologías de viviendas.

Para el presente estudio, se han seleccionado cuatro zonas climáticas de España con características diversas para analizar la adaptación de dos tipologías de viviendas a los estándares del CTE y Passivhaus, enfocándonos en su certificación y eficiencia energética con el objetivo de identificar y evaluar cómo las características climáticas particulares de cada zona influyen en el proceso de adaptación y en los resultados energéticos obtenidos. Las zonas elegidas son Almería (A4), Valencia (B-3), Madrid (D-3) y Burgos (E-1), cada una representativa de un rango climático específico dentro del territorio nacional.³⁹⁴⁰

Almería se caracteriza por un clima semiárido con veranos extremadamente calurosos, alcanzando máximas de hasta 40°C, e inviernos suaves, con mínimas raramente por debajo de los 10°C. La humedad relativa es baja, generalmente entre el 50% y el 60%, y las precipitaciones son escasas, concentrándose en otoño y primavera.



34. Ciudad de Almería. España

Según el Código Técnico de la Edificación, Almería está clasificada en la zona A-4, lo que indica baja demanda de calefacción y alta demanda de refrigeración. Para optimizar la eficiencia energética, se recomienda un aislamiento térmico en paredes exteriores y en cubiertas que cumplan con la demanda. El porcentaje de vidrio debe ser limitado, preferiblemente con doble acristalamiento y baja emisividad, representando alrededor del 15-20% de la fachada para reducir la ganancia de calor. Los bajos factores solares en los vidrios evitan el paso de la radiación solar al interior. Los materiales reflectantes y el uso de sombreados externos son esenciales para minimizar la carga térmica.

Valencia presenta un clima mediterráneo con veranos calurosos y secos, alcanzando máximas de 35°C, e inviernos suaves y húmedos, con mínimas raramente por debajo de los 5°C. La humedad relativa es alta, entre el 65% y el 75%, y las precipitaciones son más frecuentes en otoño y primavera. En el CTE, Valencia se clasifica en la zona B-3, lo que implica una demanda moderada de calefacción y refrigeración.

³⁹ Atlas geográfico de España

⁴⁰ Climate Consultant



35. Ciudad de Valencia. España

Para la eficiencia energética, se sugiere un aislamiento en paredes exteriores de 5-8 cm y en cubiertas de 8-12 cm. Las ventanas deben ser de doble acristalamiento con baja emisividad, ocupando alrededor del 20-25% de la superficie de la fachada. Los materiales de construcción como ladrillo cerámico con aislamiento interno y revestimientos reflectantes son recomendables para equilibrar la ganancia y pérdida térmica

Madrid tiene un clima mediterráneo continentalizado con veranos muy calurosos, frecuentemente alcanzando los 35°C, e inviernos fríos, con mínimas que pueden descender a -2°C. La humedad relativa es moderada, entre el 50% y el 70%, y las precipitaciones están distribuidas a lo largo del año, con picos en primavera y otoño.



36. Ciudad de Madrid. España

El CTE clasifica a Madrid en la zona D-3, que requiere una consideración significativa tanto para calefacción como para refrigeración. El aislamiento recomendado incluye espesores de 8-10 cm en paredes exteriores y 12-15 cm en cubiertas. Las ventanas deben ser de doble acristalamiento con baja emisividad, representando aproximadamente el 20-25% de la superficie de la fachada. Los materiales con alta inercia térmica, como hormigón armado y ladrillo cerámico, son esenciales para estabilizar las fluctuaciones térmicas.

Burgos tiene un clima oceánico con influencias continentales caracterizado por inviernos fríos y veranos suaves, con temperaturas máximas en verano alrededor de 25°C e inviernos que pueden bajar hasta -5°C. La humedad relativa es alta, entre el 70% y el 80%, y las precipitaciones son abundantes y distribuidas regularmente a lo largo del año.



37. Ciudad de Burgos. España

Según el CTE, Burgos se encuentra en la zona E-1, que requiere una alta demanda de calefacción. El aislamiento térmico de alta calidad es crucial, con espesores de al menos 10-12 cm en paredes exteriores y 15-20 cm en cubiertas. Las ventanas deben ser de triple acristalamiento, ocupando un 15-20% de la superficie de la fachada, para minimizar las pérdidas de calor. Los materiales de construcción deben incluir capas de aislamiento térmico rígido, como poliestireno extruido o espuma de poliuretano, para mejorar la capacidad de retención de calor durante los meses más fríos.

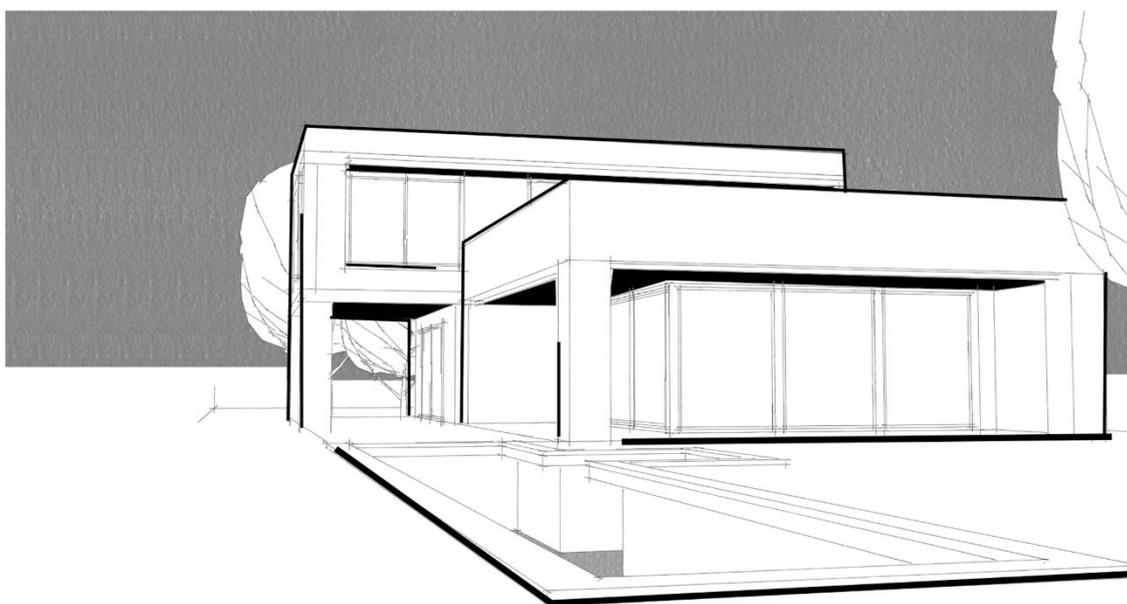
Para los objetivos abordados en este trabajo se estudiarán como casos de estudio viviendas unifamiliares de dos tipologías: vivienda unifamiliar aislada y vivienda unifamiliar dentro de un bloque. Se estudiará principalmente la envolvente térmica de ambos casos y las certificaciones energéticas en diferentes escenarios. Los datos de proyecto ejecutado fueron facilitados por la empresa constructora valenciana Edificaciones y Construcciones Verdoy S.L. EDICOVER

Estas viviendas fueron construidas en Valencia antes del DBE-HE 2019 del Código Técnico de La Edificación y aunque presentan muy buenas características en su envolvente térmica e instalaciones no cumplen con algunos de los requisitos más estrictos que la normativa actual impone. Esto permitirá comparar y estudiar el impacto de estas exigencias en construcciones relativamente nuevas y la influencia del aislamiento térmico en la envolvente.

Nuestro objetivo es proporcionar una visión completa y detallada de las fortalezas y áreas de mejora de estas viviendas en términos de eficiencia energética y adaptación climática. Analizaremos cómo pueden adaptarse a diferentes zonas climáticas, considerando tanto los estándares actuales del CTE como los principios del estándar Passivhaus. Este análisis permitirá extraer conclusiones valiosas sobre las posibles mejoras y adaptaciones necesarias para cumplir con los requisitos energéticos y de confort que demandan las normativas más recientes y avanzadas.

3.1 – Vivienda unifamiliar aislada. Descripción general y situación de partida

La vivienda unifamiliar aislada objeto de estudio está ubicada en Calle Tord No 26 dentro de un entorno urbano consolidado de la localidad de Bétera, Valencia. Su construcción y proyecto fueron realizados en el año 2016 por el arquitecto proyectista José Crespo Champion y la constructora EDICOVER. La parcela urbana es medianera y tiene una superficie total de 1324, 31 m².



38. Vivienda unifamiliar aislada. Volumetría y envolvente

La vivienda en cuestión posee una superficie construida de 159,75 m² con acceso principal en fachada norte. La vivienda cuenta con un bloque aislado de trasteros y barbacoas el cual no se considerará en este estudio al ser una unidad funcional independiente.

Volumétricamente la vivienda aprovecha las orientaciones sur para el desarrollo de grandes voladizos y terrazas que se relacionan directamente con los espacios sociales. Esto es viable gracias a la estructura porticada que posee. Los volúmenes ortogonales, voladizos y salientes le otorgan un carácter moderno y brutalista. Los materiales predominantes son enlucidos de yeso, piedra natural, vidrio en carpinterías y madera.

En planta baja se desarrolla un área social con vestíbulo, salón comedor, cocina, baño y habitación de invitados. Predomina la relación interior exterior mediante grandes ventanales que conectan visual y especialmente las amplias terrazas y jardines de la parcela. En planta superior se ubican las habitaciones principales y secundarias y cuartos de baño. La superficie construida es de 102,90 m².

3.1.1- Sistema envolvente e instalaciones. Introducción de datos en CERMA

Para el estudio de este trabajo se profundizará en las características de la envolvente térmica de la vivienda y se introducirán los datos en CERMA, de esta manera se generará una base para el estudio de los diferentes escenarios planteados.

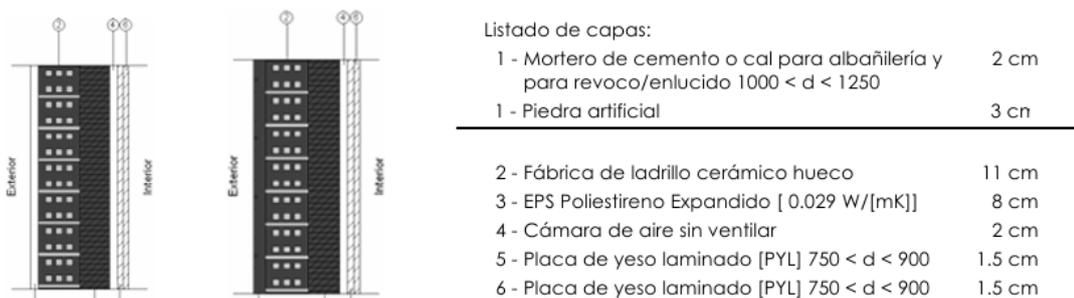
Datos generales

Como datos generales de partida en la introducción de datos en CERMA el edificio presenta 2 plantas sobre el nivel de rasante con un volumen total de 525,8 m³ y un suelo habitable de 210,3 m². Al ser sector residencial la clase de higrometría según clasificación de la norma ISO 13788 del 2016 será clase 3 ya que no se prevé una alta producción de humedad en el ambiente. A efectos de ocupación para el cálculo de renovaciones de aire la vivienda cuenta con un espacio social, cuatro dormitorios y cuatro espacios de baño y/o cocina. Según la tabla 2.1 del CTE HS3-2019 el número de renovaciones es de 0,23 renovaciones, lo que supone la renovación de 121m³ de aire por hora. Respecto a la producción de agua caliente sanitaria, se considera la habitabilidad de cinco personas en la vivienda lo cual arroja una demanda estimada por el programa de 140 litros al día.

Elementos del edificio

Muros de fachada

La vivienda presenta dos tipos de muros de fachada en contacto con el exterior: Muro de fachada revestida con mortero y muro de fachada revestida con piedra artificial. Constructivamente ambos presentan la misma composición y solamente varía la capa de acabado. Ambos presentan una transmitancia térmica de 0,29W/m²K.



39. Tipología de muros de fachada. Vivienda unifamiliar aislada

La vivienda no presenta otra tipología de muro, dígame medianeros o en contacto con el terreno. Las orientaciones y superficies de estos muros en la vivienda se muestran en la siguiente imagen con los valores introducidos en CERMA.

FACHADA REVESTIDA CON MORTERO

Ext. Tipo 1		Area total (m2)	Area fuera 1º plano (m2)	UmaxCTE W/m2K
N,NO,NE	U	43,0	0,0	0,56
U (W/m2K)	0,29	73,0	0,0	
SO	0,0	0,0	0,0	
S...	43,0	30,0	0,0	
SE	0,0	0,0	0,0	
E...	73,0	0,0	0,0	

FACHADA REVESTIDA CON MORTERO

U=0,29 w/m²K

he= 25,00 W/m2K

- Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (0,020m)
- Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm] (0,100m)
- EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] (0,080m)
- Cámara de aire sin ventilador (0,020m)
- Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (0,015m)
- Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (0,015m)

hi= 7,69 W/m2K

FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA

Ext. Tipo 2		Area total (m2)	Area fuera 1º plano (m2)	UmaxCTE W/m2K
N,NO,NE	U	30,0	0,0	0,56
U (W/m2K)	0,29	0,0	0,0	
SO	0,0	0,0	0,0	
S...	0,0	0,0	0,0	
SE	0,0	0,0	0,0	
E...	0,0	0,0	0,0	

FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA

U=0,29 w/m²K

he= 25,00 W/m2K

- Piedra artificial (0,020m)
- Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm] (0,100m)
- EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)] (0,080m)
- Cámara de aire sin ventilador (0,020m)
- Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (0,015m)
- Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (0,015m)

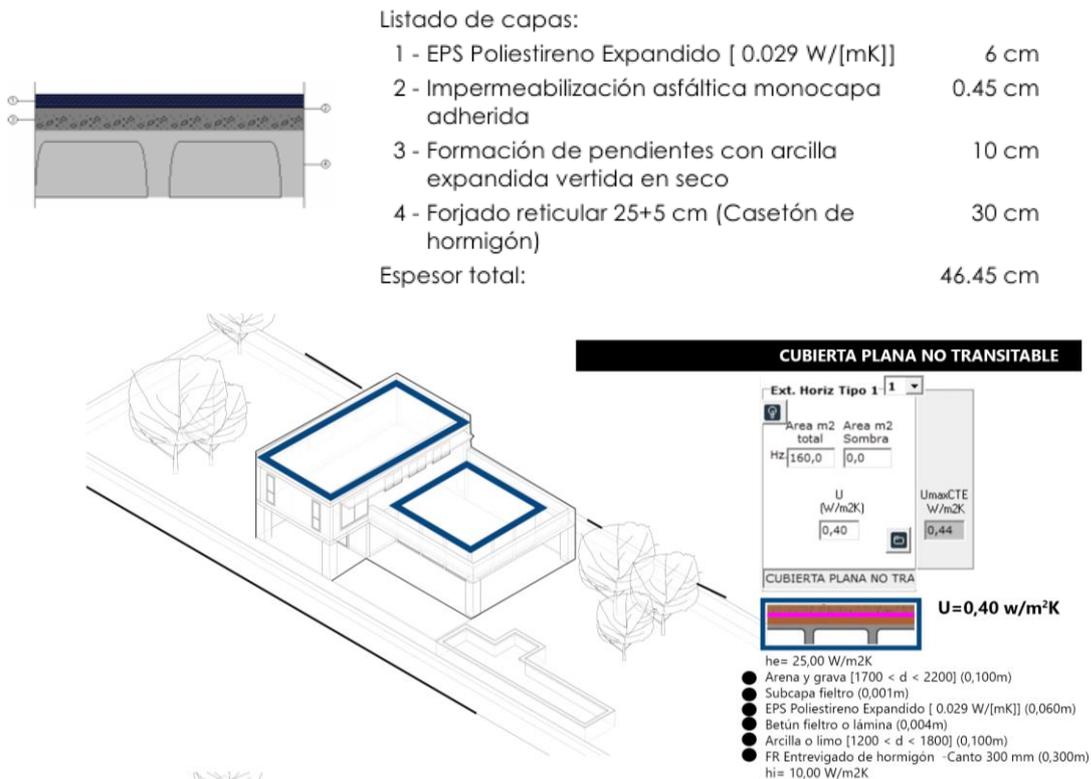
hi= 7,69 W/m2K

Otros muros Tipo 1		Local no hab./Ext.	Local no hab./Ext.	Nivel estandaridad	U_CTE (W/m2K)	UmaxCTE W/m2K	Medianeras	Particiones interiores
Local/no hab.	Area	U	Area	U	U_CTE (W/m2K)	UmaxCTE W/m2K	Medianeras	Particiones interiores
A local no acondicion. (buhardillas)	total(m2)	(W/m2K)	total(m2)	(W/m2K)	0,00	0,75	0,0	0,00
No definido	No definido	No definido	No definido	1 (renov/h=0)	0,00	0,75	0,0	0,00
En contacto terreno	Area(m2)	U(W/m2K)	U_CTE(W/m2K)	2 (renov/h=0.5)	0,00	0,75	0,0	0,00
Profundidad 1,0 m	0,0	0,00	No definido	3 (renov/h=1)	0,00	0,75	0,0	0,00
				4 (renov/h=5)			0,0	0,00
				5 (renov/h=10)			0,0	0,00

40. Introducción de valores "muros" en CERMA. Vivienda unifamiliar aislada

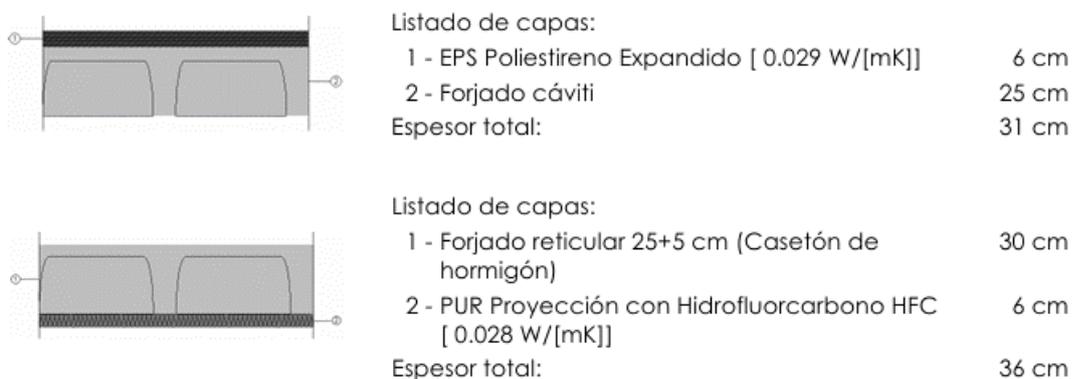
Cubiertas y suelos

La vivienda presenta una cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprottegida e impermeabilizada mediante láminas asfálticas. Esta se encuentra en ambos niveles de la vivienda debido a la composición volumétrica de la casa. La transmitancia térmica del elemento es de 0,40W/m²K



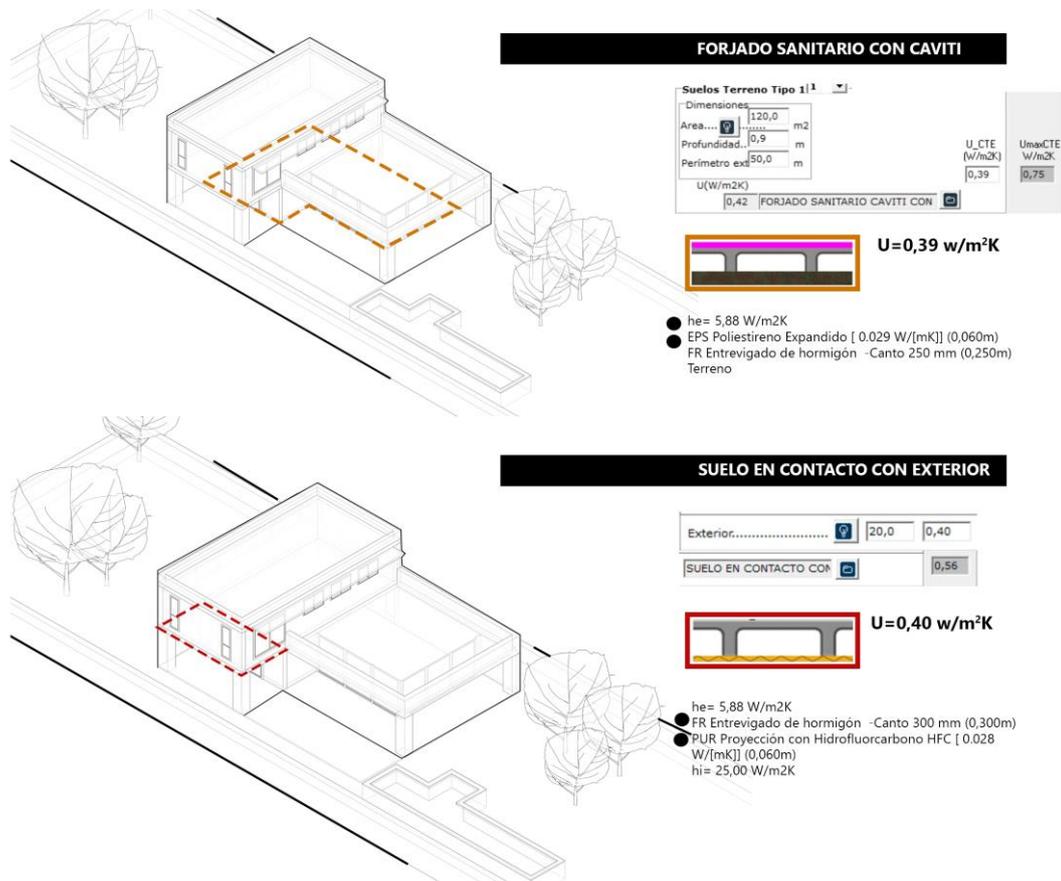
41. Introducción de valores "cubiertas" en CERMA. Vivienda unifamiliar aislada

La vivienda posee dos tipos de suelo principales: Forjado sanitario Caviti con aislamiento en planta baja y Suelo en contacto con el exterior correspondiente con el voladizo de zona habitable de la vivienda. El forjado bidireccional que separa planta baja y planta primera no se tendrá en cuenta por su carácter adiabático. Las transmitancias térmicas son de 0,39W/m²K y 0,40W/m²K respectivamente.



42. Tipologías de suelo. Vivienda unifamiliar aislada

Las ubicaciones y superficies de cubiertas y suelos en la vivienda se muestran en la siguiente imagen con los valores introducidos en CERMA.



43. Introducción de valores "suelos" en CERMA. Vivienda unifamiliar aislada

Tratamiento de puentes térmicos:

En la memoria constructiva de la vivienda se trabajan los puentes térmicos para minimizar su presencia ya que se cumple con las exigencias constructivas que hace unos años se exige. Se trabaja con los valores estimados por CERMA y se obtiene los siguientes resultados:

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente		aislamiento continuo hasta el marco		
$\Psi_f = 0,14$ W/mK $f = 0,79$	$\Psi_c = 0,34$ W/mK $f = 0,61$	$\Psi_{se} = 0,33$ W/mK $f = 0,61$	$\sum \Psi_{es-ee} = 0$ W/mK $\Psi = 0,08$ W/mK $f = 0,81$		$\Psi_v = 0,02$ W/mK $f = 0,83$	$\Psi_T = 0,12$ W/mK $f = 0,68$	$\Psi_D = 0,08$ W/mK $f = 0,85$

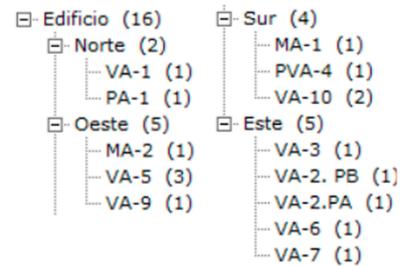
44. Puentes térmicos CERMA. Vivienda unifamiliar aislada

Huecos de carpintería

Los huecos de la vivienda están conformados por carpinterías de aluminio, anodizado natural, formada por una o dos hojas con perfilera provista de rotura de puente térmico. En algunos casos está provista de persiana de lamas de PVC. De manera general el vidrio está conformado de doble acristalamiento 6/8/4 con transmitancia térmica de 1,80W/m²K y factor solar g=0,75.

La carpintería a su vez posee una transmitancia de marco de 1,70W/m2K con permeabilidad al aire clase 4, colores claros. A continuación, se detallan los tipos, dimensiones, orientaciones y valores introducidos en CERMA.

VENTANAS	DIMENSIONES	PERSIANA	SOMBRA HORIZONTAL
MA-1	7,50*2,40	NO	3,7
MA-2	6,50*2,40	NO	3,3
PVA-4	4,35*2,20	NO	3,6
VA-3	1,77*1,20	NO	1
VA-2.PB	2,40*1,20	SI	1
VA-1	3,75*2,50	NO	-
VA-2. PA	2,40*1,20	SI	1
VA-5	1,80*1,20	SI	1
VA-6	3,50*1,20	SI	1
VA-7	1,85*1,00	SI	1
VA-10	0,80*2,20	SI	-
VA-9	2,50*2,30	SI	1
PUERTAS	DIMENSIONES	PERSIANA	PERSIANA
PA-1	1,30*2,50	NO	1



45. Tipologías y orientación de huecos. Vivienda unifamiliar aislada.

Instalaciones del edificio

Los sistemas de instalaciones presentes en la vivienda para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, refrigeración y calefacción son los siguientes:

Ventilación La vivienda en su estado base no presenta instalaciones para ventilación mecánica. Posee una ventilación híbrida constante durante todo el año y para el cálculo se valoran ventanas abiertas en las noches de verano

Agua caliente sanitaria ACS El sistema de producción de ACS se compone de una bomba de calor compacta de la marca VAILLANT modelo aroSTOR VWL B200. Con un SCOP de 3,57. Este sistema se abastece del agua de la red y no presenta sistema de retorno.

aroSTOR
Instalación sobre suelo



5 años de garantía en el depósito inoxidable

Bomba de calor compacta ACS aroSTOR

Modelo	VWL B 200	VWL B 270	VWL BM 200	VWL BM 270
Capacidad nominal del depósito	200 L	270 L	195 L	265 L
Alimentación eléctrica			230V ~ 50Hz	
Material del depósito			Acero inoxidable	
Aislamiento térmico			30 mm poliuretano inyectado	
Protección contra la corrosión			No precisa anodo	
Tipo de refrigerante y carga			R290 (150g)	
Presión máxima			6 bar	
Condiciones de trabajo			-7 °C ca Temp. Aire ca 35 °C	
Máxima temperatura (BC/resistencia)			60 °C / 70 °C	
Dimensiones (Ancho/Profundo/Alto)	634/634/1458	634/634/1783	634/634/1458	634/634/1783
Diámetro conexión de ventilación			160 mm	
Distancia máxima de ventilación (Ø 160 mm flexible)			10 m	
Distancia máxima de ventilación (Ø 160 mm rígido)			20 m	
Potencia sonora (en etiqueta ErP)			50 dBA	
Resistencia eléctrica			> 200 W (franco)	
Consumo eléctrico máximo			1900 W	
Superficie serpentín			0,8 m ²	0,8 m ²
Rendimiento:				
ErP (rango A+ - F)			A+	
Perfil de demanda			L	
SCOP ₁₈₋₃₅ (A14/W55)	3,57	3,58	3,7	3,53
SCOP ₁₈₋₃₅ (A7/W55)	3,39	3,34	2,99	3,00

46. Bomba de calor compacta

En cuanto a las pérdidas en el acumulador, de acuerdo con el fabricante, las pérdidas stand-by es de 1,05 Kw/24h, siendo equivalente a 0,85 W/°C acorde al coeficiente UA de ingreso en el programa HULC utilizando una temperatura de red de 14,08°C.

Calefacción y refrigeración.

Se define un sistema de climatización por conductos compuesto por dos unidades exteriores e interiores distribuidas en planta baja y planta primera de la marca BAXI modelo RZGD50.

NANUK Conducto R32



Solo 245 mm
245 mm

NOVEDAD

RZGND



Refrigeración: A++
Calefacción: A+

Incluido  **Fluido refrigerante: R32**

Capacidades disponibles frío y calor: conjuntos desde 5,0 a 14,0 kW.

Máxima eficiencia: SEER de hasta 6,2 (A++) y SCOP de hasta 4,1 (A+).

Mínimo ruido: Potencia sonora interior desde solo 53dB(A) a 69dB(A).

Amplio rango de trabajo: desde -15°C (temperatura exterior) en calefacción y hasta +52°C (temperatura exterior) en refrigeración.

Control Wi-Fi: con el accesorio TX1AC.

Bomba de drenaje incluida.

Incluye todas las prestaciones:





NOVEDAD

RZGT35,
RZGT50,
RZGT70



NOVEDAD

RZGT100,
RZGT120



NOVEDAD

RZGT140

Individual: Datos de la instalación de la vivienda

Nº equipos Equipo

Generador 1

Datos potencia nominal bomba de calor

Refrigeración	Calefacción
Total (kW) <input type="text" value="5,00"/>	Total (kW) <input type="text" value="5,60"/>
Sensible (kW) <input type="text" value="3,75"/>	
Consumida (kW) <input type="text" value="1,55"/>	Consumida (kW) <input type="text" value="1,49"/>



Conjuntos	RZGD50	RZGD70	RZGD100	RZGD120	RZGD140 ~3
Tipo	ULTRA DC Inverter	ULTRA DC Inverter	ULTRA DC Inverter	ULTRA DC Inverter	ULTRA DC Inverter
Capacidad Refrigeración nom.(mín.-máx.)	kW 5,00 (1,53 - 5,60)	7,00 (2,16 - 8,20)	10,55 (2,90 - 13,00)	12,10 (2,90 - 13,50)	14,00 (4,76 - 16,50)
Capacidad Calefacción nom.(mín.-máx.)	kW 5,60 (1,40 - 6,20)	8,00 (1,98 - 9,30)	11,15 (2,60 - 13,50)	13,50 (2,60 - 15,00)	16,00 (4,78 - 16,15)
SEER/SCOP	6,2/4,0	6,1/4,0	6,1/4,1	6,1/4,1	6,1/4,0
Clasifi. energética refrigeración/calefacción	A++/A+	A++/A+	A++/A+	A++/A+	A++/A+
Potencia absorbida refrigeración nom.(mín.-máx.)	kW 1,55 (0,47 - 2,30)	2,12 (0,67 - 3,56)	3,40 (0,71 - 4,71)	4,43 (0,71 - 5,10)	5,15 (1,71 - 6,60)
Corriente absorbida refrigeración nom.(mín.-máx.)	A 6,73 (2,25 - 10,10)	9,23 (3,21 - 15,63)	15,00 (3,20 - 21,50)	19,00 (3,20 - 22,30)	22,40 (7,40 - 28,60)
Potencia absorbida calor nom.(mín.-máx.)	kW 1,49 (0,46 - 2,25)	2,12 (0,65 - 3,62)	3,45 (0,47 - 4,13)	4,60 (0,47 - 4,53)	5,30 (1,71 - 6,70)
Corriente absorbida calor nom.(mín.-máx.)	A 6,50 (2,20 - 9,88)	9,23 (3,11 - 15,90)	15,50 (2,43 - 18,00)	20,00 (2,43 - 19,70)	23,00 (7,40 - 29,10)
Máxima potencia absorbida	kW 2,40	3,65	5,37	5,73	6,80
Máxima corriente absorbida	A 12,00	16,00	23,50	24,90	27,00
Diámetro tubería de líquido	"/mm 1/4"/6,35	3/8"/9,52	3/8"/9,52	3/8"/9,52	3/8"/9,52
Diámetro tubería de gas	"/mm 1/2"/12,7	5/8"/15,88	5/8"/15,88	5/8"/15,88	3/4"/19,05

47. Sistema de conductos. Calefacción y refrigeración

3.1.2- Cumplimiento del DBE-HE del CTE 2019

Con los valores introducidos en el programa se comprueban las exigencias del documento básico de ahorro de energía del Código Técnico vigente, a pesar de que la vivienda fue construida con la normativa anterior a esta hay algunos aspectos en los que no se alcanzan los valores exigidos en la actualidad.

Para la situación de partida de esta vivienda en Valencia se cumplen los valores de transmitancia térmica (U) de los elementos constructivos encontrándose estos por debajo de los valores límites que exige el CTE para la zona climática de Valencia.

- Se cumple el U de los muros exteriores de la vivienda es 0,29W/m²K mientras que el máximo es 0,56W/m²K.
- Se cumple el U de la cubierta de la vivienda es 0,40W/m²K mientras que el máximo 0,44W/m²K.
- Se cumple el U del forjado de la vivienda es 0,39 W/m²K mientras que el máximo 0,75W/m²K.
- Se cumple el U del suelo en contacto con el exterior de la vivienda es 0,40 W/m²K mientras que el máximo 0,56W/m²K.

Los huecos de las carpinterías cumplen de manera aislada con los valores máximos de transmitancia admitidos. Estos valores no superan los 2,30W/m²K límites en la U de los huecos de ventana y los 5,70W/m²K límites de los huecos de las puertas.

Por otra parte, no se cumple el valor de transmitancia global de la envolvente térmica. Se obtiene un valor de 0,616 W/m²K mientras que el límite para esta zona climática es de 0,58 W/m²K. Este elevado valor puede deberse principalmente al alto porcentaje de vidrio en fachada siendo estas zonas las más vulnerables al paso de la energía.

Tampoco se cumple el nivel de protección de asoleamiento en verano obteniéndose un valor base de 7,89 kWh/m² con un valor límite de 2 kWh/m². Este alto valor también es debido al alto porcentaje de vidrio en fachadas y la no presencia de persiana en la mayoría de los huecos de mayor tamaño.

Otro de los valores que no se cumplen según el DBE-HE del CTE 2019 es el valor teórico de estanqueidad del aire (n50). Para un límite de 6 según la normativa, se obtiene un valor teórico de 9,38. Este valor n50, en futuros escenarios de este trabajo será considerado una obtención medida de 4 con el fin de establecer valores ideales teóricos para el estudio a desarrollar.

A continuación, se muestran cuadros resúmenes de las características de partida de la vivienda, los cuales funcionarán de base para futuras adaptaciones a DB-HE-CTE 2019 y Passivhaus

VALOR	Klím (W/m ² K)	qsol (kWh/m ²)	n50
LÍMITE	0,58	2	6
	0,615	7,89	9,38

Tabla 2. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3
MUROS EXTERIORES	U LÍMITE
	0,56 W/m ² K
	U (W/m²K)
Muro exterior revestido con mortero	0,29
Muro exterior revestido con piedra artificial	0,29
CUBIERTAS	U LÍMITE
	0,44 W/m ² K
	U (W/m²K)
Cubierta plana no transitable	0,40
SUELOS AL TERRENO	U LÍMITE
	0,75 W/m ² K
	U (W/m²K)
Forjado sanitario CAVITI	0,39
SUELOS EXTERIORES	U LÍMITE
	0,56 W/m ² K
	U (W/m²K)
Suelo exterior	0,4

Tabla 3. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada.

HUECOS	VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3			
	VALOR LÍMITE 2,3			
VENTANAS	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	PERSIANA
MA-1	1,8	1,7	1,85	NO
MA-2	1,8	1,7	1,85	NO
PVA-4	1,8	1,7	1,87	NO
VA-3	1,8	1,7	1,95	NO
VA-2.PB	1,8	1,7	1,93	SI
VA-1	1,8	1,7	1,87	NO
VA-2. PA	1,8	1,7	1,93	SI
VA-5	1,8	1,7	1,95	SI
VA-6	1,8	1,7	1,92	SI
VA-7	1,8	1,7	1,97	SI
VA-10	1,8	1,7	1,98	SI
VA-9	1,8	1,7	1,89	SI
PUERTAS	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	PERSIANA
	VALOR LÍMITE 5,7			
PA-1	1,79	2	2	NO

Tabla 4. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada

3.1.3- Certificación energética. Análisis de resultados

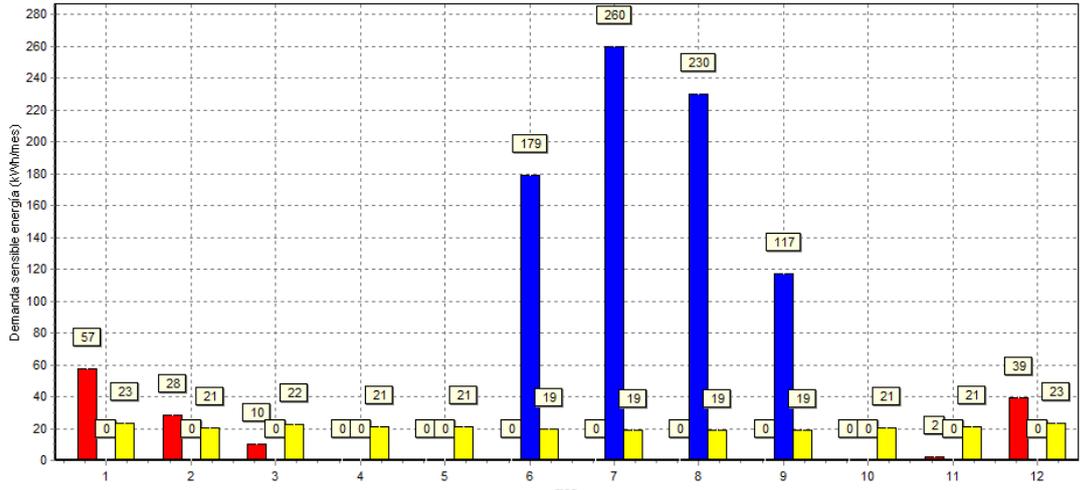
A continuación, se presentan los resultados del análisis energético de la edificación. Este análisis tiene como objetivo evaluar el consumo energético, identificar áreas de mejora y proponer soluciones para aumentar la eficiencia energética del edificio. La vivienda, con los datos introducidos alcanza una certificación global base B-5,58 en cuanto a emisiones totales de CO₂ (kg/m² año). En cuanto a la certificación global base en cuanto a energía primaria no renovable se alcanza una certificación B-32,91. Se aprecia una elevada demanda, emisiones de CO₂ y consumo de energía primaria no renovable en el apartado de refrigeración.



48. Certificación energética. Situación de partida. Vivienda unifamiliar aislada

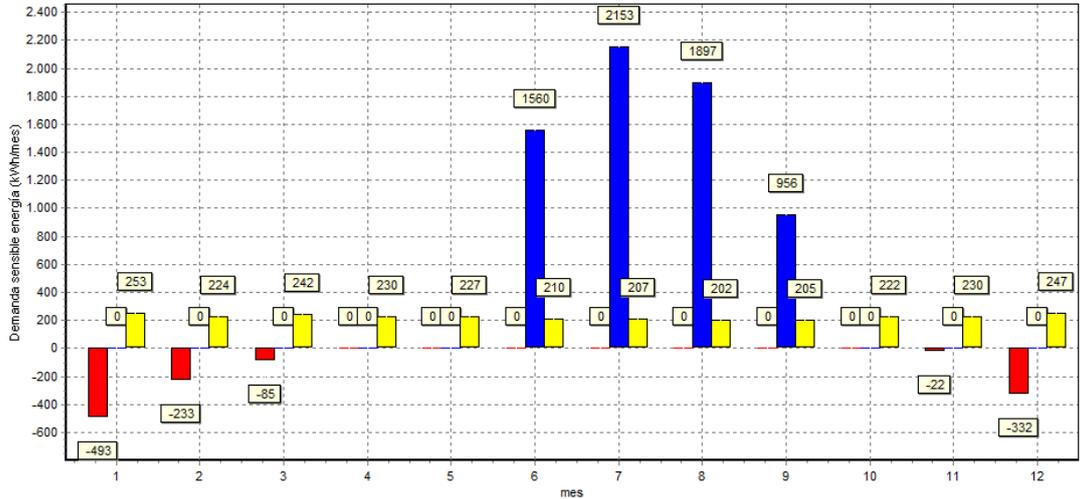
Emisiones Totales de CO2: 5,58 (kg/m2 año) que supone un total de 1173,1 (kg/año)

Emisiones CO2 por servicio (kg/m2 año): Calefacción 0,65 Refrigeración 3,74 ACS(neta) 1,19



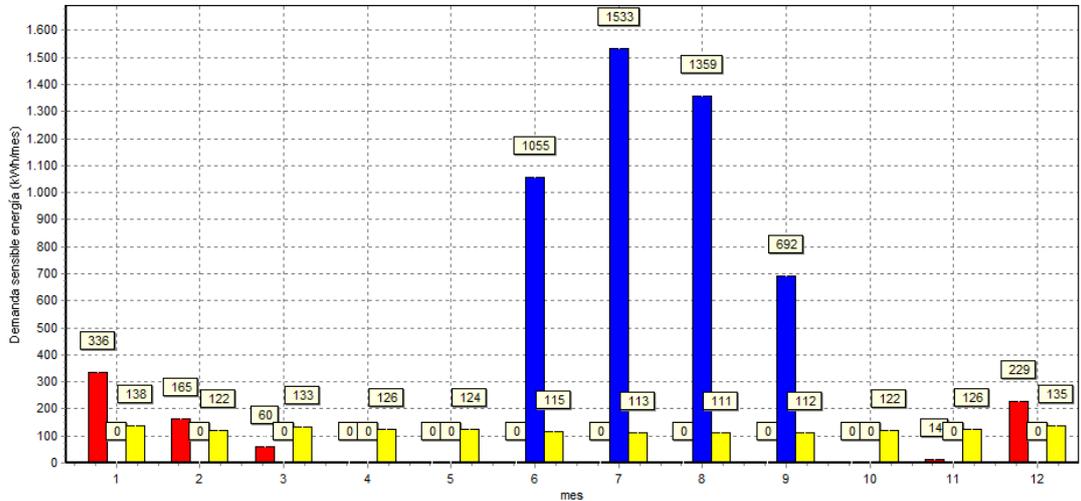
Demanda sensible por servicio (kWh/año): Calef. 1164,7 Refrig. 6565,6 ACS(neta) 2698,9

Demanda sensible por servicio (kWh/m2 año): Calef. 5,5 Refrig. 31,2 ACS(neta) 12,8



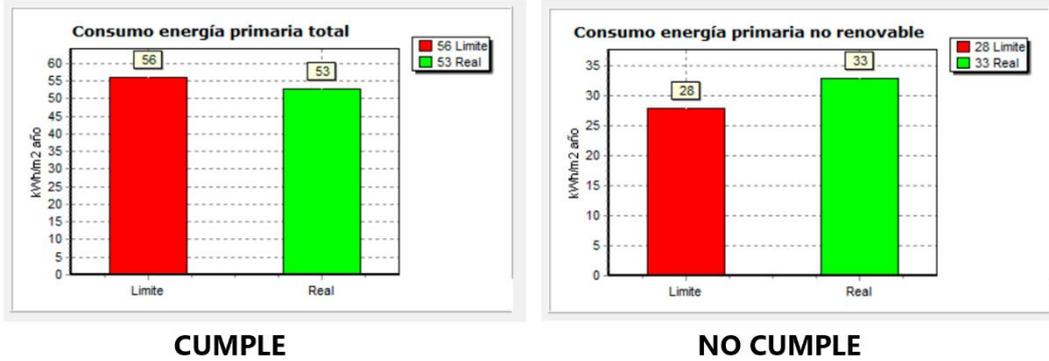
Energía primaria no renov. Total: 32,91 (kWh/m2 año) que supone un total de 6920,7 (kWh/año)

Energía primaria no renov. por servicio (kWh/m2 año): Calefacción 3,82 Refrigeración 22,06 ACS(neta) 7,02



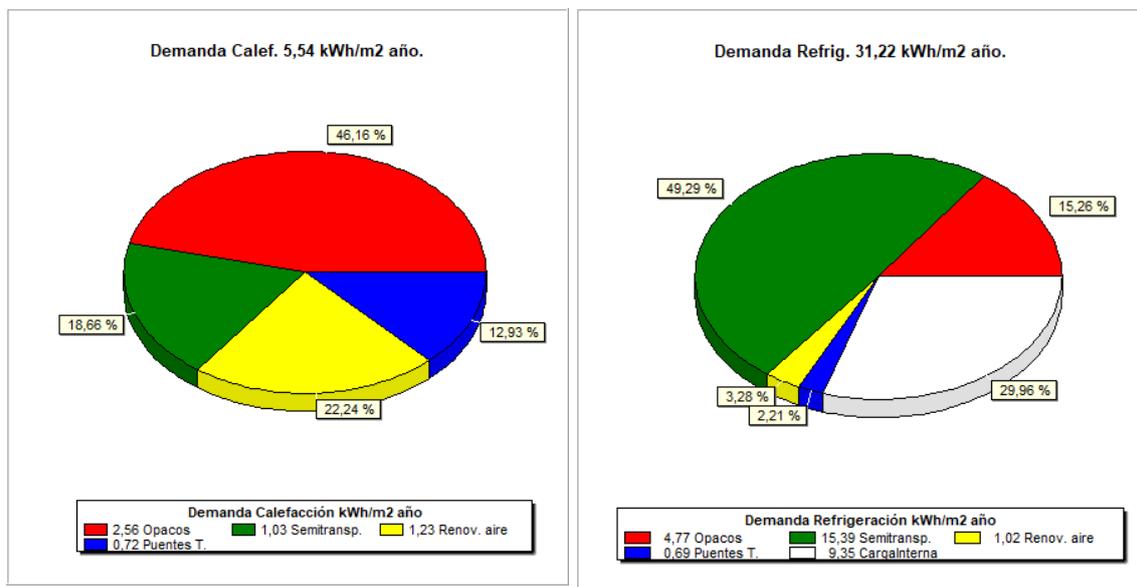
49. Consumos de energía DB-HE-2019. Vivienda unifamiliar aislada

En la vivienda se cumplen los valores de consumo de energía primaria total con 53KWh/m² al año con un límite de 56 kWh/m² para la zona climática en que se emplaza. Debido a la alta demanda y consumo en refrigeración no se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 32 kWh/m² frente a 28 kWh/m² admisibles en el DB-HE



50. Cumplimiento del DB-HE. Vivienda unifamiliar aislada

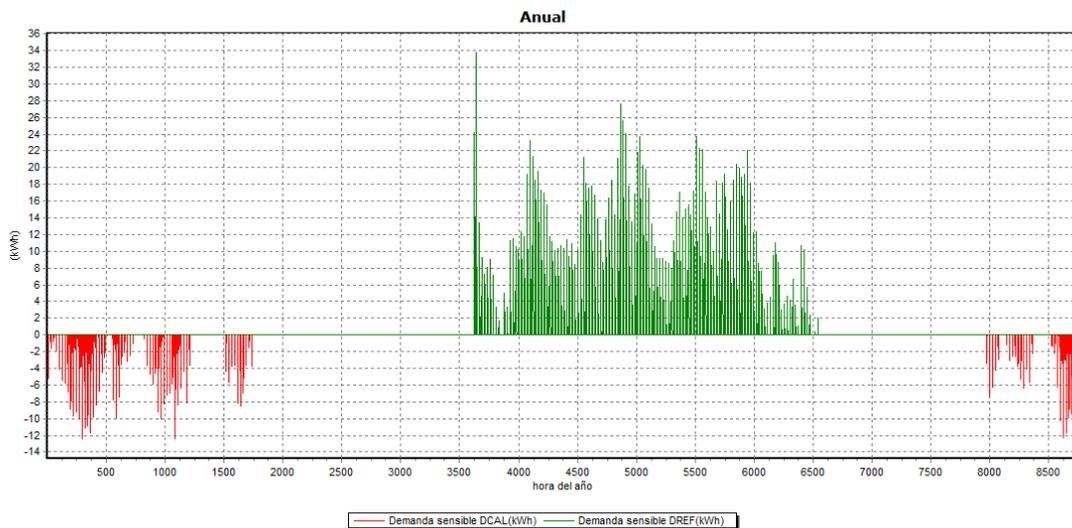
Esta alta demanda de refrigeración es producida principalmente por el alto porcentaje de vidrio en fachada debido a la mayor entrada de calor solar, lo cual el clima valenciano propicia durante los meses de verano. El vidrio permite que la radiación solar penetre fácilmente, elevando la temperatura interior y aumentando la carga de trabajo del sistema de refrigeración.



51. Origen de demandas energéticas. Vivienda unifamiliar aislada

Como se observa en los gráficos anteriores prácticamente un 50% de la demanda de refrigeración es debido a los cerramientos semitransparentes orientados al sur mientras que en la demanda de calefacción sería al contrario siendo los principales demandantes de calefacción los cerramientos opacos. Esto se puede traducir que en verano los huecos propician un efecto invernadero. Los valores de demanda en invierno para calefacción son bastante acordes en función del valor global.

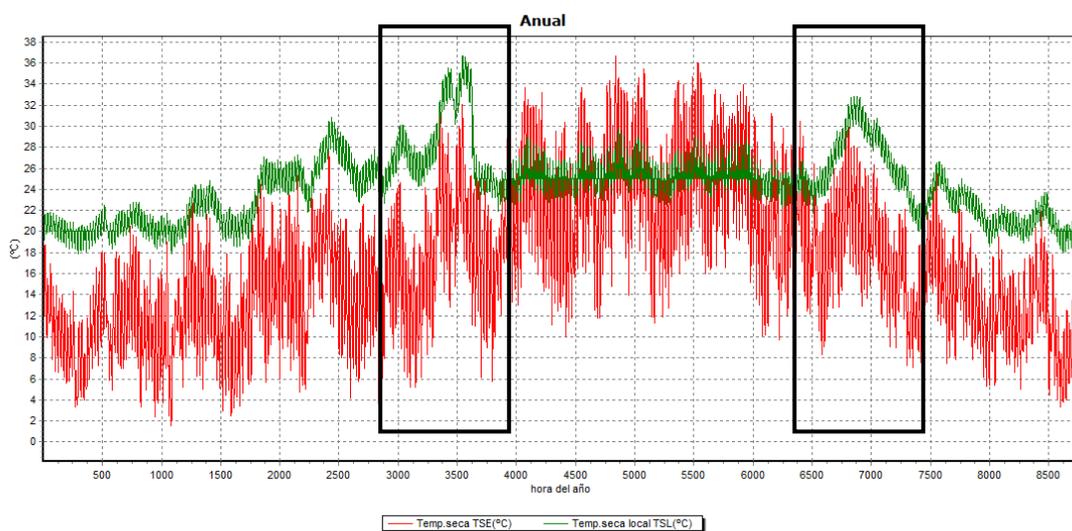
Un aspecto interesante que salta a la luz a la hora del análisis de resultados es que la legislación europea de certificación energética de edificación al no permitir en el cálculo energético la refrigeración en los meses de primavera y otoño donde las condiciones climáticas pueden todavía ser cálidas en Valencia, especialmente en este tipo de vivienda con grandes superficies acristaladas se pueden alcanzar temperaturas interiores muy altas, lo cual no refleja un escenario realista de confort y eficiencia energética. Esto deriv una certificación que no se alinea con las necesidades prácticas de los ocupantes ni con el consumo energético real.



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	252,5	223,5	242,4	229,6	227,1	210,1	207,0	201,9	205,2	222,3	229,7	247,5	2638,9	12,83
Calefaccion	493	233	85	0	0	0	0	0	0	0	22	332	1164,7	5,54
Refrigeracion	0	0	0	0	0	1560	2153	1897	956	0	0	0	6565,6	31,22

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Acción de los equipos	Sólo Cale	Sólo Refri	Sólo Refri	Sólo Refri	Sólo Refri	Sólo Cale	Sólo Cale	Sólo Cale				

Desactiva/activa los termostatos calefacción/refrigeración estos meses



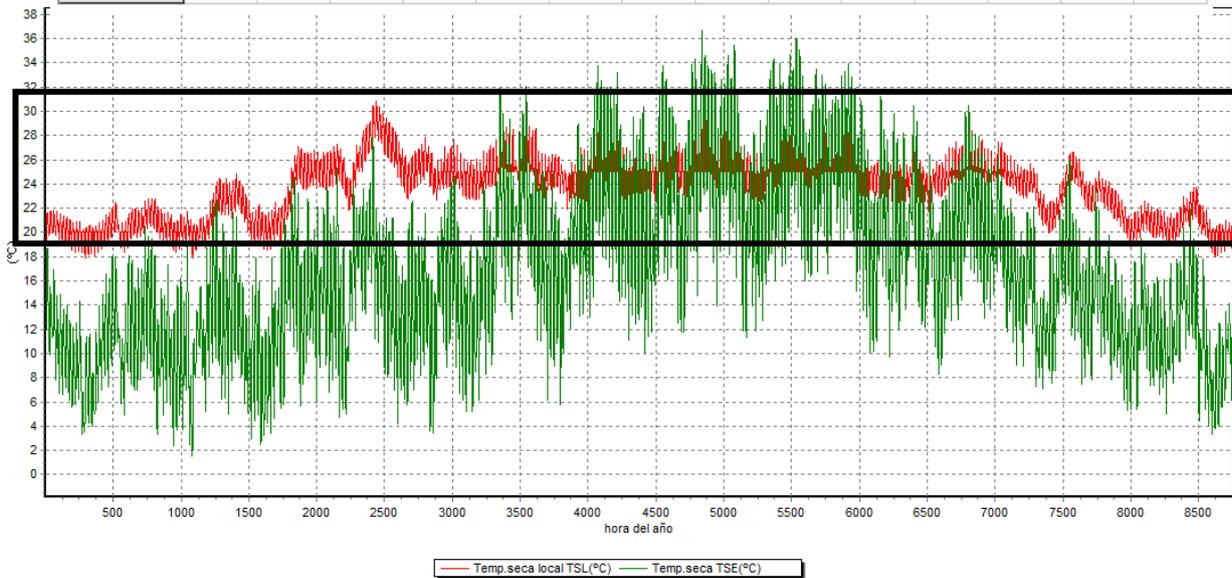
52. Simulación energética. Alteración de confort térmico. Vivienda unifamiliar aislada

Como se aprecia en esta serie de gráficos la vivienda alcanza en el interior temperaturas muy superiores a las temperaturas exteriores en los meses de mayo, junio y septiembre debido a la limitación planteada anteriormente. Si realizamos una simulación energética en la que consideremos la posibilidad de activar la refrigeración en estos meses obtenemos los siguientes resultados:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Acción de los equipos	Sólo Cale	Sólo Cale	Sólo Cale	Sólo Cale	Cale+Refri	Sólo Refri	Sólo Refri	Sólo Refri	Sólo Refri	Cale+Refri	Sólo Cale	Sólo Cale

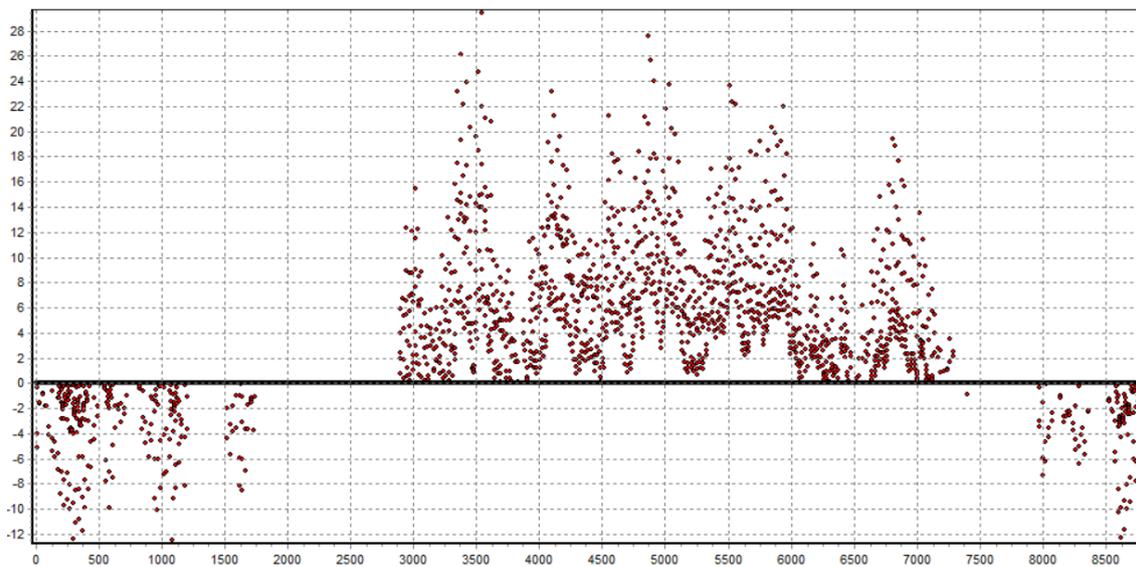
Desactiva/activa los termostatos calefacción/refrigeración estos meses

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	252,5	223,5	242,4	229,6	227,1	210,1	207,0	201,9	205,2	222,3	229,7	247,5	2698,9	12,83
Calefaccion	493	233	85	0	0	0	0	0	0	0	22	332	1165,5	5,54
Refrigeracion	0	0	0	0	1542	1357	2153	1897	956	908	0	0	8813,5	41,91



53. Simulación energética. Demanda real. Vivienda unifamiliar aislada

Se puede apreciar cómo con un uso más realista de los sistemas de confort se mantiene una temperatura más estable a lo largo de todo el año y por consiguiente el consumo real de esta vivienda no será el estimado según la legislación.



54. Consumo de refrigeración y calefacción. Simulación energética

3.1.4- Comportamiento de la vivienda en diferentes zonas climáticas. Análisis de resultados

A partir de los datos obtenidos, exploraremos cómo se comportaría la vivienda objeto de estudio en las distintas zonas climáticas estudiadas con el fin de identificar las principales vulnerabilidades en el comportamiento energético de esta para futuras adaptaciones.

Primeramente, se comprobaron los valores límites de transmitancia de los elementos constructivos, así como de los huecos y puentes térmicos. Se compararon los valores de transmitancia global y límite de asoleamiento. A partir de aquí se estudian los resultados de certificación obtenidos.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	ALMERÍA.	VALENCIA.	MADRID.	BURGOS.
MUROS EXTERIORES	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,7 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,41 W/m ² K	0,37 W/m ² K
	U	U	U	U
Muro exterior revestido con mortero	0,29	0,29	0,29	0,29
Muro exterior revestido con piedra artificial	0,29	0,29	0,29	0,29
CUBIERTAS	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,5 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,35 W/m ² K	0,33 W/m ² K
	U	U	U	U
Cubierta plana no transitable	0,4	0,4	0,4	0,4
SUELOS AL TERRENO	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,80 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,65 W/m ² K	0,59 W/m ² K
	U	U	U	U
Forjado sanitario CAVITI	0,39	0,39	0,39	0,39
SUELOS EXTERIORES	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,70 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,41 W/m ² K	0,37 W/m ² K
	U	U	U	U
Suelo exterior	0,4	0,4	0,4	0,4

Tabla 5. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda unifamiliar aislada.

Como se puede apreciar en la tabla anterior los elementos constructivos de la vivienda poseen soluciones que se adaptan a los valores límites de diferentes zonas climáticas. La transmitancia térmica de la cubierta y el suelo exterior no cumple con los límites establecidos en las zonas más frías de Madrid y Burgos. Respecto a los huecos de fachada según los valores límites de transmitancia térmica se observa que en climas fríos no cumple por lo que las características constructivas para las adaptaciones que se estudiarán se deben mejorar para alcanzar estos valores en Madrid y Burgos.

Respecto a los valores globales de transmitancia térmica, se puede apreciar que no se cumple en ninguna de las zonas climáticas. Esto debido a las pérdidas de calor provocadas por el número de huecos en fachada por lo que se requiere mayor aislamiento lo cual podría aumentar la demanda de refrigeración en climas cálidos y fomentar el efecto invernadero

analizado anteriormente. Las protecciones solares tampoco están cubiertas ya que la mayoría de los grandes huecos no poseen persianas. El valor teórico de estanqueidad no cumple, no obstante, para futuros análisis se asumirá un valor medido de 4 mediante la prueba Blower Door

HUECOS	ALMERÍA	VALENCIA	MADRID	BURGOS
VALOR LÍMITE U (W/m2K)	2,7	2,3	1,8	1,8
VENTANAS	U GLOBAL	U GLOBAL	U GLOBAL	U GLOBAL
MA-1		1,85		
MA-2		1,85		
PVA-4		1,87		
VA-3		1,95		
VA-2.PB		1,93		
VA-1		1,87		
VA-2. PA		1,93		
VA-5		1,95		
VA-6		1,92		
VA-7		1,97		
VA-10		1,98		
VA-9		1,89		
PUERTAS		U GLOBAL		
VALOR LÍMITE	5,7	5,7	5,7	5,7
PA-1		2		

Tabla 6.Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda unifamiliar aislada.

VALORES GLOBALES DB-HE-CTE 2019			
ALMERÍA. ZONA CLIMÁTICA A-4			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,6	2	6
	0,613	8,48	9,38
VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,58	2	6
	0,615	7,89	9,38
MADRID. ZONA CLIMÁTICA D-3			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,48	2	6
	0,617	8,008	9,38
BURGOS. ZONA CLIMÁTICA E-1			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,43	2	6
	0,619	7,24	9,38

Tabla 7.Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda unifamiliar aislada.

ALMERÍA A-4

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año)

A: < 4,9
B: 4,9 < 9,4
C: 9,4 < 15,8
D: 15,8 < 25,3
E: >= 25,3

B 6,40

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	Consumo ACS	Ventilación
A: < 5,2 B: 5,2 < 12,0 C: 12,0 < 21,7 D: 21,7 < 36,3 E: >= 36,3	A 1,6 A: < 13,9 B: 13,9 < 20,0 C: 20,0 < 28,4 D: 28,4 < 41,4 E: >= 41,4	12,53	0,00

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	ACS	Ventilación
A: < 1,7 B: 1,7 < 3,8 C: 3,8 < 6,9 D: 6,9 < 11,6 E: >= 11,6	A 0,18 A: < 3,3 B: 3,3 < 5,0 C: 5,0 < 7,1 D: 7,1 < 10,4 E: >= 10,4	C 5,05 A: < 1,3 B: 1,3 < 1,8 C: 1,8 < 2,3 D: 2,3 < 2,3 E: >= 2,3	0,00

MADRID. D-3

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año)

A: < 12,2
B: 12,2 < 19,9
C: 19,9 < 30,8
D: 30,8 < 47,3
E: >= 47,3

A 9,95

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Nº horas fuera consigna = 0 h lo que supone un 0,00 %

Calefacción	Refrigeración	Consumo ACS	Ventilación
A: < 28,9 B: 28,9 < 46,8 C: 46,8 < 72,6 D: 72,6 < 111,6 E: >= 111,6	B 36,5 A: < 10,0 B: 10,0 < 14,3 C: 14,3 < 20,4 D: 20,4 < 29,7 E: >= 29,7	13,26	0,00

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	ACS	Ventilación
A: < 9,2 B: 9,2 < 15,0 C: 15,0 < 23,2 D: 23,2 < 35,7 E: >= 35,7	A 5,13 A: < 2,5 B: 2,5 < 3,6 C: 3,6 < 5,1 D: 5,1 < 7,4 E: >= 7,4	B 3,59 A: < 1,8 B: 1,8 < 2,6 C: 2,6 < 3,3 D: 3,3 < 3,3 E: >= 3,3	0,00

BURGOS. E-1

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año)

A: < 15,1
B: 15,1 < 23,2
C: 23,2 < 34,5
D: 34,5 < 51,5
E: >= 51,5

A 9,34

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	Consumo ACS	Ventilación
A: < 47,8 B: 47,8 < 68,2 C: 68,2 < 97,1 D: 97,1 < 141,5 E: >= 141,5	B 53,8 A: < 10,0 B: 10,0 < 14,3 C: 14,3 < 20,4 D: 20,4 < 29,7 E: >= 29,7	14,00	0,00

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	ACS	Ventilación
A: < 15,7 B: 15,7 < 21,8 C: 21,8 < 31,1 D: 31,1 < 45,3 E: >= 45,3	A 8,04 A: < 2,5 B: 2,5 < 3,0 C: 3,0 < 3,6 D: 3,6 < 4,5 E: >= 4,5	A 1,30 A: < 1,8 B: 1,8 < 2,6 C: 2,6 < 3,3 D: 3,3 < 3,3 E: >= 3,3	0,00

No se contabiliza refrigeración por estar en zona E1

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	275,3	244,1	265,2	247,9	246,1	228,4	220,9	220,9	223,5	245,0	256,6	270,2	2944,2	14,00
Calefaccion	2793	1984	1302	526	154	0	0	0	0	250	1702	2601	11311,3	53,79
Refrigeracion	0	0	0	0	0	465	876	590	239	0	0	0	2170,3	10,32

55. Certificaciones energéticas. Comportamiento de la vivienda unifamiliar aislada en zonas climáticas.

A pesar de no cumplir con valores límites establecidos por el DB-HE-CTE 2019, se alcanzan certificaciones energéticas aparentemente buenas, sin embargo, se aprecian altos consumos de refrigeración y muy poca demanda de calefacción en climas como Almería y Valencia. En Madrid se aprecia mayor equilibrio entre calefacción y refrigeración. Burgos a pesar de no contemplar refrigeración en la certificación presenta principalmente alta demanda de calefacción. Estos resultados constituyen el punto de partida para las adaptaciones a realizar a la vivienda para CTE y Passivhaus

4.1. Adaptación de vivienda unifamiliar aislada al Código Técnico de la Edificación.

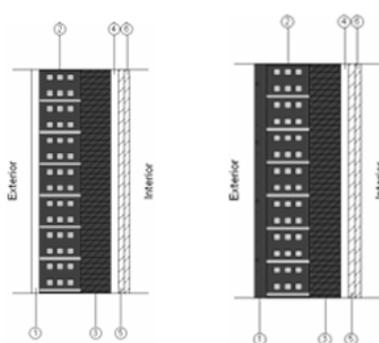
Cómo se analizó anteriormente el DB-HE del CTE 2019 requiere el cumplimiento de valores máximos de transmitancias térmicas globales e individuales, así como valores de protección de asoleamiento, estanqueidad, número de renovaciones entre otros. Estos valores varían en función de la zona climática analizada. Este documento establece valores que no se deben rebasar en cada caso para el cumplimiento de la normativa. No obstante, a partir de diferentes estudios y experiencias previas también se establecen valores aconsejados de transmitancia térmica para los elementos constructivos en función de sus características.

Transmitancia térmica del elemento, U [W/m ² K]	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios NO habitables o con el terreno, U_T y U_{NH}	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

56. Valores recomendados de transmitancia térmica en función de elemento constructivo y zonas climáticas.

La estrategia principal de adaptación será, en primer lugar, adaptar todos los espesores de los elementos constructivos de la vivienda a los valores recomendados en la tabla anterior a pesar de que cumpla con los valores límites, esto con el objetivo de ver el comportamiento "ideal" de la vivienda en cada una de las zonas climáticas. A medida que avance la adaptación estas medidas se irán modificando para ajustar valores globales o disminuciones de consumos. Para esta adaptación se variará el espesor de aislamiento térmico en cada uno de los elementos constructivos ya que no se piensa el ejercicio constructivamente sino teóricamente. A continuación, se definen cuáles son los elementos de la sección variable de cada elemento:

Muros exteriores revestidos con mortero/piedra. Aislamiento variable. Referencia 1 y 2

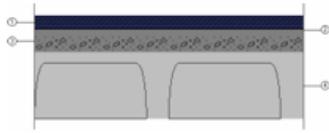


Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2 cm
1 - Piedra artificial	3 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	11 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)]	8 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	2 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	26 cm

57. Espesor de aislamiento variable. Muros. Vivienda unifamiliar aislada.

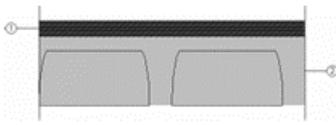
Cubierta no transitable. Aislamiento variable. Referencia 3



Listado de capas:

1 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	6 cm
2 - Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.45 cm
3 - Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10 cm
4 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de hormigón)	30 cm
Espesor total:	46.45 cm

Forjado sanitario Caviti. Aislamiento variable. Referencia 4

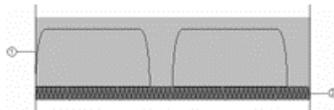


Listado de capas:

1 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	6 cm
2 - Forjado cáviti	25 cm
Espesor total:	31 cm

Altura libre: 60 cm

Suelo en contacto con exterior. Aislamiento variable. Referencia 5



Listado de capas:

1 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de hormigón)	30 cm
2 - PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	6 cm
Espesor total:	36 cm

58. Espesor de aislamiento variable. Cubiertas y suelos. Vivienda unifamiliar aislada.

4.1.1- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3

Para la adaptación de la vivienda a los valores aconsejados definidos por el CTE, primeramente, se disminuyó el espesor de aislamiento variable de los muros exteriores de 8 cm a 5,5 cm, logrando un valor U de 0,38 W/m²K. Paralelamente, se aumentó el espesor de aislamiento de la cubierta de 6 cm a 7,5 cm, alcanzando un valor U de 0,33 W/m²K y el aislamiento del suelo en contacto con el terreno se redujo de 6 cm a 3,5 cm, resultando en un valor U de 0,67 W/m²K. Se mantiene el espesor de 6 cm en el suelo en contacto con el exterior, con un valor U de 0,40 W/m²K. Todos estos valores alcanzados se ajustan el máximo posible a los valores aconsejados

Los valores U globales de los huecos de la vivienda se mantuvieron en un inicio ya que cumplía con los requerimientos de la zona, acercándose al valor recomendado de 2 W/m²K. no obstante a la hora de estudiar el valor de transmitancia térmica global Klim se estudió la reducción de la transmitancia de los vidrios de las carpinterías, proponiendo cristales bajo emisivos de 1,40 W/m²K en todas las ventanas, lo que redujo el Klim a 0,596 W/m²K, aunque todavía no se alcanzó el valor mínimo de 0,58 W/m²K.

Dado que las características de las ventanas ya eran muy buenas, se optó por disminuir la transmitancia de otros elementos constructivos regresando al espesor original de aislamiento en los muros exteriores para obtener un valor de transmitancia de $0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$, logrando así un Klim de $0,556 \text{ W/m}^2\text{K}$, cumpliendo con los límites establecidos.

Para mejorar el nivel de protección solar en verano, se incorporaron sombras móviles en todas las ventanas mediante persianas manuales, lo que permitió reducir significativamente el q.sol.julio de $8,946 \text{ kWh/m}^2$ a $1,266 \text{ kWh/m}^2$. Finalmente, se mejoró el número de renovaciones por hora insertando un valor medido in situ mediante la prueba de Blower Door, resultando en 4 renovaciones/hora, dentro del máximo permitido de 6 renovaciones/hora.

4.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4

En el caso de adaptación a la zona de Almería y siguiendo los mismos criterios de intervención, se redujo el espesor de aislamiento de los muros exteriores de 8 cm a 4 cm, logrando un valor U de $0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$, y se disminuyó el espesor de aislamiento de la cubierta de 6 cm a 5,5 cm, alcanzando un valor U de $0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$. El espesor de aislamiento del suelo en contacto con el terreno se redujo de 6 cm a 3 cm, obteniendo un valor U de $0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$, y el espesor de aislamiento del suelo en contacto con el exterior se ajustó de 6 cm a 5 cm, logrando un valor U recomendado de $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

El valor U global de los huecos de la vivienda se mantuvo inicialmente, cumpliendo con los valores de la zona y acercándose al valor recomendado de $2 \text{ W/m}^2\text{K}$. No obstante, al igual que en la zona de Valencia para mejorar el Klim, se propuso reducir la transmitancia de los vidrios de las carpinterías.

Se partió de un vidrio con transmitancia de $1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ y se sugirió un cristal bajo emisivo de $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ en todas las ventanas, lo que redujo el Klim a $0,661 \text{ W/m}^2\text{K}$, aunque no alcanzó el valor mínimo de $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dado que las ventanas ya tenían muy buenas prestaciones, se optó por disminuir la transmitancia de otros elementos constructivos, retomando la solución original de la vivienda para los muros exteriores, logrando así un Klim de $0,584 \text{ W/m}^2\text{K}$, cumpliendo con el límite fijado

Igualmente, para cumplir con el nivel de protección solar en verano, se incorporaron sombras móviles en todas las ventanas mediante persianas manuales, reduciendo significativamente el q.sol. julio de $8,489 \text{ kWh/m}^2$ a $1,127 \text{ kWh/m}^2$. Se mantiene el mismo número de renovaciones medidas para la adaptación

4.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3

En Madrid, se aumentó el espesor de aislamiento de los muros exteriores de 8 cm a 9 cm, logrando un valor U de $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$, y se incrementó el espesor de aislamiento de la cubierta de 6 cm a 12 cm, alcanzando un valor U de $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$. En contraste, el espesor de aislamiento del suelo en contacto con el terreno se redujo ligeramente de 6 cm a 5,5 cm, con un valor U resultante de $0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$. Además, el valor U del suelo en contacto con el exterior se mejoró al aumentar el espesor de 6 cm a 9 cm, logrando un valor U de $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Al no cumplir la transmitancia global de los huecos se propusieron vidrios bajo emisivos con un valor U de $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ para cumplir con una transmitancia térmica individual inferior a $1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, manejando valores en torno a $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, aconsejados para la zona.

A pesar de estas modificaciones, el valor Klim (promedio de transmitancia en toda la vivienda) aún no se cumplía. Dado que las ventanas propuestas ya ofrecían excelentes prestaciones, se decidió disminuir la transmitancia de otros elementos constructivos. Se propuso aumentar el espesor de aislamiento de los muros exteriores de 9 cm a 14 cm para alcanzar un valor U de $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$, logrando un Klim de $0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$, coincidiendo con el valor límite de la zona.

Como en el resto de las zonas para cumplir con el nivel de protección solar en verano, se incorporaron sombras móviles en todas las ventanas mediante persianas manuales, reduciendo significativamente el q.sol. julio de $8,008 \text{ kWh/m}^2$ a $1,060 \text{ kWh/m}^2$. Además, se mejoró el número de renovaciones por hora mediante la prueba de Blower Door, obteniendo un valor de 4 renovaciones/hora, dentro del máximo permitido de 6 renovaciones/hora.

4.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1

En esta intervención, se ajustaron los espesores de aislamiento en los elementos constructivos para acercarse a los valores aconsejados para la zona climática. Se aumentó el aislamiento de los muros exteriores de 8 cm a 11 cm, logrando un valor U de $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, y el de la cubierta de 6 cm a 15 cm, alcanzando un valor U de $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$. El espesor de aislamiento del suelo en contacto con el terreno se redujo de 6 cm a 5,5 cm, con un valor U de $0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$, mientras que el del suelo en contacto con el exterior se incrementó de 6 cm a 11 cm, obteniendo un valor U de $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Se propusieron vidrios bajo-emisivos con un valor U de $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ para cumplir con una transmitancia térmica individual inferior a $1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, manejando valores en torno a $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, aconsejados para la zona. Sin embargo, una vez modificadas las transmitancias térmicas de los huecos, el valor Klim para la zona aún no se cumplía, obteniéndose un valor de $0,487 \text{ W/m}^2\text{K}$ para un límite de $0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dado que las ventanas ya ofrecían excelentes prestaciones, se decidió disminuir la transmitancia de otros elementos constructivos.

A pesar de las modificaciones realizadas, el valor Klim no se cumplía, obteniéndose un valor de $0,487 \text{ W/m}^2\text{K}$ frente a un límite de $0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$. Se aumentó entonces el espesor de aislamiento de los muros exteriores a 15 cm y el de la cubierta a 20 cm, logrando valores U de $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$, respectivamente, pero el Klim aún no cumplía. Finalmente, se incrementó el espesor de aislamiento de la cubierta a 30 cm, alcanzando un valor U de $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ y cumpliendo el Klim de $0,426 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Para mejorar el nivel de protección solar en verano, se instalaron sombras móviles en todas las ventanas, reduciendo el q.sol.julio de $7,249 \text{ kWh/m}^2$ a $0,957 \text{ kWh/m}^2$. Además, la prueba de Blower Door indicó un valor de 4 renovaciones/hora, dentro del máximo permitido de 6 renovaciones/hora.

En comparación con las intervenciones anteriores, esta propuesta se caracterizó por incrementos significativos en los espesores de aislamiento, especialmente en la cubierta, y por múltiples ajustes hasta lograr cumplir con los requisitos del Klim.

CUADRO RESUMEN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	REF	ALMERÍA. ZONA CLIMÁTICA A-4		VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3		MADRID. ZONA CLIMÁTICA D-3		BURGOS. ZONA CLIMÁTICA E-1	
		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
MUROS EXTERIORES		0,7 W/m ² K	0,5 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,38 W/m ² K	0,41 W/m ² K	0,27 W/m ² K	0,37 W/m ² K	0,23 W/m ² K
		E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)
Muro exterior revestido con mortero	1	4	0,48	5,5	0,39	9	0,26	11	0,22
Muro exterior revestido con piedra artificial	2	4	0,48	5,5	0,38	9	0,26	11	0,22
CUBIERTAS		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
		0,5 W/m ² K	0,44 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,33 W/m ² K	0,35 W/m ² K	0,22 W/m ² K	0,33 W/m ² K	0,19 W/m ² K
Cubierta plana no transitable	3	5,5	0,43	7,5	0,33	12	0,22	15	0,18
SUELOS AL TERRENO		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
		0,80 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,69 W/m ² K	0,65 W/m ² K	0,48 W/m ² K	0,59 W/m ² K	0,48 W/m ² K
		E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)
Forjado sanitario CAVITI	4	3	0,75	3,5	0,67	5,5	0,46	6	0,49
SUELOS EXTERIORES		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
		0,70 W/m ² K	0,50 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,38 W/m ² K	0,41 W/m ² K	0,27 W/m ² K	0,37 W/m ² K	0,23 W/m ² K
		E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)
Suelo exterior	5	5	0,47	6	0,4	9	0,28	11	0,23

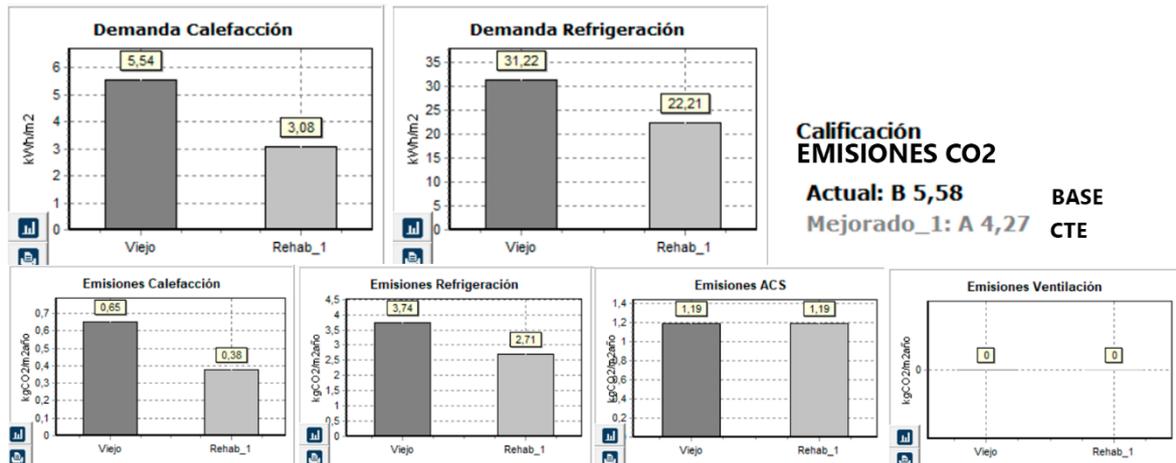
HUECOS	REF	ALMERÍA. ZONA CLIMÁTICA A-4			VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3			MADRID. ZONA CLIMÁTICA D-3			BURGOS. ZONA CLIMÁTICA E-1		
		VALOR LÍMITE	U MARCO	RECOMENDADO	VALOR LÍMITE	U MARCO	RECOMENDADO	VALOR LÍMITE	U MARCO	RECOMENDADO	VALOR LÍMITE	U MARCO	RECOMENDADO
VENTANAS		U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL
		1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49
MA-1		1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49
MA-2		1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49	1,4	1,7	1,49
PVA-4		1,4	1,7	1,51	1,4	1,7	1,51	1,4	1,7	1,51	1,4	1,7	1,51
VA-3		1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57
VA-2.PB		1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57
VA-1		1,4	1,7	1,51	1,4	1,7	1,51	1,4	1,7	1,51	1,4	1,7	1,51
VA-2.PA		1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57	1,4	1,7	1,57
VA-5		1,4	1,7	1,59	1,4	1,7	1,59	1,4	1,7	1,59	1,4	1,7	1,59
VA-6		1,4	1,7	1,56	1,4	1,7	1,56	1,4	1,7	1,56	1,4	1,7	1,56
VA-7		1,4	1,7	1,61	1,4	1,7	1,61	1,4	1,7	1,61	1,4	1,7	1,61
VA-10		1,4	1,7	1,62	1,4	1,7	1,62	1,4	1,7	1,62	1,4	1,7	1,62
VA-9		1,4	1,7	1,53	1,4	1,7	1,53	1,4	1,7	1,53	1,4	1,7	1,53
PUERTAS		U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL
PA-1		1,79	2	2	1,79	2	2	1,79	2	2	1,79	2	2

Tabla 8. Resumen de adaptación al CTE. Vivienda unifamiliar aislada.

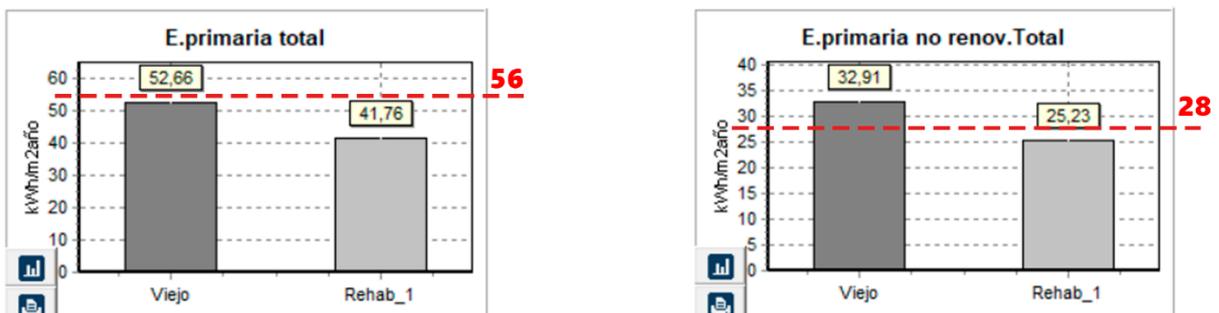
4.1.5- Resultados alcanzados. Valencia B-3.

Con estas acciones de rehabilitación energética en la vivienda se cumplen todos los aspectos del CTE 2019. Se obtiene una mejora significativa en la certificación energética pasando de una certificación A 5,58 a una certificación A 4,27. Se disminuye el consumo de energía primaria total a 41kWh/m2 al año y se cumplen los valores de energía primaria no renovable con un valor de 25 kWh/m2 al año contra 28 kWh/m2 admisibles.

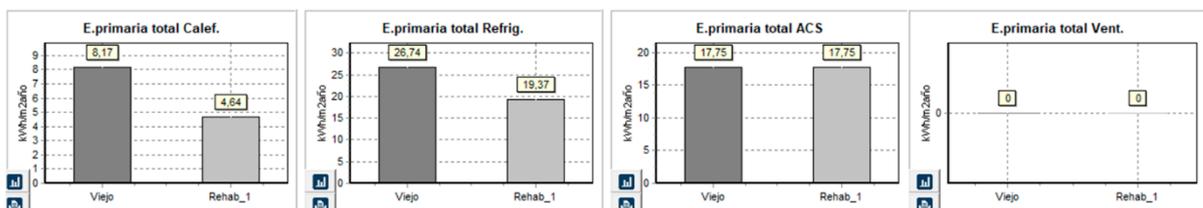
CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA



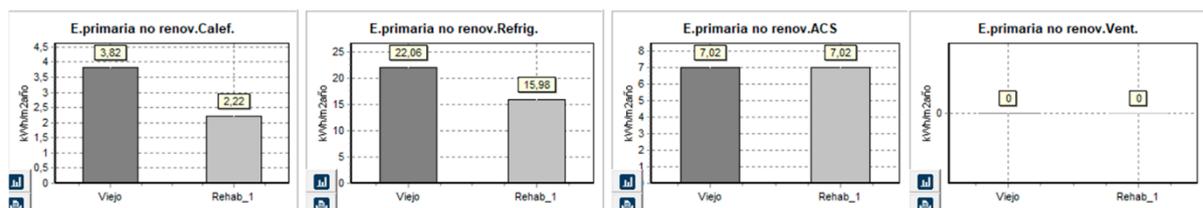
CONSUMOS DE ENERGÍA. DB-HE-CTE-2019



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE



59. Resultados de adaptación al CTE. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada.

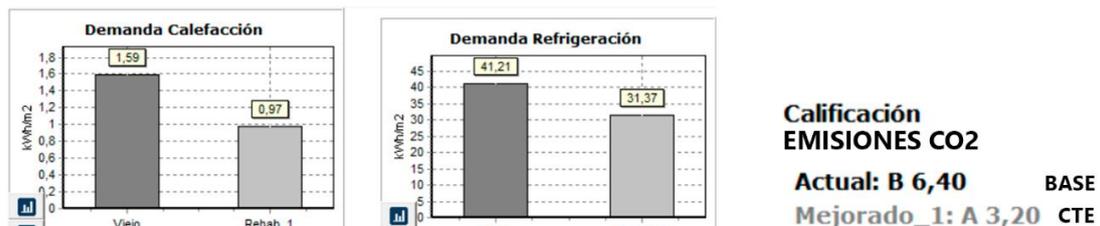
4.1.6- Resultados alcanzados. Almería A-4

Con estas acciones inicialmente se alcanza una mejora significativa en la certificación energética pasando de una certificación B 6,38 a una certificación B 5,18. Se disminuye y se cumple con el consumo de energía primaria total de 56kWh/m2 a 47kWh/m2 al año frente al valor admisible de 50kWh/m2

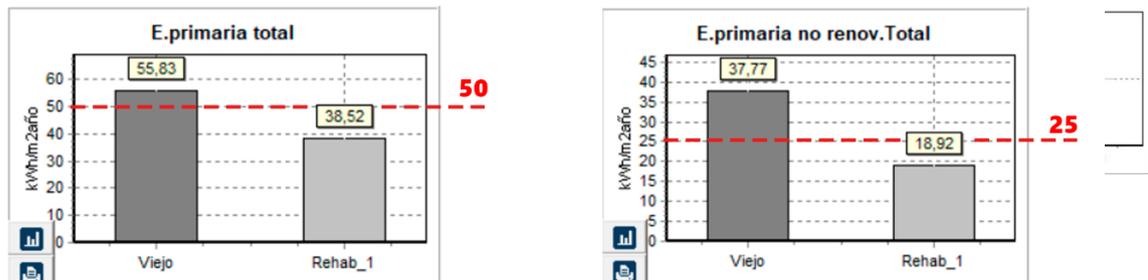
Se disminuye, pero no se cumplen los valores de energía primaria no renovable con un valor de 38 kWh/m2 a 31kWh/m2 frente a un límite de 25kWh/m2 al año. Esto puede deberse a un considerable consumo de refrigeración afectando considerablemente a la certificación global. Para corregir este aspecto, al deberse principalmente a una demanda excesiva de energía y debido a que las características técnicas del sistema de refrigeración por conductos son muy buenas se opta, en este caso incorporar energía solar fotovoltaica al ser una vivienda unifamiliar. Se incorporan 5,88 metros cuadrados de superficie de paneles que aportan una energía de 1684 kW al año.

Al realizar dichos cambios se obtiene una certificación A 3,20 con una demanda de energía primara total de 39kWh/m2 y una energía primaria no renovable de 19kWh/m2. De esta manera se cumplen todas las exigencias del DB-HE-CTE 2019.

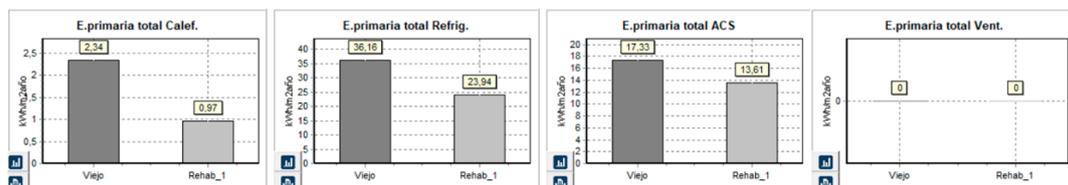
CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA



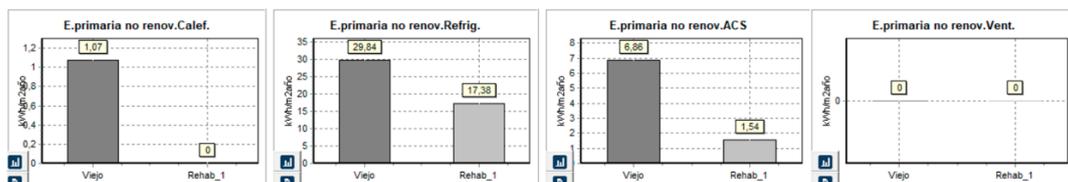
CONSUMOS DE ENERGÍA. DB-HE-CTE-2019



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE



60.Resultados de adaptación al CTE. Almería. Vivienda unifamiliar aislada.

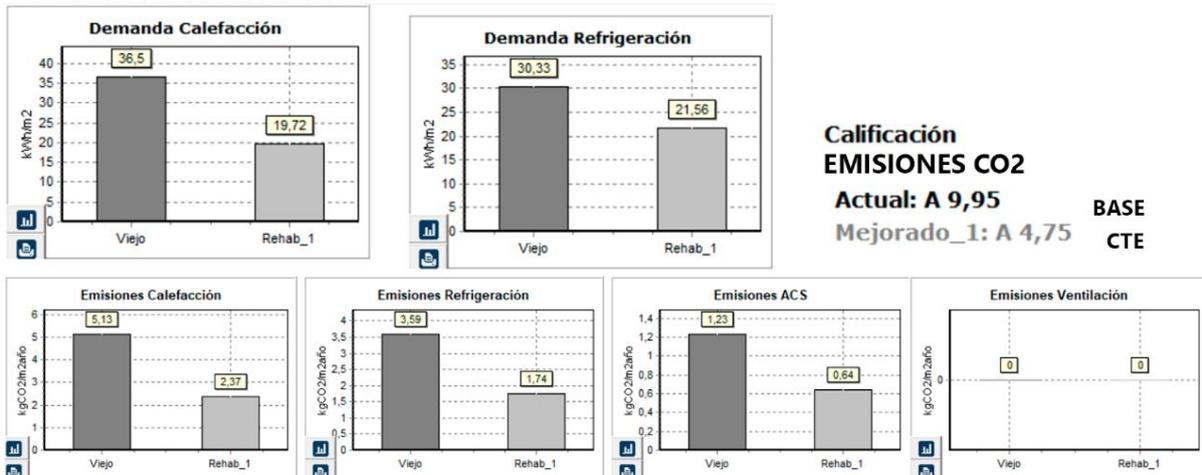
4.1.7- Resultados alcanzados. Madrid. D-3

Con estas acciones de rehabilitación energética en la vivienda inicialmente se obtiene una mejora significativa en la certificación energética pasando de una certificación A 9,93 a una certificación A 6,70. Se disminuye y se cumple el consumo de energía primaria total de 99kWh/m² a 68kWh/m² al año con un límite de 76kWh/m² para la zona climática. Se disminuye pero no se cumplían los los valores de energía primaria no renovable. Se logra disminuir de 57kWh/m² a 39kWh/m² al año para un límite de 38kWh/m² para la zona climática.

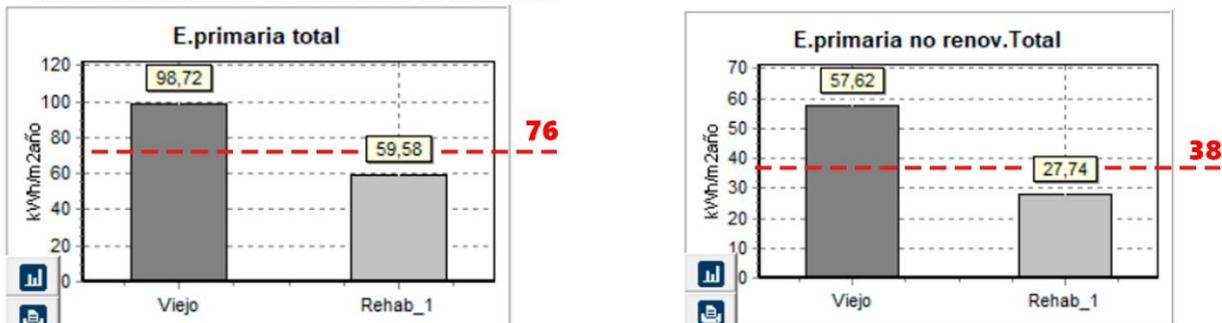
Al apreciarse un considerable consumo de refrigeración afectando considerablemente a la certificación global por lo que puede ser el causante de no cumplir el consumo de energía no renovable. Debido a que las características técnicas del sistema de conductos son muy buenas se opta, en este caso incorporar energía solar fotovoltaica al ser una vivienda unifamiliar. Se incorporan 5,88 metros cuadrados de superficie de paneles que aportan una energía de 1379 kW al año.

Al realizar dichos cambios se obtiene una certificación A 4,75 con una demanda de energía primaria total de 60kWh/m² y una energía primaria no renovable de 28kWh/m². De esta manera se cumplen todos los valores antes mencionados.

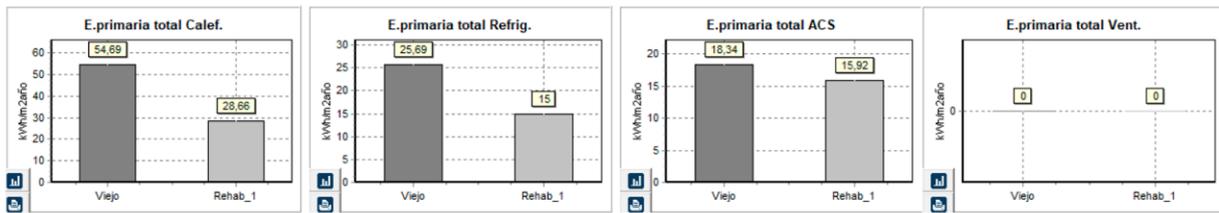
CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA



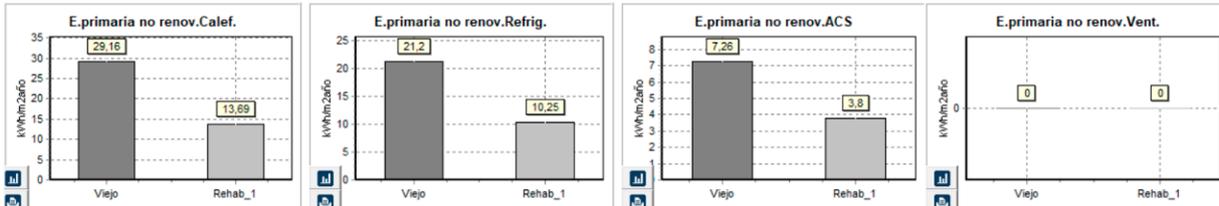
CONSUMOS DE ENERGÍA. DB-HE-CTE-2019



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE



61.Resultados de adaptación al CTE. Madrid. Vivienda unifamiliar aislada.

4.1.8- Resultados alcanzados. Burgos E-1

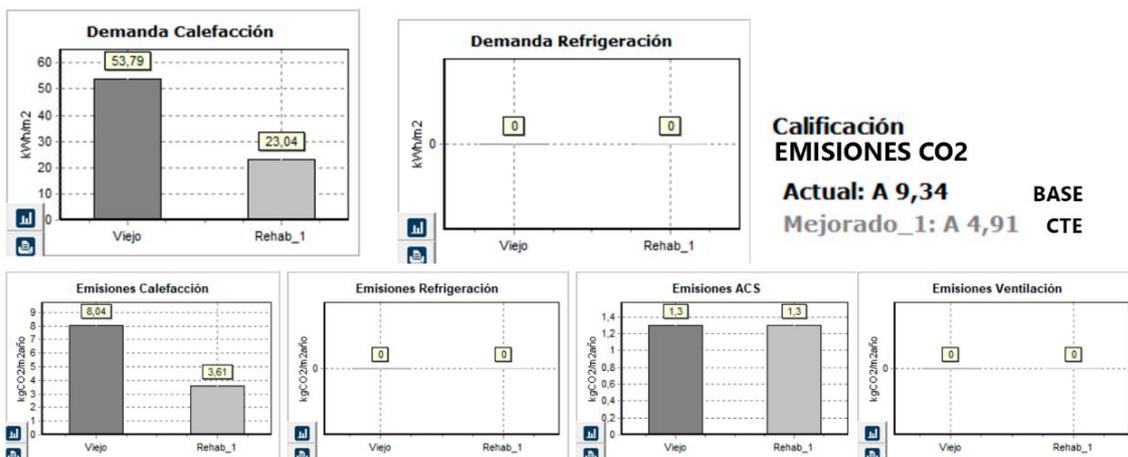
A partir de las acciones realizadas en la vivienda se cumplen todos los aspectos del CTE 2019. Se obtiene una mejora significativa en la certificación energética pasando de una certificación A 9,50 a una certificación A 5,21.

Se disminuye y se cumple el consumo de energía primaria total de 108kWh/m² a 61kWh/m² al año con un límite de 86kWh/m² para la zona climática

Se disminuye y se cumplen los valores de energía primaria no renovable. Se logra disminuir de 59kWh/m² a 32kWh/m² al año para un límite de 43kWh/m² para la zona climática.

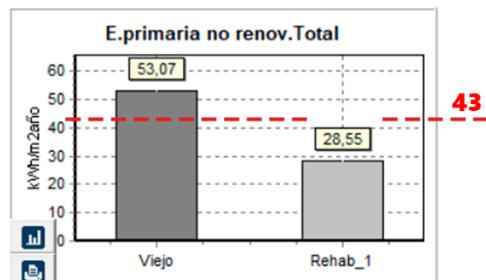
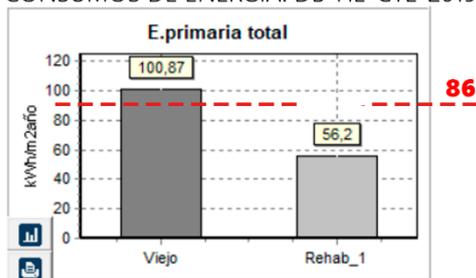
Es necesario destacar que para el cumplimiento del CTE se exige muchísimo nivel de aislamiento para cumplir el Klim. Esto debido al alto porcentaje de vidrio en fachada. En los gráficos se observa una alta temperatura dentro del local en los meses de primavera y otoño

CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA

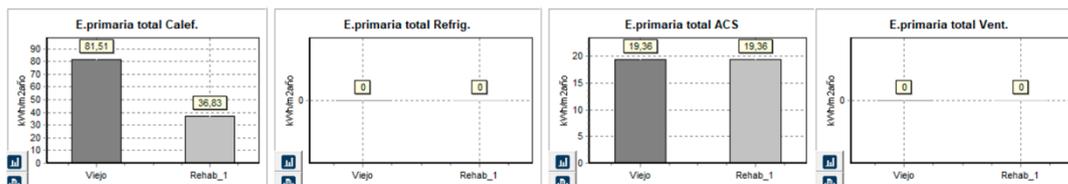


62.Resultados de adaptación al CTE. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada.

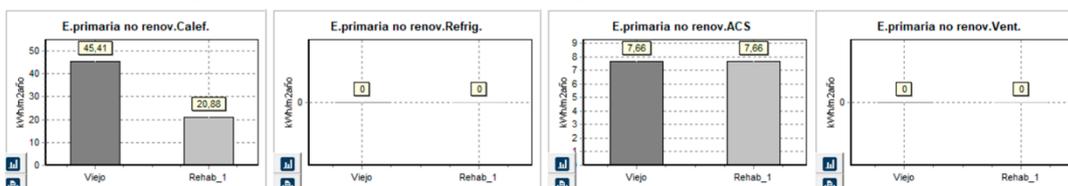
CONSUMOS DE ENERGÍA. DB-HE-CTE-2019



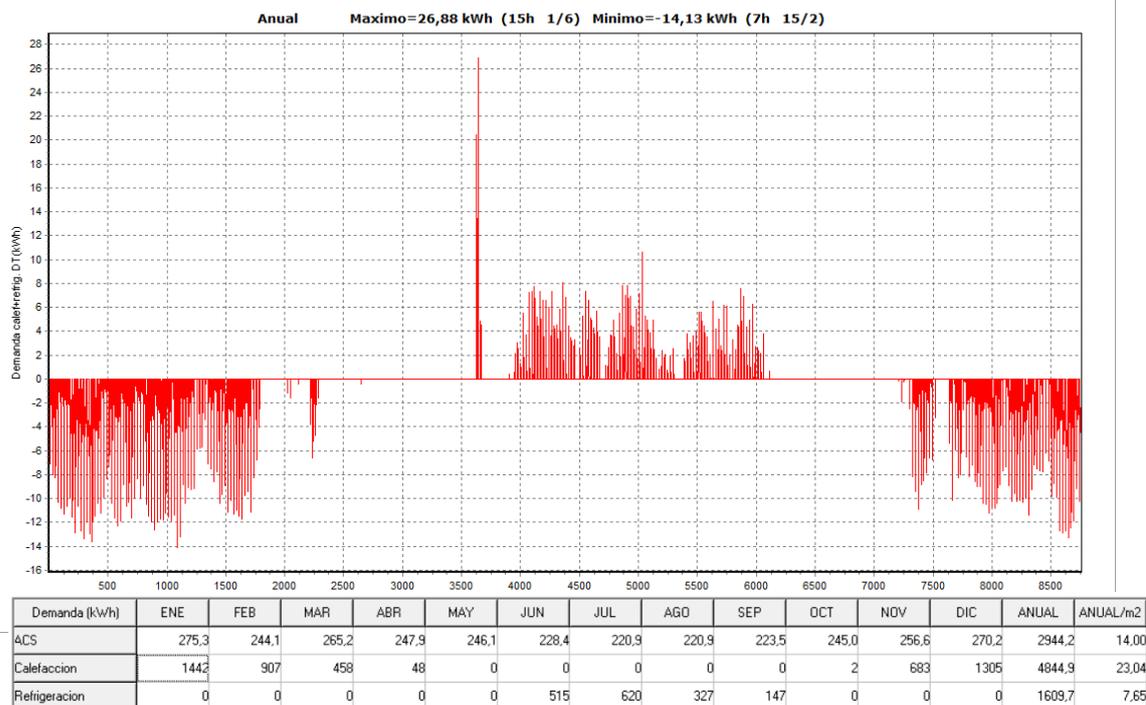
COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA



COMPARATIVA. ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE



En Burgos la legislación no contempla demanda de refrigeración debido a las condiciones de la zona climática. Realizando una simulación en CERMA se obtiene la siguiente demanda y consumo de refrigeración y calefacción, la cual disminuye considerablemente al estado base de la vivienda



63. Simulación de demanda. Burgos

4.1.9- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar aislada. CTE

A pesar de haber implementado diversas acciones de adaptación teórica en la vivienda, se sigue observando una alta demanda de refrigeración debido al efecto invernadero generado por el alto porcentaje de vidrio en las fachadas de la vivienda.

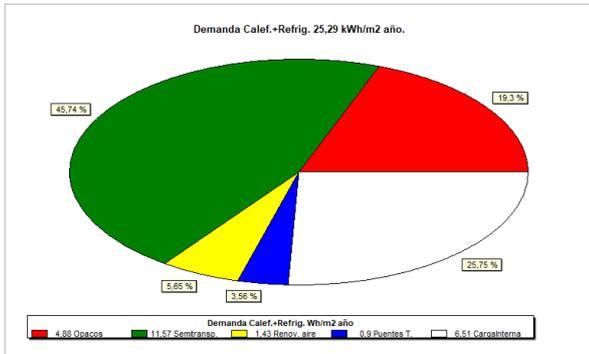


Ilustración 67. DEMANDA VALENCIA

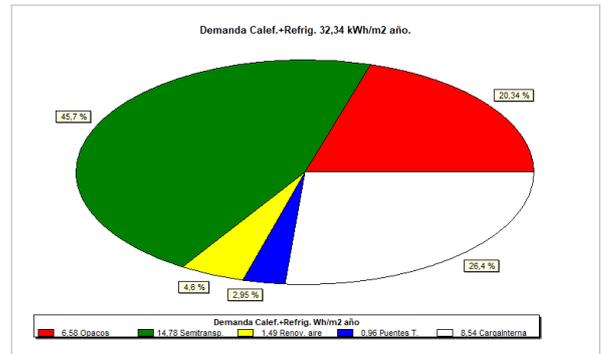


Ilustración 64 DEMANDA ALMERÍA

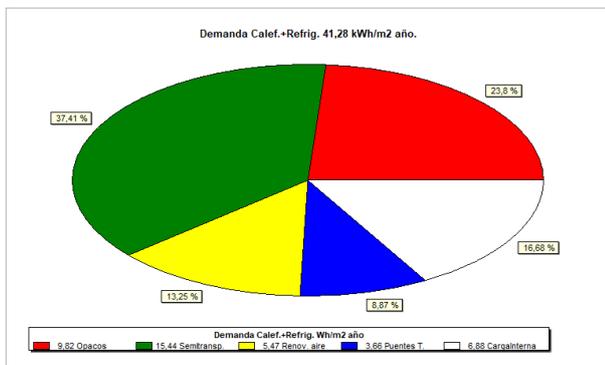


Ilustración 66. DEMANDA MADRID

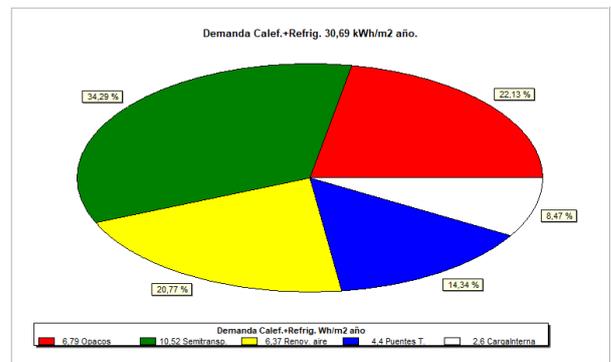


Ilustración 65 DEMANDA BURGOS

Se puede apreciar un mayor porcentaje de repercusión de la demanda en los elementos semitransparentes de la vivienda, así como de los elementos opacos. Así mismo se puede ver como las renovaciones de aire exigen mayor demanda en los casos en que más aislamiento de elementos opacos existe. La normativa DB-HE-CTE 2019 al exigir altos espesores de aislamiento para cumplir con las transmitancias térmicas requeridas, reduce significativamente la demanda de calefacción, pero incrementa la demanda de refrigeración. Esto, independientemente de que la vivienda posea una certificación global A o B.

Los coeficientes operacionales de la legislación europea por la que se rige la certificación energética tienen gran impacto en la veracidad y fiabilidad de los resultados obtenidos. Como se vio en el estado original de la vivienda el consumo de refrigeración no es real ya que no se considera la demanda en los meses primaverales y otoñales lo cual se refleja en un pico en los valores de temperatura seca interior del local. Al realizar una simulación energética libre en CERMA se aprecia como en esos meses si se requiere de refrigeración para mantener el confort térmico interior. En Valencia y en Almería es donde mayor se aprecia este fenómeno debido al clima cálido y las temperaturas exteriores en esos meses.

A continuación, se aprecia gráficamente cómo se grafica bajo los coeficientes operacionales legislativos en comparación con una simulación energética donde se modifiquen estos.

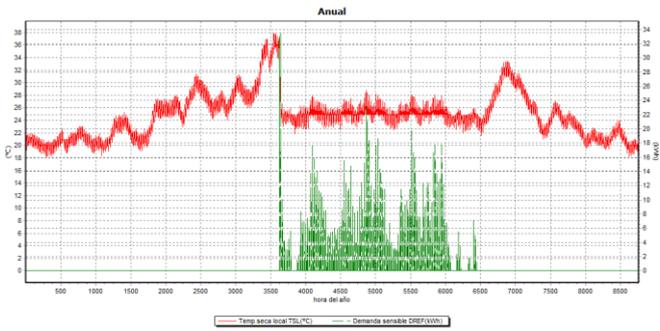


Ilustración 75. VALENCIA. LEGISLACIÓN

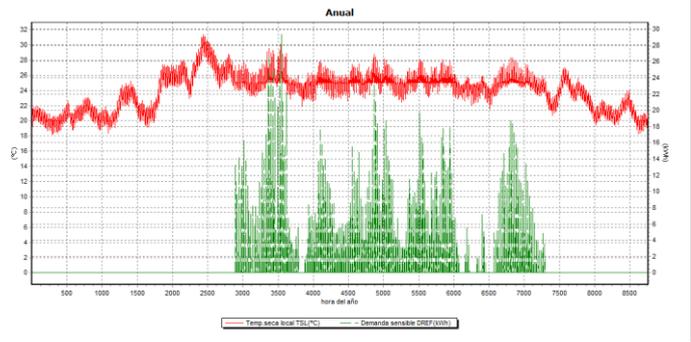


Ilustración 74. VALENCIA SIMULACIÓN

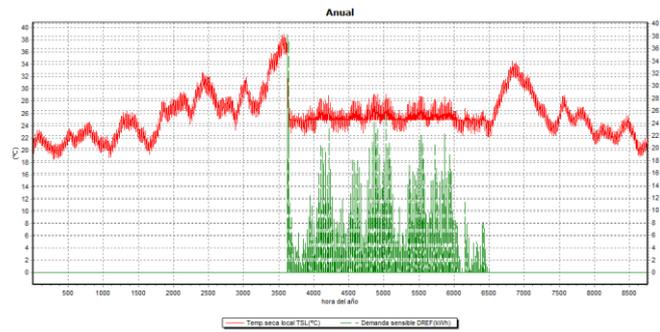


Ilustración 73 ALMERÍA. LEGISLACIÓN

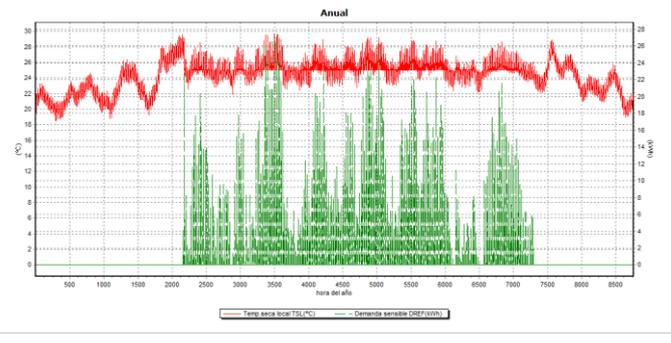


Ilustración 72. ALMERÍA. SIMULACIÓN

En Madrid y Burgos, al ser climas más fríos no se aprecia un pico de temperaturas en otoño, pero si en los meses primaverales. Al realizar la simulación energética se observa cómo se logra mantener constante la temperatura del local con mayor demanda de refrigeración

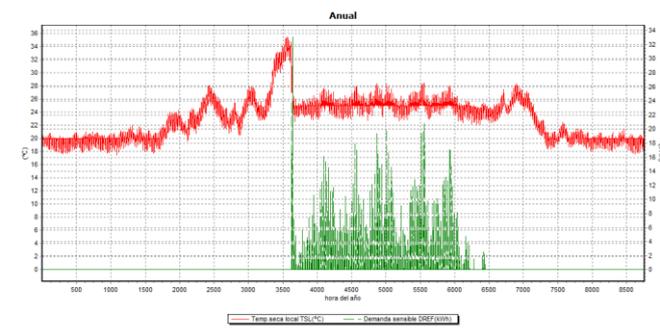


Ilustración 71. MADRID. LEGISLACIÓN

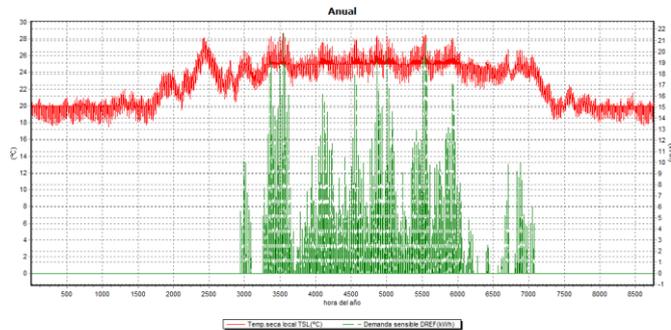


Ilustración 70. MADRID. SIMULACIÓN

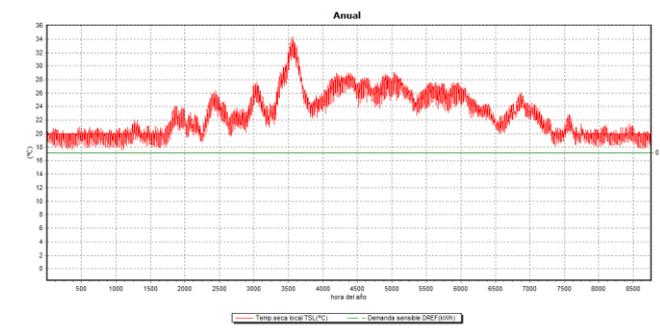


Ilustración 69. BURGOS. LEGISLACIÓN

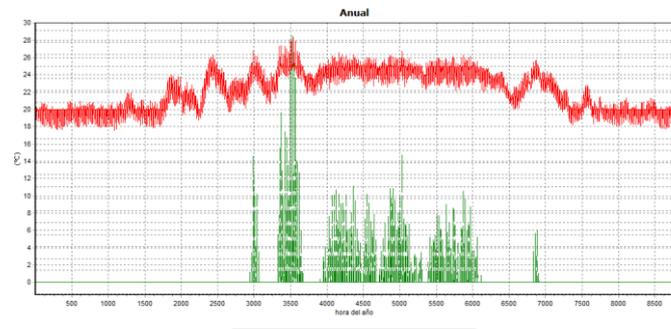


Ilustración 68. BURGOS. SIMULACIÓN

A partir de este análisis realizado a partir de las adaptaciones teóricas realizadas a la vivienda para cumplir con las exigencias del Código Técnico de la Edificación, se puede concluir de manera parcial para este caso de estudio:

A pesar de que la certificación global de una vivienda sea buena aparentemente es necesario estudiar su comportamiento en temas de consumo y demanda de energía. Es importante aclarar que se partió de viviendas construidas recientemente y con una buena envolvente térmica e instalaciones pero que debido a las altas exigencias de aislamiento y el alto porcentaje de vidrio se comporta de una manera desfavorable en materia de demanda y consumo de calefacción.

La normativa DB-HE-CTE 2019 exige altos espesores de aislamiento para cumplir con las transmitancias térmicas requeridas, lo cual reduce significativamente la demanda de calefacción, pero incrementa la demanda de refrigeración.

Este fenómeno se ve agravado por la legislación europea de certificación energética, que no considera adecuadamente la demanda de refrigeración durante las temporadas de primavera y otoño, a pesar de ser necesario en este tipo de clima. La temperatura superficial del local se ve alterada, destacando la importancia de una evaluación más integral de las necesidades de refrigeración en diferentes estaciones.

5.1- Adaptación de vivienda unifamiliar aislada a estándar Passivhaus.

La adaptación de esta vivienda a los estándares Passivhaus, después de haber cumplido con las exigencias del BB-HE-CTE 2019, presenta un desafío significativo debido a las altas exigencias del Código Técnico de la Edificación en términos de eficiencia energética y sostenibilidad. El CTE establece valores estrictos de transmitancia térmica global para la envolvente térmica, lo que limita la posibilidad de realizar modificaciones sustanciales en la estructura existente del edificio sin comprometer el cumplimiento de estos valores.

Como ya se ha visto en lo referente a la certificación energética de adaptación al CTE 2019, los resultados de demanda de refrigeración y calefacción están subordinados a los coeficientes operacionales que rige la legislación. Esto implica que los resultados teóricos pueden no reflejar con precisión los resultados de uso diario y real de la vivienda. Esta disparidad evidencia cómo, especialmente en climas cálidos, la adaptación de una vivienda construida a los estándares Passivhaus, en los que se exige una demanda baja de refrigeración y calefacción puede ser extremadamente compleja si la premisa es no modificar la arquitectura y únicamente ajustar la envolvente térmica en términos de sus propiedades físicas.

Este proceso de adaptación a Passivhaus debe ser evolutivo y considerar los resultados obtenidos durante la adaptación al CTE en las distintas zonas climáticas. La reducción de la demanda de refrigeración en climas cálidos, por ejemplo, se enfrenta a la dificultad de no poder reducir los espesores de los aislamientos térmicos sin incumplir los valores de transmitancia global establecidos. Esto lleva a la necesidad de buscar otras vías de intervención como utilizar sistemas automatizados de detección de radiación solar y empleos de cristalerías con propiedades avanzadas, lo que incrementa significativamente los costos de la intervención.

La integración de estas tecnologías y la mejora continua de la envolvente térmica son esenciales para cumplir con los estándares Passivhaus, mientras se mantiene el cumplimiento con las exigencias del CTE.

5.1.1- Estrategia de intervención. Adaptación de CTE 2019 a Passivhaus

Para la adaptación teórica de la vivienda a los estándares Passivhaus utilizando la herramienta CERMA, se seguirá una estrategia que garantice el cumplimiento tanto de los objetivos del estándar constructivo como de las exigencias del CTE 2019 estudiadas anteriormente. Este enfoque asegura que la adaptación teórica de la vivienda cumpla tanto con los estrictos requisitos del CTE 2019 como con los objetivos del estándar proporcionando una solución eficiente y sostenible en términos energéticos.

1. Para la **evaluación inicial**, si bien para la adaptación al CTE se partía de la adaptación de los espesores de aislamiento, transmitancias térmicas y propiedades de huecos e instalaciones, en esta etapa se enfocará en el cumplimiento de los requerimientos del Passivhaus a partir de los resultados alcanzados en la etapa anterior. Esto incluye verificar los valores actuales de transmitancia térmica global, demanda de calefacción y refrigeración, y consumo de energía primaria.
2. Una vez introducidos los datos iniciales, se fijan los **objetivos específicos del estándar Passivhaus** estudiados anteriormente los cuales precisan una demanda de calefacción y refrigeración inferior a 15 kWh/m²a, un consumo de energía primaria total inferior a 120 kWh/m²a, y una estanqueidad de 0.6 renovaciones por hora a 50 Pa y la inclusión de un recuperador de calor
3. Con los objetivos establecidos, se realiza una **simulación inicial en CERMA**. Esta simulación ayuda a identificar áreas que requieren mejoras para cumplir con los estándares Passivhaus. Se analizan los resultados de la simulación para detectar cualquier desviación de los objetivos, proporcionando una base para planificar las modificaciones necesarias.
4. Basándose en los resultados de la simulación, se procede a la **revisión y mejora de la envolvente térmica**. Esto incluye aumentar / disminuir el espesor y la calidad del aislamiento térmico en paredes, techos y suelos, asegurándose de que se mantienen los valores de transmitancia térmica global exigidos por el CTE. También se consideran mejoras en las ventanas y puertas, utilizando modelos de alta eficiencia energética, como ventanas de triple acristalamiento con marcos aislantes o mayores factores globales para disminuir la carga térmica al interior. Además, se implementan sistemas de sombreado eficientes o mecanización y control de sombra móviles para reducir la ganancia térmica en verano sin comprometer la transmitancia térmica global.
5. Se optimizan los sistemas mecánicos de la vivienda para alcanzar los objetivos Passivhaus. Esto incluye la instalación de un sistema de ventilación con recuperación de calor que cumpla con los requisitos de eficiencia del estándar. Además, se optimizan los sistemas de calefacción y refrigeración para minimizar el consumo energético, empleando tecnologías de alta eficiencia.
6. Después de implementar las mejoras, se realiza una **nueva simulación en CERMA para verificar el cumplimiento de los objetivos**. Esta simulación permite hacer ajustes adicionales en los elementos de la envolvente térmica y los sistemas mecánicos según sea necesario para alcanzar los valores objetivo de demanda y consumo energético.

7. Finalmente, se verifica que todos los valores cumplen con los estándares Passivhaus y CTE 2019. Se documenta todo el proceso de modificación y los resultados obtenidos, preparando la documentación necesaria para la certificación energética.

5.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3

Para a adaptación en Valencia a los estándares Passivhaus utilizando la herramienta CERMA, se sigue un proceso específico que comienza con la evaluación de la conformidad con el CTE 2019. En este caso, se identifica que, a pesar de cumplir con el CTE, la demanda de refrigeración supera el límite de 15 kWh/m²a exigido por Passivhaus, alcanzando en torno a los 22 kWh/m²a. Por otra parte, los valores de demanda de calefacción y energía primaria total son acordes a las exigencias planteadas. Como primera idea de disminuir los

RESULTADOS DE DEMANDA. MODELO CTE. VALENCIA

Demanda sensible (kWh/m² año)

Calefacción	Refrigeración	Consumo ACS	Ventilación
		12,83	0,00

A: < 9,7	A 3,1	A: < 10,0	
B: 9,7 < 18,4		B: 10,0 < 14,3	
C: 18,4 < 31,1		C: 14,3 < 20,4	
D: 31,1 < 49,9		D: 20,4 < 29,7	D 22,2
E: >= 49,9		E: >= 29,7	

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	252,5	223,5	242,4	229,6	227,1	210,1	207,0	201,9	205,2	222,3	229,7	247,5	2698,9	12,83
Calefaccion	314	123	19	0	0	0	0	0	0	0	0	5	187	648,3
Refrigeracion	0	0	0	0	0	1168	1590	1339	574	0	0	0	4670,9	22,21

Total (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
Electricidad_Red	432,5	260,5	179,4	152,3	150,7	1108,8	1528,6	1322,1	660,7	147,4	156,8	328,6	6428,5	30,57
GasNatural	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9	0,01
Gasoleo_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Carbon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Pellet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Solar Termica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Fotovoltaica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Medio_Ambiente	383,9	235,9	185,5	165,3	163,5	151,2	149,0	145,4	147,7	160,0	168,7	295,2	2351,3	11,18
TOTAL	817,0	497,2	364,9	317,6	314,2	1260,1	1677,6	1467,5	808,4	307,4	325,5	624,2	8781,6	41,76

76. Resultados de demanda conseguidos en Adaptación al CTE. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada.

espesores de aislamiento se observa que el valor de transmitancia térmica global está prácticamente en el límite admisible, lo que significa que aumentar la transmitancia térmica de los elementos constructivos no es viable, ya que esto comprometería el cumplimiento de este parámetro.

Al introducir el recuperador de calor con by-pass integrado y plantear un valor de estanqueidad de 0.6 renovaciones por hora, la demanda de refrigeración sigue siendo elevada. Para abordar este problema, se enfocan las mejoras en los puntos débiles de la envolvente térmica, que en este caso son los huecos, especialmente las carpinterías como se vio en las conclusiones de adaptación de la vivienda al CTE.

Al tener las ventanas buenas propiedades térmicas y ser muy complejo la disminución de la transmitancia térmica de estas se opta por introducir tecnologías domóticas y mecanizar las persianas con un sistema automático que mantenga las protecciones móviles cerradas

al detectar un exceso de radiación solar. Además, dado que la vivienda tiene un alto porcentaje de superficie acristalada, que contribuye significativamente a la alta demanda energética, se propone reducir el factor solar de los vidrios a 0,50. Esto se traduce en una mayor reflectividad y una menor transferencia de energía térmica desde el exterior hacia el interior de la vivienda (aunque esto en la práctica implica un elevado coste económico a corto plazo). Otro aspecto importante en la adaptación a Passivhaus es el tratamiento de puentes térmicos, el cual se ha adaptado teóricamente a características constructivas y valores por defecto del programa CERMA.

ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN CERMA. VALENCIA

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación: Híbrida constante año Mecánica

Ventanas noche verano: Abiertas (4renov/h) Cerradas

Aire exterior de ventilación: Caudal de aire exterior exterior m3/h: 121 equivale a 33,6 litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)

No existe Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Eficiencia sensible según UNE EN 308: 75

Consumo ventiladores (modo recuperación): 78 W

Consumo ventiladores (modo by-pass): 39 W

Control del by-pass: Se by-pasea el recuperador si $15,0\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Text} < 30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ atraviesa el recuperador en caso contrario

Frente de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana aislamiento continuo hasta el marco	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente				
$\Psi_f = 0,14$ W/mK $f = 0,79$	$\Psi_c = 0,34$ W/mK $f = 0,61$	$\Psi_{se} = 0,33$ W/mK $f = 0,61$	$\Psi_{se} = 0,08$ W/mK $f = 0,81$		$\Psi_v = 0,02$ W/mK $f = 0,83$	$\Psi_T = 0,12$ W/mK $f = 0,68$	$\Psi_b = 0,08$ W/mK $f = 0,85$

Vidrio: U vidrio (W/m2K) (tanto por uno): 1,40 factor solar: 0,50

Otros: 1,70 10 (%)

Compacidad: 0,81

Edificio CTE: K_{lim} (W/m2K): 0,552

K_{li} (W/m2K): 0,580

$q_{sol,julio}$ (kWh/m2): 0,745

$q_{max\ Sol,julio}$ CTE: 2,000

n50: Medido

n50 (h-1): 0,60

n50max (h-1) CTE: 6,00

Sombras elementos fijos: Sin elementos fijos

Sombras elementos móviles: Persiana exterior oscura

Control elementos móviles: Con demanda de frío (verano)

Automático: Día (Activo un 70% si le da el sol) Noche (NO Activo)

Con demanda de calor (invierno): Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

77. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada.

Una vez implementadas estas mejoras, se vuelve a certificar la vivienda en CERMA observando una reducción considerable en la demanda de refrigeración encontrándose por debajo de los 15 kWh/m^2 , mientras se mantienen los valores exigidos por el CTE. En esta adaptación teórica se logran cumplir todas las especificaciones y exigencias del estándar constructivo.

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. VALENCIA

Demanda sensible (kWh/m² año)



Calificación energética
Emisiones Totales CO₂ (kg/m² año)



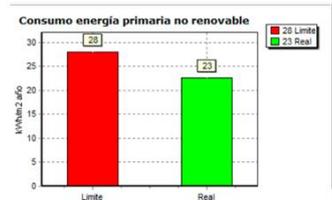
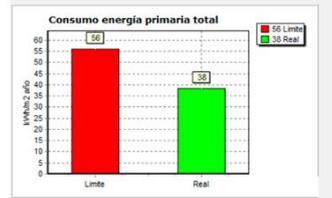
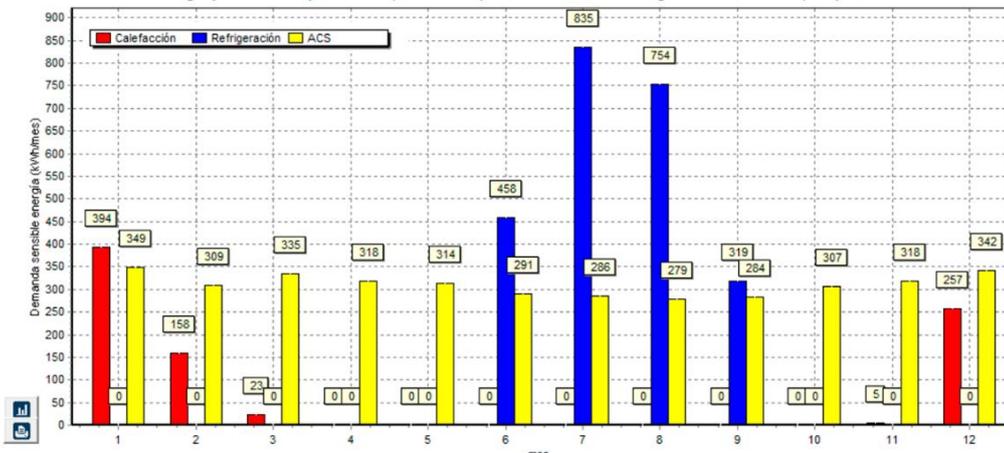
Emisiones CO₂ (kg/m² año)



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	252,5	223,5	242,4	229,6	227,1	210,1	207,0	201,9	205,2	222,3	229,7	247,5	2698,9	12,83
Calefacción	258	100	14	0	0	0	0	0	0	0	3	167	543,0	2,58
Refrigeración	0	0	0	0	0	528	883	795	331	0	0	0	2538,0	12,07

Energía primaria total Total: 32,98 (kWh/m² año) que supone un total de 6936,3 (kWh/año)

Energía primaria total por servicio (kWh/m² año): Calefacción 3,98 Refrigeración 11,25 ACS(neta) 17,75



78. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Valencia. Vivienda unifamiliar aislada

5.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4

En el caso de Almería se sigue un proceso similar al utilizado en Valencia, comenzando con la verificación del cumplimiento del CTE 2019. En este caso, también se detecta que la demanda de refrigeración excede los 15 kWh/m²a exigidos por Passivhaus, alcanzando valores superiores de 31 kWh/m²a. Por otra parte, si están por debajo de los valores Passivhaus las demandas de calefacción y energía primaria. Esto quiere decir nuevamente que las medidas deben ir encaminadas a disminuir la demanda de refrigeración.

RESULTADOS DE DEMANDA. CTE. ALMERÍA

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

Consumo ACS

Ventilación

12,53

0,00

A: < 5,2

A 1,0

A: < 13,9

B: 5,2 < 12,0

B: 13,9 < 20,0

C: 12,0 < 21,7

C: 20,0 < 28,4

D: 21,7 < 36,3

D: 28,4 < 41,4

D 31,4

E: >= 36,3

E: >= 41,4

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	242,5	219,0	237,4	224,7	222,1	205,2	201,9	196,9	200,3	217,3	224,9	242,5	2634,8	12,53
Calefaccion	122	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	48	204,8	0,97
Refrigeracion	0	0	0	0	0	1593	2210	1900	894	0	0	0	6596,9	31,37
Total (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
Electricidad_Red	0,0	-0,0	0,0	0,0	0,0	1117,8	1695,5	1416,6	591,9	0,0	0,0	-0,0	4821,9	22,93
GasNatural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Gasoleo_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Carbon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Pellet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Solar Termica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Fotovoltaica	111,3	73,6	68,2	62,9	62,2	154,9	178,1	178,8	152,7	60,9	63,0	84,0	1250,7	5,95
Medio_Ambiente	253,6	175,5	174,0	161,8	159,9	147,7	145,4	141,7	144,2	156,4	161,9	206,1	2028,1	9,64
TOTAL	364,9	249,1	242,1	224,7	222,1	1420,5	2019,0	1737,1	888,9	217,3	224,9	290,1	8100,7	38,52

79. Resultados de demanda conseguidos en Adaptación al CTE. Almería. Vivienda unifamiliar aislada.

Al introducir al edificio un recuperador de calor con by-pass integrado y un valor de estanqueidad de 0.6 renovaciones por hora, la demanda de refrigeración sigue siendo alta y no cumple con los valores objetivos. Para adaptar los valores de demanda a través de la envolvente térmica, al igual que en el caso de Valencia se constata que el valor de transmitancia térmica global está al límite permitido, por lo que se descarta la posibilidad de reducir aún más la transmitancia térmica de los elementos constructivos sin comprometer el cumplimiento del CTE.

Debido a esto, se enfoca la mejora en los puntos débiles de la envolvente, especialmente en los huecos por lo que se realizan las mismas acciones de disminución de factores solares y control mecánico de sombras móviles. En el caso de Almería se implementan factores solares de 0,40 y se aumenta la sensibilidad de la mecanización de las persianas a la radiación solar a un 90% activo en caso de asoleamiento. El tratamiento de los puentes térmicos se estudia acorde a soluciones constructivas, utilizando los valores por defecto de CERMA.

Es importante recordar que en la adaptación al CTE de la vivienda se introdujo energía fotovoltaica para poder cumplir HE-DB-2019 en cuanto al consumo de energía primaria no renovable. En el caso de esta adaptación a Passivhaus, al modificar significativamente los vidrios de la vivienda y disminuir mucho la demanda de refrigeración, esta instalación no es necesaria para cumplir con los valores. Se planteó la solución de energía fotovoltaica como variante económica para reducir consumos en contraste con la solución de modificación de los vidrios la cual es más costosa económica y constructivamente a corto plazo.

ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN CERMA. ALMERÍA

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación: Hibrida constante año Mecánica

Ventanas noche verano: Abiertas (4renov/h) Cerradas

Aire exterior de ventilación: Caudal de aire exterior exterior m3/h: 121 equivale a 33,6 litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)

No existe Sensible sin by-pass (2 ventiladores) Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Eficiencia sensible según UNE EN 308: 75

Consumo ventiladores (modo recuperación): 78 W

Consumo ventiladores (modo by-pass): 39 W

Control del by-pass: Se by-pasea el recuperador si $15,0\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Text} < 30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ atraviesa el recuperador en caso contrario

Frete de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana aislamiento continuo hasta el marco	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente				
$\Psi_f = 0,11$ W/mK $f = 0,78$	$\Psi_c = 0,34$ W/mK $f = 0,49$	$\Psi_{se} = 0,33$ W/mK $f = 0,49$	$\Psi_{sc-ee} = 0$ W/mK $\Psi = 0,08$ W/mK $f = 0,79$		$\Psi_v = 0,02$ W/mK $f = 0,88$	$\Psi_T = 0,12$ W/mK $f = 0,66$	$\Psi_D = 0,08$ W/mK $f = 0,84$

Compacidad: 0,81

Edificio CTE: K_{lim} (W/m2K): 0,583

Kli (W/m2K): 0,600

q sol,julio (kWh/m2): 0,644

qmax Sol,julio CTE: 2,000

n50: Medido

n50 (h-1): 0,60

n50max (h-1) CTE: 6,00

Vidrio: Dob.bajo emisivo <0.03

U vidrio (W/m2K): 4-20-661a

Factor solar (tanto por uno): 0,40

Marco: Otros

U marco: 1,70

U marco marco: 10 (%)

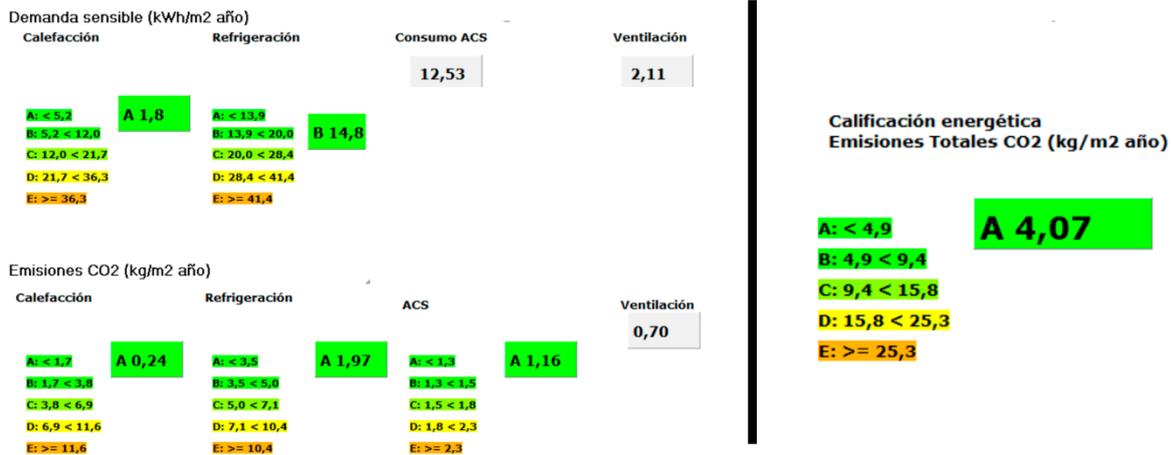
Control elementos móviles: Con demanda de frio (verano)

Automático: Día (Activo un 90% si le da el sol) Noche(NO Activo)

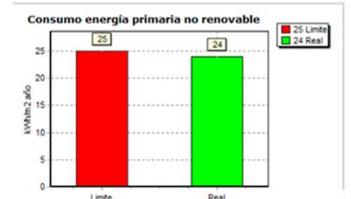
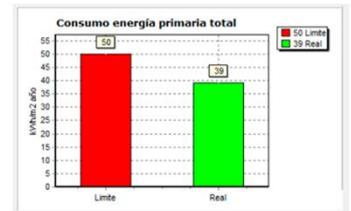
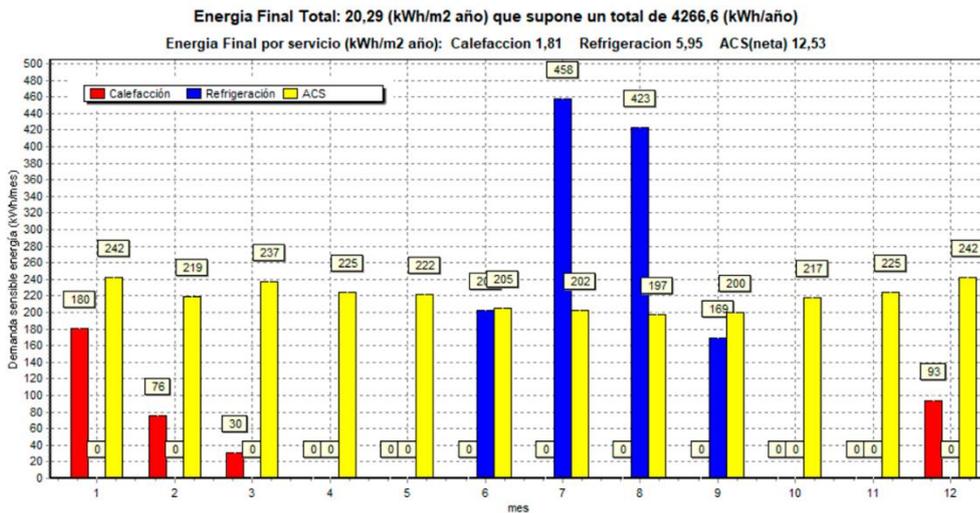
Con demanda de calor (invierno): Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

80. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Almería. Vivienda unifamiliar aislada.

RESULTADOS ADAPTACION PASSIVHAUS. ALMERIA



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	242,5	219,0	237,4	224,7	222,1	205,2	201,9	196,9	200,3	217,3	224,9	242,5	2634,8	12,53
Calefaccion	180	76	30	0	0	0	0	0	0	0	0	93	379,9	1,81
Refrigeracion	0	0	0	0	0	515	1132	1047	414	0	0	0	3107,6	14,78



81. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Almería. Vivienda unifamiliar aislada

Este proceso de adaptación, al volver a certificar la vivienda, muestra una reducción significativa en la demanda de refrigeración alcanzando 14,8 kWh/m². La estrategia asegura que la vivienda en Almería se adapta exitosamente a los estándares Passivhaus, optimizando la eficiencia energética mediante ajustes específicos y cuidadosos, sin comprometer la normativa vigente.

5.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3

Para la intervención en Madrid se sigue un proceso que comparte similitudes con las adaptaciones realizadas en Valencia y Almería, pero con diferencias significativas debido a las características climáticas propias de la zona. A diferencia de los casos anteriores, en Madrid se supera el límite de 15 kWh/m²a tanto en demanda de refrigeración como en calefacción, lo que obliga a intervenir más profundamente en la envolvente térmica.

En este caso, se modifican las transmitancias térmicas de elementos constructivos clave, como los muros y las cubiertas. Por ejemplo, la transmitancia térmica de la cubierta se reduce de 22 a 15 W/m²K para mejorar el aislamiento y reducir la demanda energética, lo que implica aumentar el espesor de aislamiento de 12cm a 18cm. Al igual que en las otras zonas, se trabaja con los factores solares de los vidrios, debido a las buenas características ya presentes en cuanto a transmitancia, reduciéndolos de 0,70 a 0,50 disminuyendo significativamente la entrada de calor en verano. Además, se automatizan las sombras móviles, estableciendo un umbral del 70% de cierre en caso de asoleamiento.

Al igual que en Valencia y Almería, se introduce un recuperador de calor con by-pass integrado que será un factor reductor de la demanda de calefacción, se establece un valor de estanqueidad de 0.6 renovaciones por hora, y se tratan los puentes térmicos según las características constructivas de la vivienda, utilizando los valores por defecto de CERMA. Estas acciones combinadas logran reducir las demandas de calefacción y refrigeración a 13,2 y 10,7 kWh/m²a respectivamente, cumpliendo así con las exigencias cuantitativas del estándar Passivhaus.

Igualmente que en Almería cabe destacar que en la adaptación al CTE de la vivienda se introdujo energía fotovoltaica para poder cumplir HE-DB-2019 en cuanto al consumo de energía primaria no renovable. En el caso de esta adaptación a Passivhaus, debido a las modificaciones y disminución de demanda tampoco es necesaria por lo que se plantea esta adaptación sin dicha instalación.

RESULTADOS DE DEMANDA CTE. MADRID

Demanda sensible (kWh/m² año)

Calefacción

Refrigeración

Consumo ACS

Ventilación

13,26

0,00

A: < 28,9

A 19,7

A: < 10,0

B: 28,9 < 46,8

B: 10,0 < 14,3

C: 46,8 < 72,6

C: 14,3 < 20,4

D: 72,6 < 111,6

D: 20,4 < 29,7

D 21,6

E: >= 111,6

E: >= 29,7

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	262,2	236,8	252,1	234,3	232,0	209,9	201,7	206,8	209,9	237,0	244,0	262,2	2788,9	13,26
Calefacción	1384	700	285	0	0	0	0	0	0	0	505	1272	4146,3	19,72
Refrigeración	0	0	0	0	0	1143	1537	1298	555	0	0	0	4533,7	21,56

Total (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
Electricidad_Red	1285,6	633,9	197,3	0,0	0,0	718,0	1064,7	879,2	301,0	0,0	454,2	1205,0	6739,0	32,04
GasNatural	94,7	61,0	26,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	80,4	273,7	1,30
Gasoleo_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Carbon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Pellet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Solar Termica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Fotovoltaica	65,6	83,4	110,5	65,6	65,0	148,2	165,5	166,4	146,2	66,4	75,8	60,0	1218,6	5,79
Medio_Ambiente	962,7	536,8	322,2	168,6	167,0	151,1	145,2	148,9	151,1	170,6	472,6	902,0	4298,8	20,44
TOTAL	2408,6	1315,2	656,4	234,3	232,0	1017,2	1375,4	1194,5	598,3	237,0	1013,7	2247,3	12530,0	59,58

ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN CERMA. MADRID

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación

Híbrida constante año

Mecánica

Ventanas noche verano

Abiertas (4renov/h)

Cerradas

Aire exterior de ventilación

Caudal de aire exterior exterior m³/h equivale a litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)

No existe

Eficiencia sensible según UNE EN 308

Consumo ventiladores (modo recuperación) W

Sensible sin by-pass (2 ventiladores)

Consumo ventiladores (modo by-pass) W

Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Control del by-pass

Se by-pasea el recuperador si

°C < Text < °C

atraviesa el recuperador en caso contrario

Frete de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana aislamiento continuo hasta el marco	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente				
$\Psi_f = 0,18$ W/mK $f = 0,82$	$\Psi_c = 0,34$ W/mK $f = 0,65$	$\Psi_{se} = 0,33$ W/mK $f = 0,65$	$\Psi_{es} = 0,08$ W/mK $f = 0,84$		$\Psi_v = 0,02$ W/mK $f = 0,8$	$\Psi_T = 0,12$ W/mK $f = 0,72$	$\Psi_D = 0,08$ W/mK $f = 0,87$

Compacidad: 0,81

Edificio CTE
K lim (W/m²K): **0,449**
q sol,julio (kWh/m²): **0,757**
n50: Medido
n50 (h-1): **0,60**

Kli(W/m²K): 0,480
qmax Sol,julio CTE: 2,000
n50max (h-1) CTE: 6,00

Ext. Tipo 1: U (W/m²K): 0,15
UmaxCTE W/m²K: 0,41

Ext. Tipo 2: U (W/m²K): 0,15
UmaxCTE W/m²K: 0,35

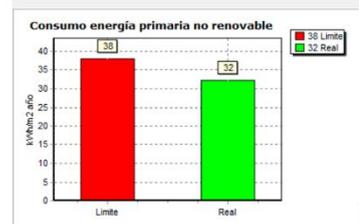
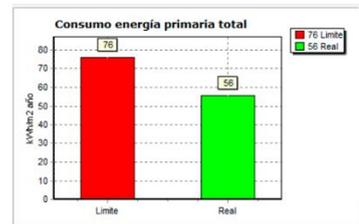
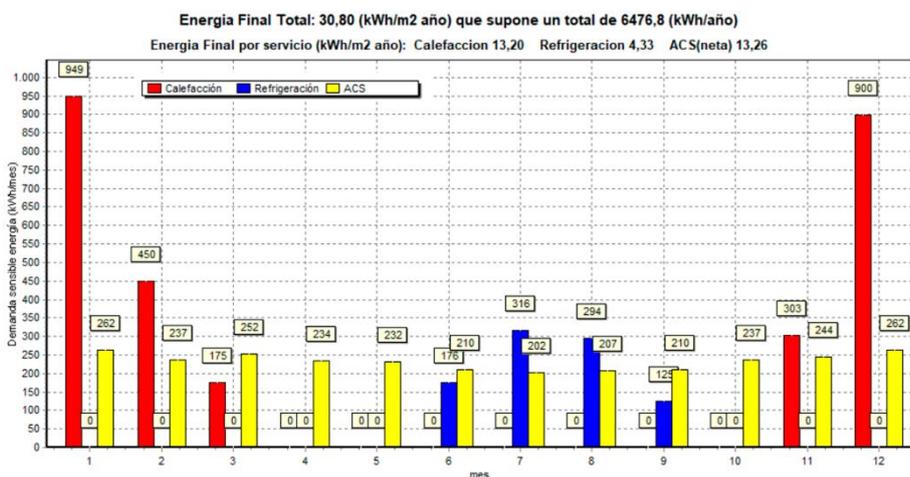
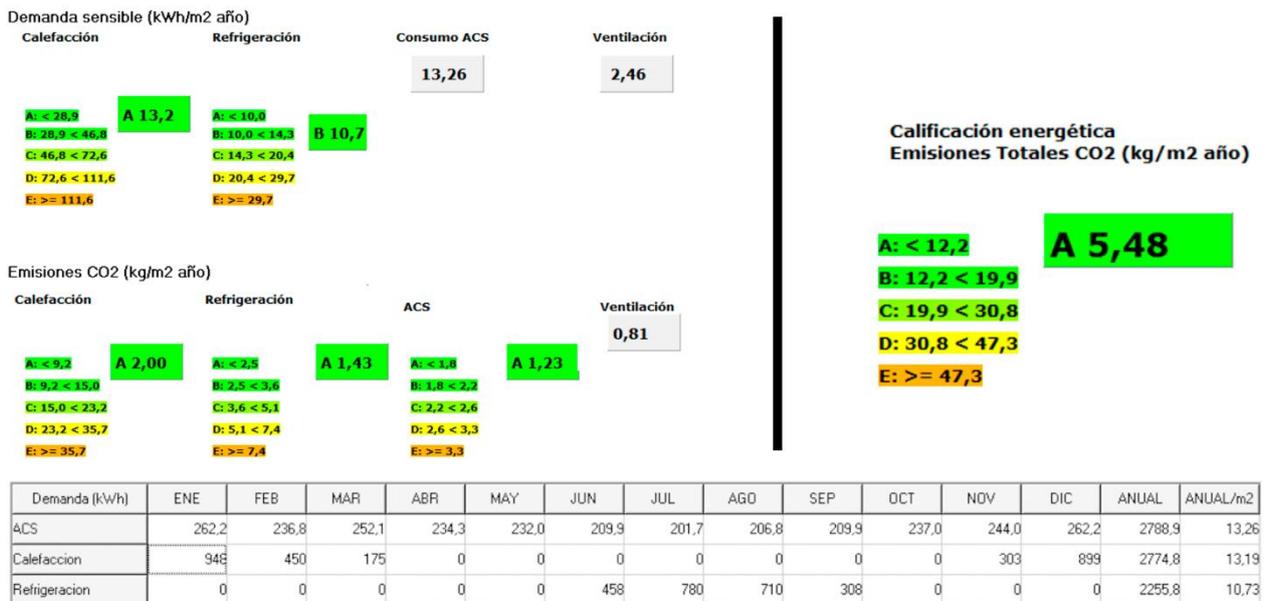
Ext. Horiz Tipo 1: U (W/m²K): 0,15
UmaxCTE W/m²K: 0,35

Vidrio: Dob.bajo emisivo <0.03, U vidrio (W/m²K): 1,40, Factor solar (tanto por uno): 0,50
Marco: Otros, U marco: 1,70, Fracc.marco: 10 (%)

Control elementos móviles: Automático: Día (Activo un 70% si le da el sol) Noche(NO Activo)
Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

Este proceso de adaptación en Madrid demuestra cómo, a diferencia de Valencia y Almería, donde las intervenciones se centraron en aspectos específicos como la mecanización de sombras y la mejora de vidrios, en Madrid fue necesario realizar modificaciones más amplias en la envolvente térmica para cumplir con los exigentes estándares de Passivhaus, abordando tanto la demanda de calefacción como la de refrigeración.

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. MADRID



83.Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Madrid. Vivienda unifamiliar aislada

5.1.5- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1

Para la adaptación en Burgos a los estándares Passivhaus, se presenta un escenario particular debido a que, como se ha visto, la legislación europea no contempla la demanda de refrigeración en la zona climática E-1, lo que hace necesario trabajar con herramientas de simulación para evaluar el comportamiento energético. Inicialmente, se observa que la demanda de calefacción es de 23 kWh/m²a, mientras que la demanda de refrigeración casi cumple con el límite de 15 kWh/m²a.

RESULTADOS DE DEMANDA CTE. BURGOS

Demanda sensible (kWh/m² año)

Calefacción

Refrigeración

Consumo ACS

Ventilación

14,00

0,00

A: < 47,5

A 23,0

B: 47,5 < 68,2

C: 68,2 < 97,1

D: 97,1 < 141,5

E: >= 141,5

DATOS DE SIMULACIÓN

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	275,3	244,1	265,2	247,9	246,1	228,4	220,9	220,9	223,5	245,0	256,6	270,2	2944,2	14,00
Calefaccion	1442	907	458	48	0	0	0	0	0	2	683	1305	4844,8	23,04
Refrigeracion	0	0	0	0	0	515	620	327	147	0	0	0	1609,7	7,65

Total (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
Electricidad_Red	1626,4	1101,1	653,3	212,1	163,2	415,9	477,2	347,3	237,4	166,4	845,7	1489,0	7735,1	36,78
GasNatural	124,1	81,8	34,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	90,2	352,1	1,67
Gasoleo_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Carbon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Pellet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Solar Termica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Fotovoltaica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Medio_Ambiente	931,7	620,7	419,4	206,8	177,2	164,4	159,0	159,0	160,9	177,2	564,9	875,0	4616,2	21,95
TOTAL	2682,2	1803,7	1107,3	418,8	340,4	580,3	636,2	506,3	398,3	343,6	1432,3	2454,2	12703,5	60,41

84. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada.

A diferencia de las adaptaciones en Valencia, Almería y Madrid, en Burgos no es necesario intervenir para reducir la demanda de refrigeración, por lo que no se modifican los factores solares ni se implementan sombras móviles automatizadas. En su lugar, el enfoque se centra en reducir la demanda de calefacción. Dado que la vivienda ya cuenta con niveles muy bajos de transmitancia térmica, las intervenciones en la envolvente térmica son limitadas. El tratamiento de los puentes térmicos se realiza acorde a las características constructivas de la vivienda, utilizando los valores por defecto de CERMA. Además, se fija un nivel de estanqueidad de 0.6 renovaciones por hora, similar al procedimiento en las otras zonas. La incorporación de un recuperador de calor con alta eficiencia se convierte en la clave para reducir la demanda de calefacción, logrando disminuirla a 11,61 kWh/m²a. Aunque no era el objetivo principal, la demanda de refrigeración también se reduce, alcanzando 8,92 kWh/m²a. De esta manera se cumplen con todos los objetivos de la intervención de adaptación en la zona.

ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN CERMA. BURGOS

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación: Híbrida constante año Mecánica

Ventanas noche verano: Abiertas (4renov/h) Cerradas

Aire exterior de ventilación: Caudal de aire exterior exterior m3/h: 121 equivale a 33,6 litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)

No existe Sensible sin by-pass (2 ventiladores) Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Eficiencia sensible según UNE EN 308: 75

Consumo ventiladores (modo recuperación): 78 W

Consumo ventiladores (modo by-pass): 39 W

Control del by-pass: Se by-pasea el recuperador si $15,0 \text{ } ^\circ\text{C} < T_{ext} < 30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ atraviesa el recuperador en caso contrario

Frete de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada: Forjados, Cubierta, Suelo exterior

Puentes verticales fachada: Esquina saliente

Ventana aislamiento continuo hasta el marco

Terreno

Pilar aisl.int.

Compacidad: 0,81

Edificio CTE: $K_{lim} \text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,425

$K_{lim} \text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,430

$q_{sol,julio} \text{ (kWh/m}^2\text{)}$: 0,957

$q_{max} \text{ Sol,julio CTE}$: 2,000

n_{50} : Medido

$n_{50} \text{ (h-1)}$: 0,60

$n_{50max} \text{ (h-1) CTE}$: 6,00

Ext. Tipo	U (W/m2K)	Area total (m2)	Area fuera 1ºplano (m2)	UmaxCTE (W/m2K)
Ext. Tipo 1	0,13	43,0	0,0	0,37
Ext. Tipo 2	0,13	30,0	0,0	0,37
Ext. Horiz Tipo 1	0,09	160,0	0,0	0,33

85. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada.

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. BURGOS

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción: 14,00

Refrigeración: 2,53

Consumo ACS: 14,00

Ventilación: 2,53

Calificación energética: A 11,6

Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año): A 4,05

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

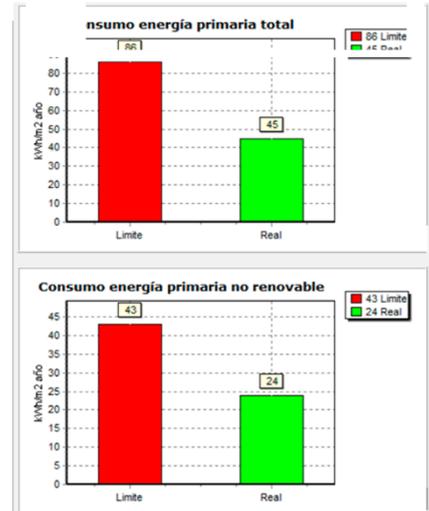
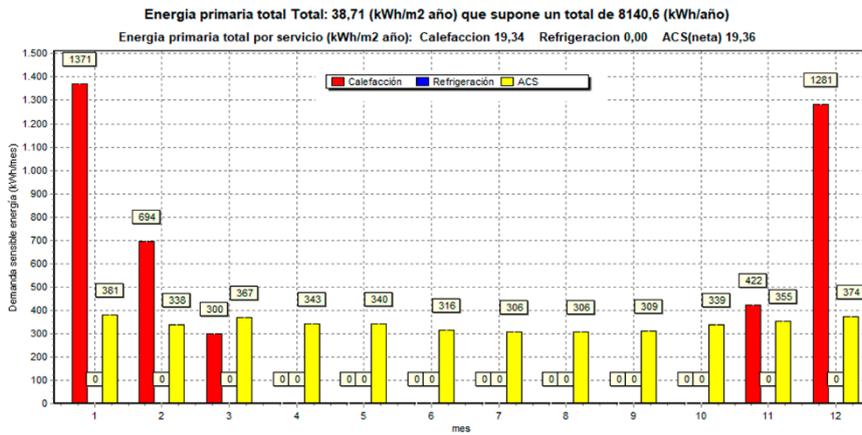
Calefacción: A 1,91

Refrigeración: A 1,30

ACS: A 1,30

Ventilación: 0,84

No se contabiliza refrigeración por estar en zona E1



DATOS DE SIMULACIÓN

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	275,3	244,1	265,2	247,9	246,1	228,4	220,9	220,9	223,5	245,0	256,6	270,2	2944,2	14,00
Calefaccion	828	407	176	0	0	0	0	0	0	0	255	774	2441,3	11,61
Refrigeracion	0	0	0	0	0	667	676	374	158	0	0	0	1874,9	8,92

Total (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
Electricidad_Red	1252,7	776,7	525,0	292,5	280,1	570,5	559,0	417,3	304,6	285,7	590,7	1186,5	7041,2	33,48
GasNatural	18,8	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	20,6	53,5	0,25
Gasoleo_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Carbon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Pellet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Solar Termica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Fotovoltaica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Medio_Ambiente	617,7	364,7	276,5	178,5	177,2	164,4	159,0	159,0	160,9	176,4	317,4	585,3	3337,0	15,87
TOTAL	1889,2	1155,0	801,5	471,0	457,2	734,9	718,0	576,3	465,5	462,1	908,5	1792,4	10431,7	49,60

86. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Burgos. Vivienda unifamiliar aislada

5.1.6- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar aislada. Conclusiones parciales

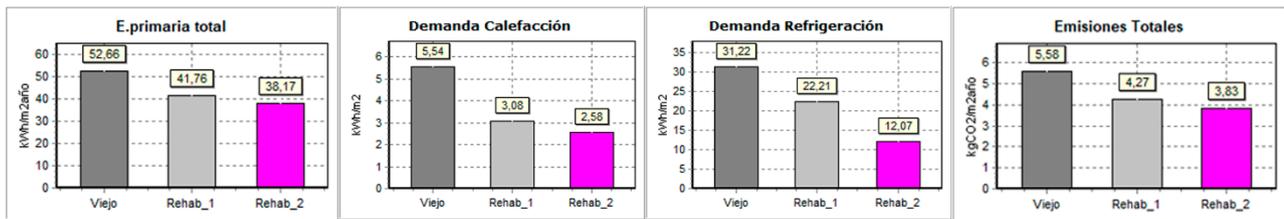
De manera general, se ha observado una mejora significativa en la vivienda adaptada a los estándares CTE y Passivhaus. A pesar de las diferencias y desafíos específicos de cada zona climática, las intervenciones realizadas han permitido mejorar todos los aspectos clave de la vivienda, desde la reducción de la demanda de calefacción y refrigeración hasta la optimización de la envolvente térmica y la incorporación de tecnologías avanzadas. En cada caso, se ha cumplido con los objetivos planteados a partir de las estrategias de adaptación empleadas, asegurando que la vivienda alcance los estándares exigidos en cada caso.

Las estrategias de adaptación de la vivienda al CTE 2019 y al estándar Passivhaus perseguían objetivos diferentes por lo que se trazaron estrategias de intervención y acciones diferentes en cada caso y zona climática. Mientras que la adaptación al CTE se enfocaba en cumplir con la normativa y sus especificaciones, la adaptación a Passivhaus buscaba alcanzar valores de demanda energética extremadamente bajos. A continuación, se muestra de manera resumida las principales acciones en cada caso y los resultados alcanzados en cada zona climática:

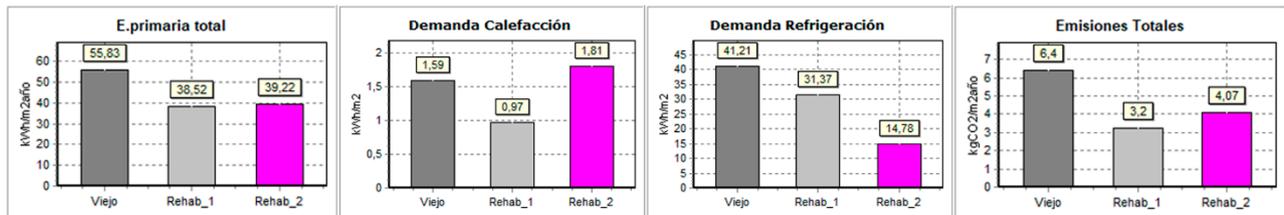
	DB-HE-CTE 2019	PASSIVHAUS
VALENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos • Instalación de sombras móviles para el control solar. Control manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de propiedades físicas de huecos, específicamente factores solares para disminuir paso de radiación • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora • Mecanización y automatización de control de sombras móviles
ALMERÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos • Instalación de sombras móviles para el control solar. Control manual • Introducción de energía fotovoltaica para alcanzar valor admisible de energía no renovable 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de propiedades físicas de huecos, específicamente factores solares para disminuir paso de radiación • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora • Mecanización y automatización de control de sombras móviles • No se requiere energía fotovoltaica
MADRID	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos • Instalación de sombras móviles para el control solar. Control manual • Introducción de energía fotovoltaica para alcanzar valor admisible de energía no renovable 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento y transmitancias en muros y cubiertas • Mejora de propiedades físicas de huecos, específicamente factores solares para disminuir paso de radiación • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora • Mecanización y automatización de control de sombras móviles • No se requiere energía fotovoltaica
BURGOS	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos • Instalación de sombras móviles para el control solar. Control manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora

Tabla 9. Acciones principales desarrolladas para adaptaciones teóricas CTE y Passivhaus

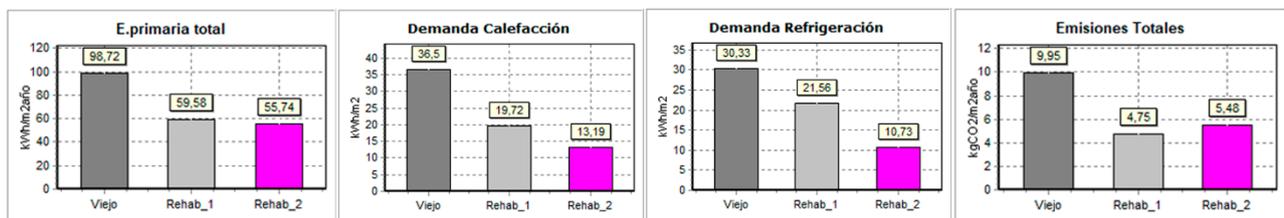
COMPARATIVA. VALENCIA



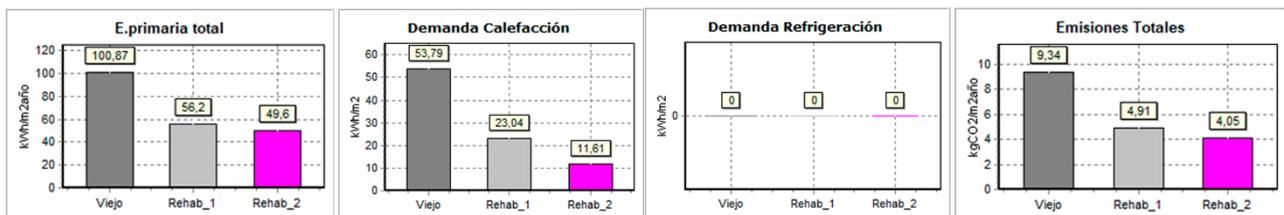
COMPARATIVA. ALMERÍA



COMPARATIVA. MADRID



COMPARATIVA. BURGOS



87. Comparativa y evolución de modelos energéticos CERMA. Vivienda unifamiliar aislada.

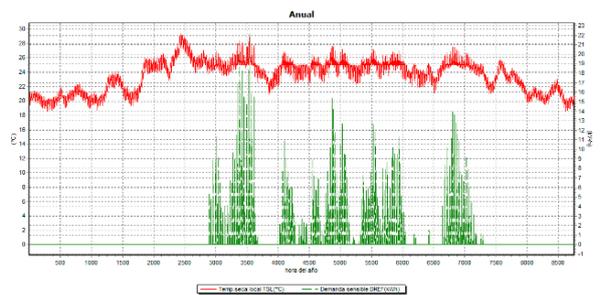
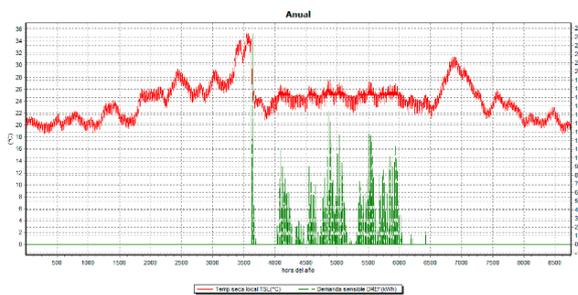
Al analizar la adaptación a los estándares Passivhaus en las cuatro zonas climáticas se destacan tanto similitudes como diferencias en las estrategias empleadas para cumplir con los exigentes requisitos del estándar. En todas las zonas, el proceso partió de una evaluación inicial del cumplimiento del CTE 2019.

Esta base normativa implicó, en los casos donde existiese baja demanda de calefacción y alta demanda de refrigeración no poder disminuir espesores de aislamiento y aumentar transmitancias térmicas debido al valor de transmitancia global del edificio. Esto trae consigo la necesidad de trabajar con los factores globales de los vidrios, sombras móviles o adaptación estética o funcional de la vivienda (este último descartado por encontrarse fuera de los objetivos de este proceso). Estas mejoras si bien son efectivas en la práctica son bastante complejas y costosas para el sector residencial.

En cuanto a los resultados alcanzados surge una conclusión interesante y significativa en la adaptación a los estándares Passivhaus, ya que los resultados obtenidos pueden no reflejar la realidad del uso diario de la vivienda tal y cómo se vio en el proceso de adaptación al CTE donde los coeficientes operacionales de la legislación europea para la certificación energética no contemplan la refrigeración en los meses primaverales y otoñales.

Al realizar una simulación energética libre se puede observar cómo en las zonas de Valencia y Almería no se alcanza realmente los valores de demanda ya que no se contempla refrigeración necesaria para alcanzar la temperatura de confort. Como resultado, la demanda de refrigeración calculada no es completamente representativa de las condiciones reales, lo que implica que, aunque la vivienda pueda parecer que cumple con los estándares Passivhaus, en la práctica su funcionamiento podría no alcanzar los niveles de eficiencia y confort esperados. En contraste a eso, se muestra en esta simulación que en Madrid y Burgos se continúan cumpliendo las demandas lo que demuestra una mayor adaptabilidad del estándar constructivo a climas más fríos.

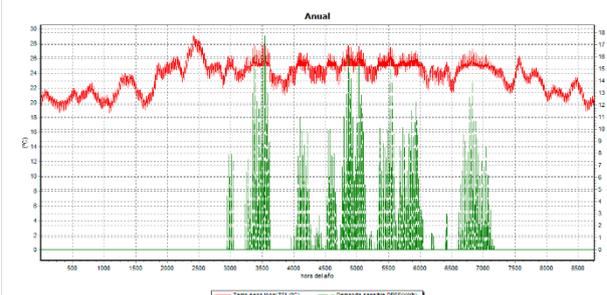
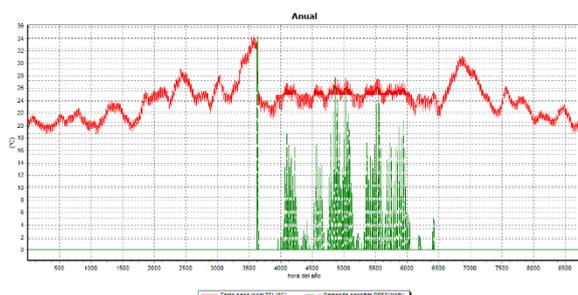
SIMULACIÓN ENERGÉTICA. VALENCIA



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	252,5	223,5	242,4	229,6	227,1	210,1	207,0	201,9	205,2	222,3	229,7	247,5	2698,9	12,83
Calefaccion	258	100	14	0	0	0	0	0	0	0	3	167	543,0	2,58
Refrigeracion	0	0	0	0	0	528	883	795	331	0	0	0	2538,0	12,07

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	252,5	223,5	242,4	229,6	227,1	210,1	207,0	201,9	205,2	222,3	229,7	247,5	2698,9	12,83
Calefaccion	258	100	14	0	0	0	0	0	0	0	3	167	543,0	2,58
Refrigeracion	0	0	0	0	1182	341	883	795	331	616	0	0	4148,4	19,73

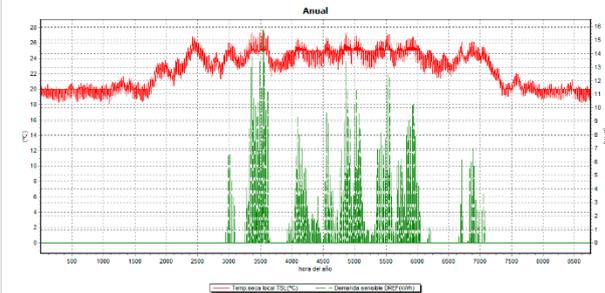
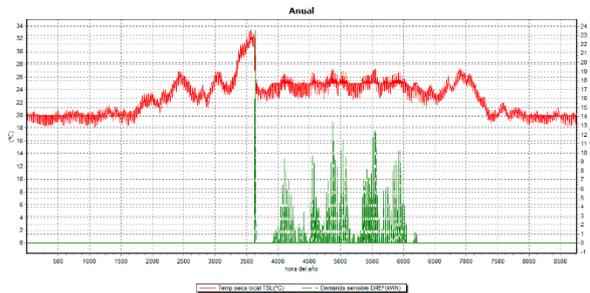
SIMULACIÓN ENERGÉTICA. ALMERÍA



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	242,5	219,0	237,4	224,7	222,1	205,2	201,9	196,9	200,3	217,3	224,9	242,5	2634,8	12,53
Calefaccion	180	76	30	0	0	0	0	0	0	0	0	93	379,9	1,81
Refrigeracion	0	0	0	0	0	515	1132	1047	414	0	0	0	3107,6	14,78

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	242,5	219,0	237,4	224,7	222,1	205,2	201,9	196,9	200,3	217,3	224,9	242,5	2634,8	12,53
Calefaccion	180	76	30	0	0	0	0	0	0	0	0	93	379,9	1,81
Refrigeracion	0	0	0	0	926	397	1132	1047	414	640	0	0	4556,0	21,66

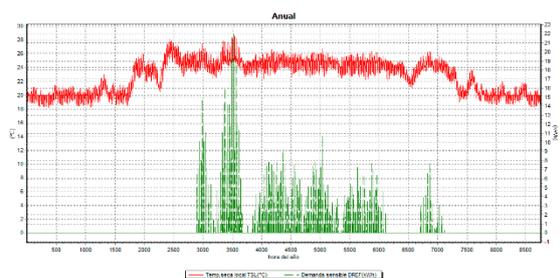
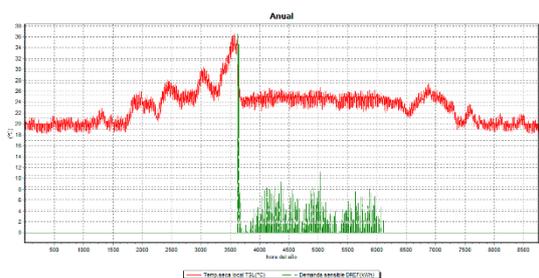
SIMULACIÓN ENERGÉTICA. MADRID



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	262,2	236,8	252,1	234,3	232,0	209,9	201,7	206,8	209,9	237,0	244,0	262,2	2788,9	13,26
Calefacción	949	450	175	0	0	0	0	0	0	0	303	899	2774,9	13,19
Refrigeración	0	0	0	0	0	458	780	710	308	0	0	0	2255,8	10,73

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	262,2	236,8	252,1	234,3	232,0	209,9	201,7	206,8	209,9	237,0	244,0	262,2	2788,9	13,26
Calefacción	948	450	175	0	0	0	0	0	0	0	304	899	2776,7	13,20
Refrigeración	0	0	0	0	656	320	780	710	308	109	0	0	2882,9	13,71

SIMULACIÓN ENERGÉTICA. BURGOS



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	275,3	244,1	265,2	247,9	246,1	228,4	220,9	220,9	223,5	245,0	256,6	270,2	2944,2	14,00
Calefacción	828	407	176	0	0	0	0	0	0	0	255	774	2441,3	11,61
Refrigeración	0	0	0	0	0	667	676	374	158	0	0	0	1874,9	8,92

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	275,3	244,1	265,2	247,9	246,1	228,4	220,9	220,9	223,5	245,0	256,6	270,2	2944,2	14,00
Calefacción	828	407	176	0	0	0	0	0	0	0	256	774	2442,3	11,61
Refrigeración	0	0	0	0	965	431	676	374	158	88	0	0	2711,3	12,89

88. Simulación energética para estimación de demanda real. Vivienda unifamiliar aislada.

Este escenario revela que, en climas cálidos, encontrar un equilibrio entre economía, confort, y el cumplimiento de todos los aspectos exigidos por Passivhaus es una tarea sumamente compleja. Las medidas necesarias para cumplir con los estándares de eficiencia energética en estos climas requieren inversiones significativas, lo que puede desincentivar la adaptación completa al estándar. En última instancia, esto plantea un desafío importante para la implementación de Passivhaus en regiones cálidas, donde el costo y la complejidad de las intervenciones deben ser cuidadosamente balanceados para garantizar que el confort y la eficiencia energética no se vean comprometidos, sin exceder las limitaciones económicas de los proyectos.

6.1 – Vivienda unifamiliar dentro de bloque. Descripción general y situación de partida

La vivienda unifamiliar dentro de bloque objeto de estudio se ubica en la calle Compromiso Caspe 8, Valencia. Se trata de una vivienda dentro de un bloque de apartamentos en un entorno urbano consolidado en el centro de la ciudad. El edificio cuenta con 8 niveles incluido el sótano y es de uso residencial contando con seis viviendas y aparcamientos. Cada una de las viviendas ocupa uno de los niveles. Su construcción y proyecto fueron realizados en el año 2020 por el arquitecto proyectista Francisco Miralles para la promotora Hábitat y la empresa constructora EDICOVER.



89. Edificio de apartamentos Compromiso Caspe. Valencia

La vivienda en cuestión tiene una superficie construida de 93,7 metros cuadrados. Volumétricamente el edificio en que se enclava la vivienda es un bloque ortogonal con un patio interior central en forma de polígono. La vivienda tiene relación directa con el exterior por la calle Caspe y con el patio central por lo que predomina la medianería con los edificios del entorno. Se cuenta con una distribución funcional básica formada por estar-comedor, cocina, tres dormitorios y dos baños. Se desarrollan los espacios que requieran mayor ventilación e iluminación anexos al patio interior y la fachada. Los materiales predominantes son enlucidos de yeso y carpinterías de aluminio y vidrio. Exteriormente predomina una fachada acristalada y paneles composite.

6.1.1- Sistema envolvente e instalaciones. Introducción de datos en CERMA

Igualmente, en este caso de estudio se profundizará en las características de la envolvente térmica de la vivienda y se introducirán los datos en CERMA, de esta manera se generará una base para el estudio de los diferentes escenarios planteados.

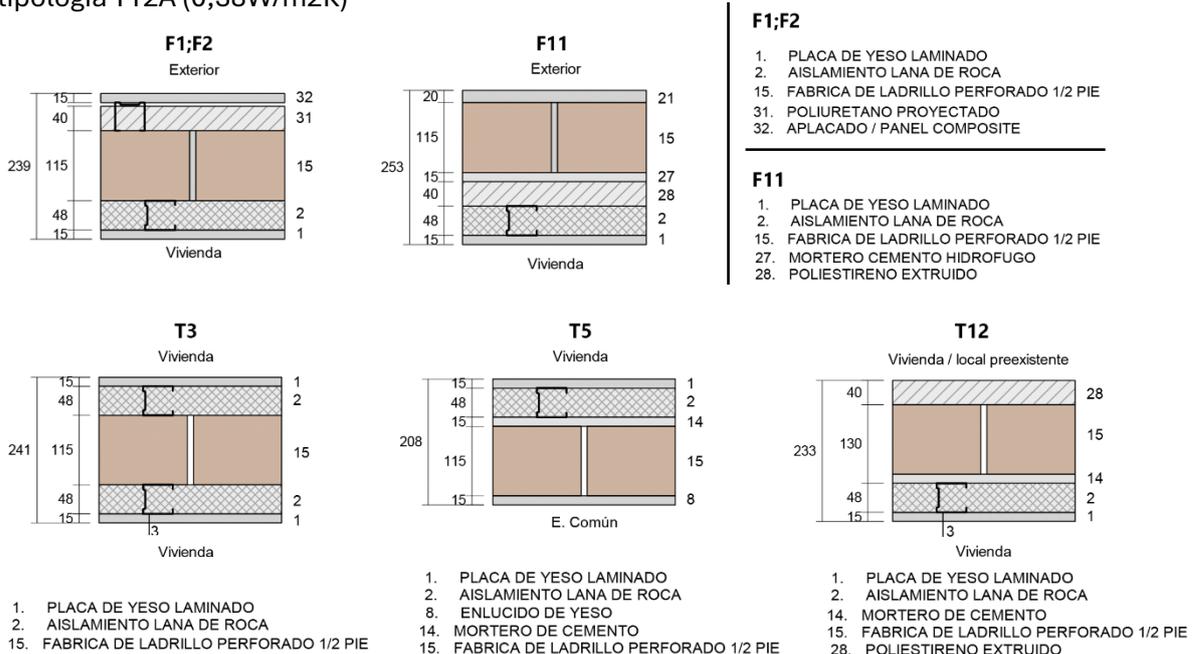
Datos generales

Como datos generales de partida en la introducción de datos en CERMA esta vivienda se encuentra dentro de un bloque por lo que solamente posee un nivel dentro del edificio con un volumen total de 243,7 m³ y un suelo habitable de 93,7 m². Al ser parte del sector residencial igualmente la clase de higrometría según clasificación de la norma ISO 13788 del 2016 será clase 3 ya que no se prevé una alta producción de humedad en el ambiente. A efectos de ocupación para el cálculo de renovaciones de aire la vivienda cuenta con un espacio social, tres dormitorios y tres espacios de baño y/o cocina. Según la tabla 2.1 del CTE HS3-2019 el número de renovaciones es de 0,49 renovaciones, lo que supone la renovación de 119m³ de aire por hora. Respecto a la producción de agua caliente sanitaria, se considera la habitabilidad de cuatro personas en la vivienda lo cual arroja una demanda estimada de 112 litros al día.

Elementos del edificio

Muros

La vivienda dentro del edificio cuenta con varias tipologías de muros. En la fachada se encuentran fachadas de paneles composite (F1 y F2) con una transmitancia térmica de 0,34W/m²K. Estos se encuentran ubicados en la fachada principal del edificio y en el perímetro del patio interior. Por otro lado, se encuentra en la fachada trasera otra tipología de muro revestido con mortero con una transmitancia térmica de 0,38W/m²KA diferencia del otro caso de estudio, este presenta tipologías de muros medianeros con espacios no habitables (rellanos y escaleras) y con otros edificios. Por la medianería con el edificio CASPE 10 se encuentra la tipología T3A (0,34W/m²K), en medianería con espacios no habitables se ubica la tipología T5A (0,57W/m²K) y por la otra medianería se ubica la tipología T12A (0,38W/m²K)



90. Tipologías de muros. Vivienda dentro de bloque

En la siguiente gráfica se muestran los valores de ocupación, distribución y orientaciones de las tipologías de muro presentes en la vivienda. con los valores introducidos en CERMA.



DISTRIBUCIÓN Y TIPOLOGÍAS DE MUROS

MUROS EXTERIORES

Ext. Tipo 1 2

N.NO.NE	Area total (m2)	Area fuera 1ºplano (m2)
39,0		
U (W/m2K)	0,34	
D...	4,8	0,0
SO	8,3	0,0
S...	0,0	0,0
SE	0,0	0,0
E...	0,0	0,0

FACHADAS DE PANELES C

F1; F2

W-0,34W/m2K

he= 25,00 W/m2K
 Aluminio (0,015m)
 Polieuretano proyectado (0,040m)
 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm (0,115m)
 MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (0,048m)
 Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (0,015m)
 hi= 7,69 W/m2K

Ext. Tipo 2

N.NO.NE	Area total (m2)	Area fuera 1ºplano (m2)
0,0		
U (W/m2K)	0,38	
D...	0,0	0,0
SO	20,7	0,0
S...	0,0	0,0
SE	0,0	0,0
E...	0,0	0,0

FACHADA EXTERIOR TRAS

F11

W-0,38W/m2K

he= 25,00 W/m2K
 Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (0,020m)
 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm (0,115m)
 Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (0,015m)
 EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]] (0,040m)
 MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (0,048m)

OTROS MUROS

Otros muros Tipo 1 2

A local no acondicion. (buhardillas)	Area total(m2)	U (W/m2K)	Local no hab./Ext.	Area total(m2)	U (W/m2K)
42,8		0,57	5,5		0,38

MURO ENTRE VIVIENDA Y CAL PREEXISTENTE (T12A)

T5

W-0,57W/m2K

T12

W-0,38W/m2K

Medianeras

23,4	0,36
------	------

MURO ENTRE MEDIANERAS

T3

W-0,36W/m2K

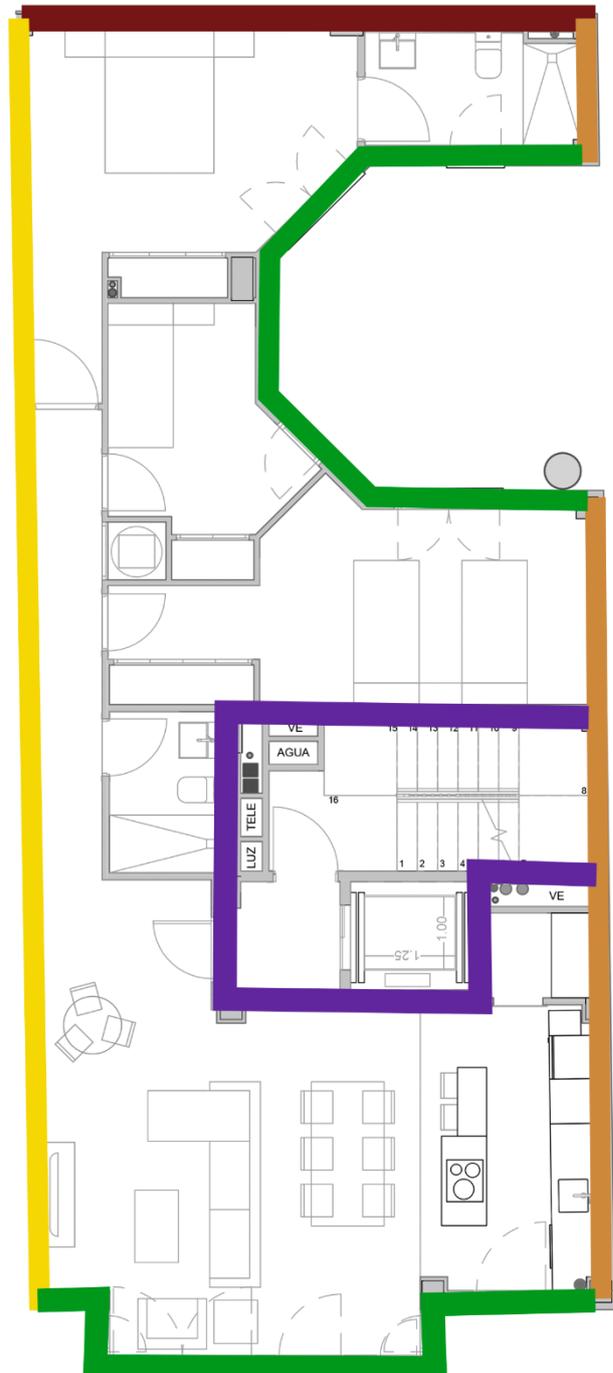


Ilustración 91. Introducción de valores "muros" en CERMA. Vivienda dentro de bloque.

Cubiertas y suelos

La vivienda no presenta ni cubierta ni suelo en contacto con el exterior al tratarse de un caso dentro de un bloque. Se considera una cubierta y suelo medianero con las viviendas vecinas formado por forjado unidireccional, lámina y suelo flotante con mortero y pavimento. Se parte de una transmitancia térmica de 1,35W/m²K. El elemento constructivo cuenta con un área de 93,7m²

Tratamiento de puentes térmicos:

En la memoria constructiva de la vivienda se trabajan los puentes térmicos para minimizar su presencia ya que se cumple con las exigencias constructivas que hace unos años se exige. Se presenta aislamiento en cantos de forjado e interiores de pilares. En las carpinterías se aísla hasta la línea de jamba. Se trabaja con los valores estimados por CERMA y se obtiene los siguientes resultados:

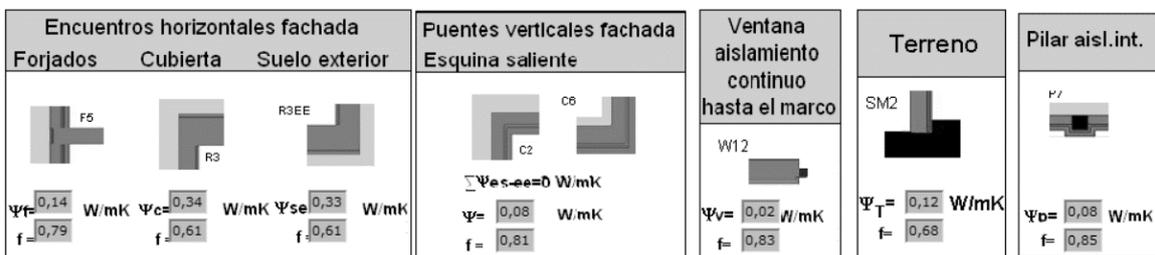
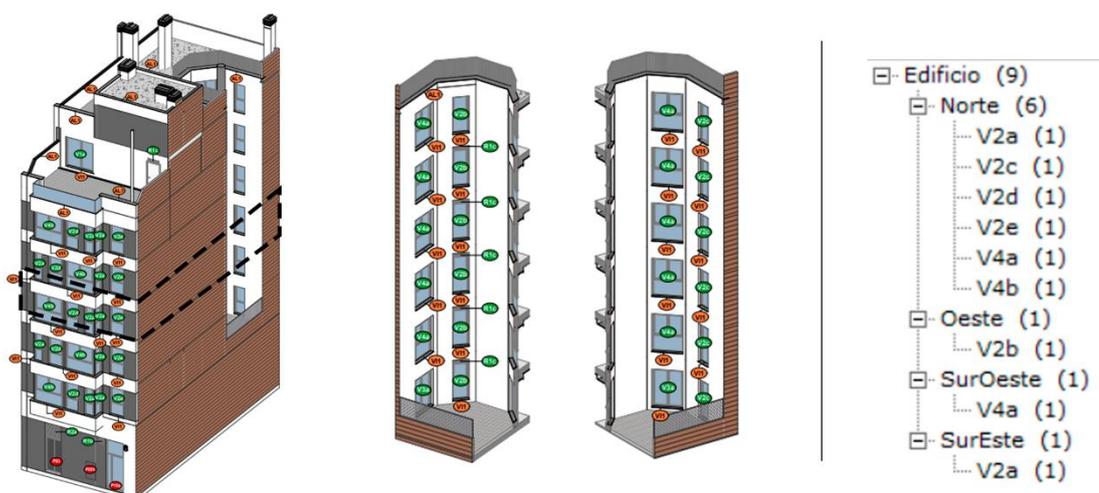


Ilustración 92. Puentes térmicos CERMA. Vivienda dentro de un bloque.

Huecos de carpintería

Los huecos de la vivienda están conformados por carpinterías de aluminio, anodizado natural, formada por una o dos hojas con perfilera provista de rotura de puente térmico con transmitancia térmica de 1,40W/m²K. En algunos casos está provista de persiana de lamas de PVC. El vidrio está conformado de doble acristalamiento 6/8/3+3 con transmitancia térmica de 3W/m²K y factor solar $g=0,8$. A continuación, se detallan los tipos, dimensiones, orientaciones y valores introducidos en CERMA.



VENTANA ABATIBLE 1 HOJA+FIJO INFERIOR

Carpintería de aluminio. Despiece de una hoja abatible y fijo inferior

Dimensiones	Tipología	0.60	2.00
0.60 x 2.00 m	V2a	0.60	2.00
0.80 x 2.00 m PERSIANA	V2b	0.80	2.00
0.80 x 2.00 m TRASLUCIDO	V2c	0.80	2.00
0.95 x 2.00 m	V2d	0.95	2.00
1.05 x 2.00 m	V2e	1.05	2.00

VENTANA ABATIBLE 2 HOJAS+FIJO INFERIOR

Carpintería de aluminio. Despiece de dos hojas abatibles y un fijo inferior

Dimensiones	Tipología	1.50	2.00
1.50 x 2.00 m PERSIANA	V4a	1.50	2.00
2.00 x 2.00 m	V4b	2.00	2.00

Ilustración 93. Tipologías y orientación de huecos. Vivienda dentro de un bloque.

Instalaciones del edificio

Para las instalaciones presentes en la vivienda para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria ACS, refrigeración y calefacción se han estudiado los mismos sistemas que en el caso de estudio de la vivienda aislada.

Ventilación

La vivienda en su estado base no presenta instalaciones para ventilación mecánica. Posee una ventilación híbrida constante durante todo el año y para el cálculo se valoran ventanas abiertas en las noches de verano

Agua caliente sanitaria ACS

El sistema de producción de ACS se compone de una bomba de calor compacta de la marca VAILLANT modelo aroSTOR VWL B200. Con un SCOP de 3,57. Este sistema se abastece del agua de la red y no presenta sistema de retorno.

En cuanto a las pérdidas en el acumulador, de acuerdo con el fabricante, las pérdidas stand-by es de 1,05 Kw/24h, siendo equivalente a 0,85 W/°C acorde al coeficiente UA de ingreso en el programa HULC utilizando una temperatura de red de 14,08°C.

Calefacción y refrigeración.

Se define un sistema de climatización por conductos compuesto por dos unidades exteriores e interiores distribuidas en planta baja y planta primera de la marca BAXI modelo RZGD50.

6.1.2- Cumplimiento del DBE-HE del CTE 2019

Con los valores introducidos en el programa se comprueban las exigencias del documento básico de ahorro de energía del Código Técnico vigente, a pesar de que la vivienda fue construida con la normativa anterior a esta hay algunos aspectos en los que no se alcanzan los valores exigidos en la actualidad.

Para la situación de partida de esta vivienda en Valencia se cumplen los valores de transmitancia térmica (U) de los elementos constructivos encontrándose estos por debajo de los valores límites que exige el CTE para la zona climática de Valencia.

- Se cumple el U de los muros exteriores con paneles COMPOSITE (F1 Y F2) de la vivienda es 0,34W/m²K mientras que el aconsejado es de 0,38W/m²K y el máximo es 0,56W/m²K.
- Se cumple el U de los muros exteriores de la fachada trasera (F11) de la vivienda es 0,38W/m²K. Coincide con el valor aconsejado de 0,38W/m²K y el máximo es 0,56W/m²K.
- Respecto a los muros en contacto con locales no acondicionados se cumple el U de los muros medianeros de viviendas CASPE 10 (T3). Se obtiene un valor de 0,36W/m²K mientras que el aconsejado es de 0,69W/m²K y el máximo 0,75W/m²K.
- Respecto a los muros en contacto con locales no acondicionados se cumple el U de los muros en contacto con la zona común (T5). Se obtiene un valor de 0,57W/m²K mientras que el aconsejado es de 0,69W/m²K y el máximo 0,75W/m²K

- Respecto a los muros en contacto con locales no acondicionados se cumple el U de los muros medianeros (T12). Se obtiene un valor de 0,36W/m2K mientras que el aconsejado es de 0,69W/m2K y el máximo 0,75W/m2K.
- No se cumple el U de la cubierta en contacto con el vecino debido a no tener aislamiento. Se alcanza un valor de 1,35W/m2K mientras que el aconsejado es de 0,69W/m2K y el máximo 0,75W/m2K al no ser una cubierta exterior
- No se cumple el U del suelo en contacto con el vecino. Se alcanza un valor de 1,89 W/m2K mientras que el aconsejado es de 0,69W/m2K y el máximo 0,75W/m2K.

Las carpinterías de la vivienda, según la memoria descriptiva de proyecto tiene propiedades que hacen que no se cumpla con los valores límites. (U marco= 1,40 W/m2K. CLASE 4 y vidrio de U= 3W/m2K con factor solar de 0,80) Con estos datos se alcanzan en todas las carpinterías valores por encima de 2,30W/m2K límites para la zona climática.

Por otra parte, no se cumple el valor de transmitancia global de la envolvente térmica. Se obtiene en condiciones base un Klim de 0,945 W/m2K y el límite es de 0,684 W/m2K. Esto se puede deber a las propiedades de vidrios en huecos.

Se cumple el nivel de protección de asoleamiento en verano *q.sol. julio*. Se obtiene un valor base de 1,562 kWh/m2 y el límite es de 2,000 kWh/m2.

A continuación, se muestran cuadros resúmenes de las características de partida de la vivienda, los cuales funcionarán de base para futuras adaptaciones a DB-HE-CTE 2019 y Passivhaus

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3	
	U LÍMITE	U RECOMENDADO
MUROS EXTERIORES	0,56 W/m2K	0,38 W/m2K
	E (cm)	U (W/m2K)
	Fachadas de paneles COMPOSITE (F1A y F2B) *lana de roca /poliuretano	4,8 / 4
Fachada posterior (F11A Y F11B) *lana de roca / polietileno	4,8 / 4	0,38
OTROS MUROS (MEDIANERAS Y ESPACIOS NO HABITABLES)	U LÍMITE	U RECOMENDADO
	0,75 W/m2K	0,69 W/m2K
	E (cm)	U (W/m2K)
Muro medianero con viviendas CASPE 10 (T3A) *lana de roca / lana de roca	4,8 / 4,8	0,36
Muro en contacto con zona común (T5A)	4,8	0,57
Muro medianero lateral (T12B) *lana de roca / polietileno	4,8 / 4	0,38

CUBIERTAS Y SUELOS EN CONTACTO CON LOCALES VECINOS	U LÍMITE	U RECOMENDADO
	0,75 W/m2K	0,69 W/m2K
	E (cm)	U (W/m2K)
Forjado entre viviendas	0	1,35
Suelo entre viviendas	0	1,35

Tabla 10. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda dentro de un bloque.

HUECOS	VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3			
	VALOR LÍMITE	2,3	RECOMENDADO	2
VENTANAS	U VIDRIO	U MARCO	U GLOBAL	PERSIANA
V2A	1,4	3	3,09	SI
V2B	1,4	3	3,04	SI
V2C	1,4	3	3,04	NO
V2D	1,4	3	3,02	SI
V2E	1,4	3	3,01	SI
V4A	1,4	3	2,97	SI
V4B	1,4	3	2,95	SI

Tabla 11.. Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda dentro de bloque.

VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,648	2	6
	0,943	1,562	-

Tabla 12. . Cumplimiento de valores DB-HE-2019. Vivienda dentro de bloque.

6.1.3- Certificación energética. Análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis energético de la edificación. Este análisis tiene como objetivo evaluar el consumo energético, identificar áreas de mejora y proponer soluciones para aumentar la eficiencia energética del edificio.

Se obtiene una certificación energética global base B 4,91 en cuanto a emisiones totales de CO₂ (kg/,2año). En cuanto a la certificación global base en cuanto a energía primaria no renovable se alcanza una certificación B-29,01. Se aprecia una elevada demanda, emisiones de CO₂ y consumo de energía primaria no renovable en el apartado de refrigeración y producción de ACS

Se cumplen los valores de consumo de energía primaria total con 55kWh/m² al año con un límite de 56 kWh/m² para la zona climática en que se emplaza. No se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 29 kWh/m² frente a 28 kWh/m² admisibles en el DB-HE

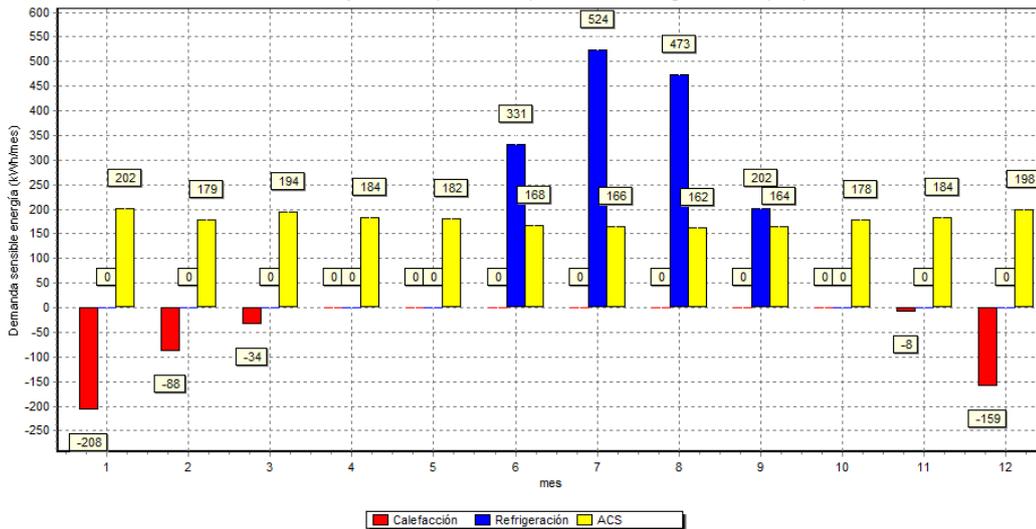
VIVIENDA EN BLOQUE. SITUACIÓN DE PARTIDA. VALENCIA



Ilustración 94.Certificación energética. Situación de partida. Vivienda dentro de bloque

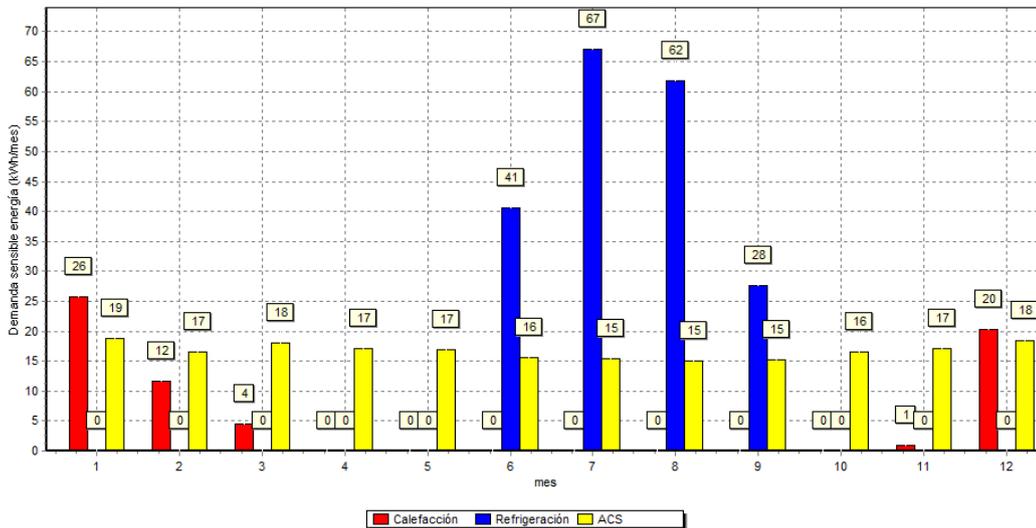
Demanda sensible por servicio (kWh/año): Calef. 496,7 Refrig. 1530,4 ACS(neta) 2159,1

Demanda sensible por servicio (kWh/m2 año): Calef. 5,3 Refrig. 16,3 ACS(neta) 23,0



Emisiones Totales de CO2: 4,91 (kg/m2 año) que supone un total de 460,5 (kg/año)

Emisiones CO2 por servicio (kg/m2 año): Calefaccion 0,67 Refrigeracion 2,10 ACS(neta) 2,14



Energía primaria no renov. Total: 29,01 (kWh/m2 año) que supone un total de 2718,6 (kWh/año)

Energía primaria no renov. por servicio (kWh/m2 año): Calefaccion 3,98 Refrigeracion 12,42 ACS(neta) 12,61

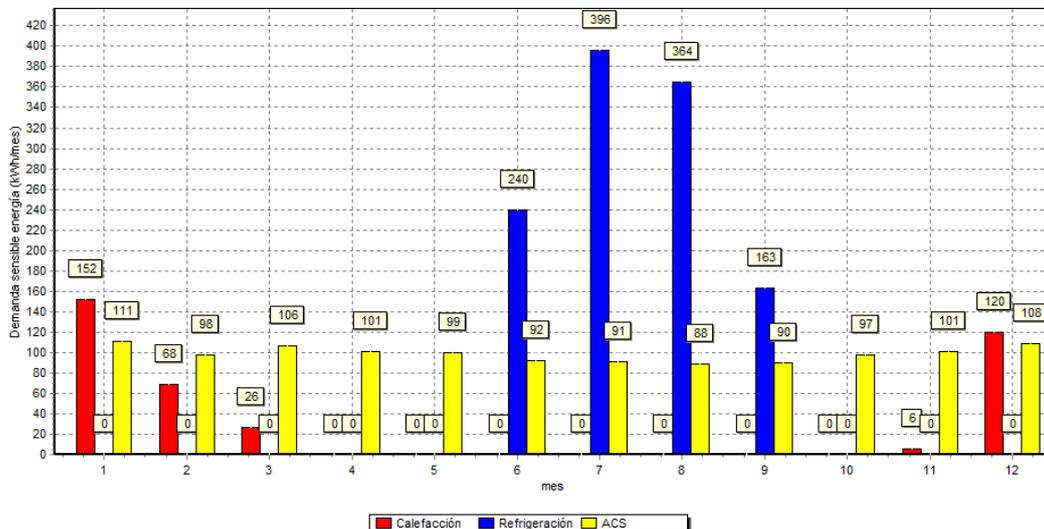
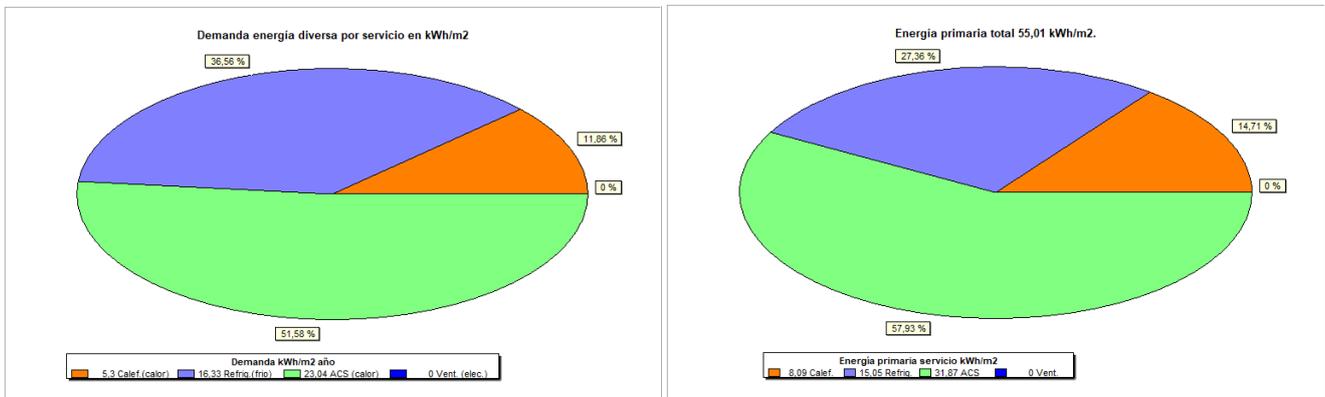


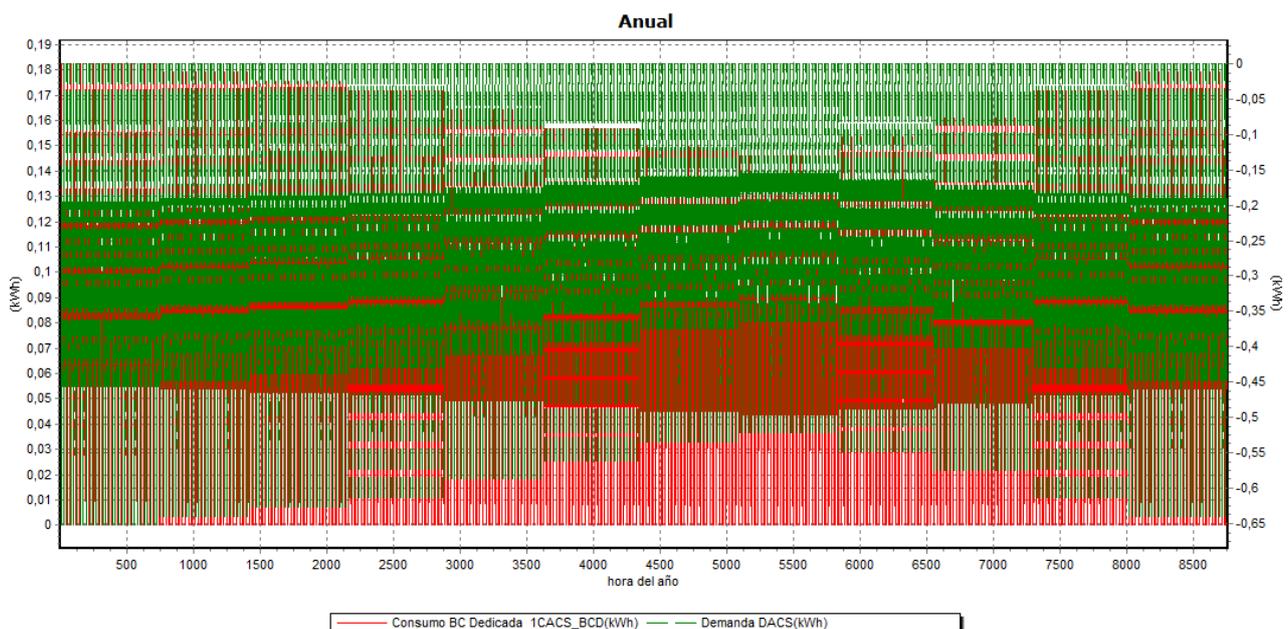
Ilustración 95. Consumos de energía DB-HE-2019. Vivienda dentro de bloque-

La certificación energética global de la vivienda indica un desempeño aceptable con una calificación B en emisiones totales de CO₂ (4,91 kg/m²año) y en energía primaria no renovable (29,01 kWh/m²año). Sin embargo, se observa una elevada demanda energética en los apartados de refrigeración y producción de ACS, lo que se traduce en mayores emisiones de CO₂ y un consumo elevado de energía primaria no renovable. A pesar de cumplir con los valores de consumo de energía primaria total (55 kWh/m²año frente a un límite de 56 kWh/m²año para la zona climática), la vivienda no cumple con los valores de energía primaria no renovable (29 kWh/m² frente a 28 kWh/m² admisibles según el DB-HE).

En cuanto a la producción de agua caliente sanitaria, la demanda estimada para cuatro personas y 3 cuartos húmedos es de 112 litros al día. Este consumo contribuye significativamente a la demanda energética total y está fijado por el CTE que establece que el consumo en función del número de personas que la habitan. La demanda dependerá indirectamente del área de la vivienda. Por este motivo esta demanda será constante y a pesar de tener una buena instalación no será variable.

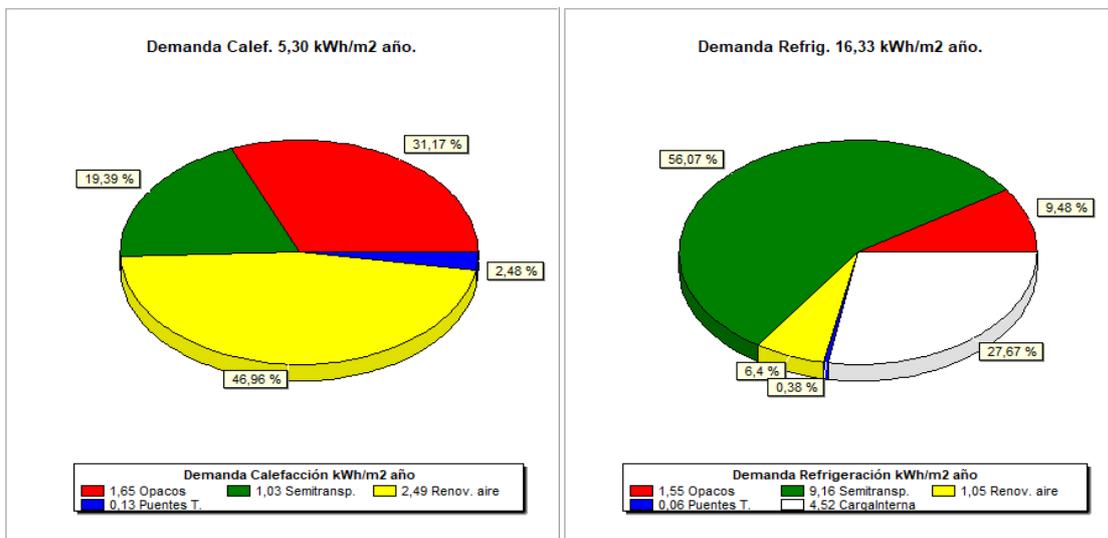


Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	202,0	178,8	194,0	183,7	181,7	168,0	165,6	161,5	164,1	177,8	183,8	198,0	2159,1	23,04
Calefaccion	208	88	34	0	0	0	0	0	0	0	8	159	496,7	5,30
Refrigeracion	0	0	0	0	0	331	524	473	202	0	0	0	1530,4	16,33



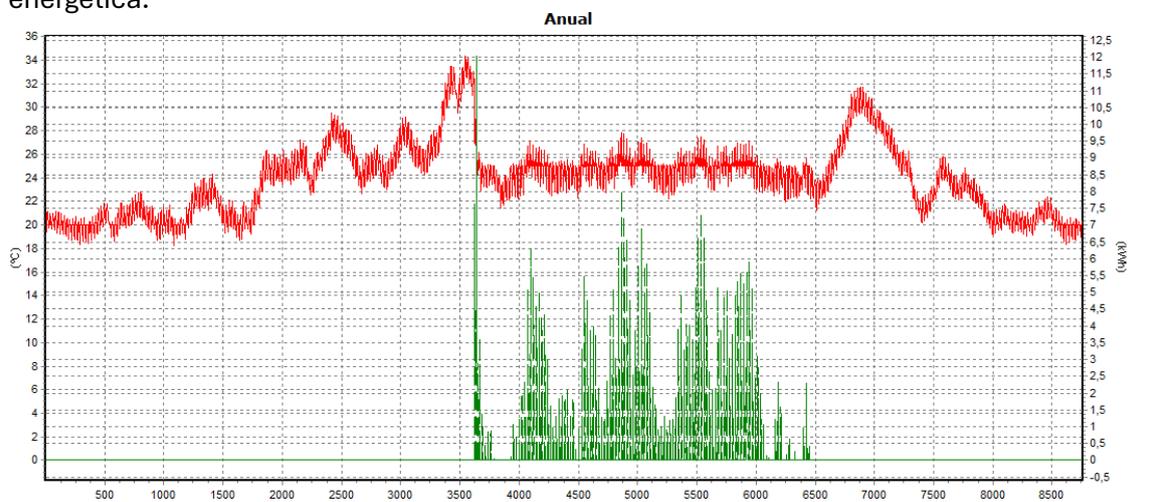
96. Demanda de ACS. Vivienda dentro de un bloque

En cuanto a la demanda de refrigeración y calefacción, la vivienda al encontrarse dentro de un bloque puede presentar características físicas que influyen en el comportamiento térmico del espacio. La normativa CTE HS3-2019 establece una tasa de 0,49 renovaciones de aire por hora, lo que implica la renovación de 119 m³ de aire por hora. Este intercambio de aire constante puede aumentar la demanda de energía tanto para calefacción como para refrigeración, ya que el sistema debe compensar las pérdidas y ganancias térmicas asociadas a la ventilación. En este caso específico la demanda de calefacción no es excesiva pero la mayor parte es ocupada por las renovaciones de aire del sistema. Se puede apreciar en la gráfica como influyen en la demanda de refrigeración los elementos semitransparentes en fachada los cuales en esta zona climática generan sobrecalentamiento y aumento de temperaturas. En este caso también se aprecia como la carga interna aumenta significativamente la demanda de refrigeración.



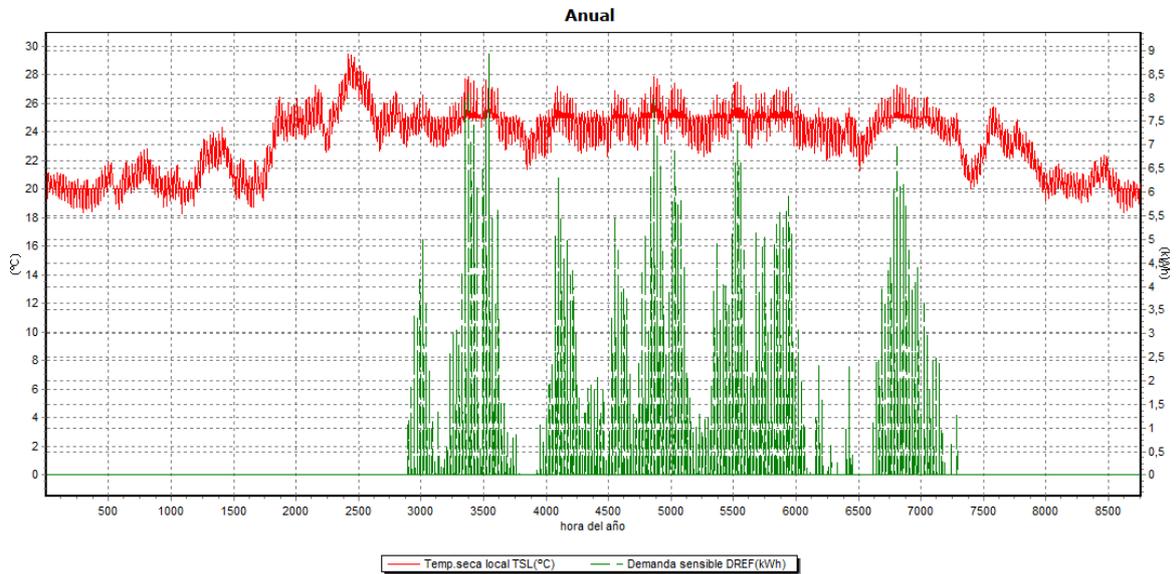
97. Variantes influyentes en demanda de calefacción y refrigeración. Vivienda dentro de bloque

Al igual que en el caso de estudio anterior de la vivienda aislada, la refrigeración en zonas climáticas como Valencia es un aspecto sensible en la demanda y consumo de un edificio. Igualmente, en este caso uno de los aspectos con mayor demanda es la refrigeración, la cual no es real debido a las regulaciones que dicta la legislación europea para certificación energética.



98. Temperatura interior y demanda de refrigeración certificada

Aunque el efecto invernadero en esta vivienda es menor que en el caso de estudio de la vivienda unifamiliar, en las que las temperaturas del local rozaban los 38 grados en mayo también se aprecia en la simulación como si existe demanda real de refrigeración para evitar estos sobrecalentamientos lo que se traduce a mayor consumo del calculado teóricamente.



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	202,0	178,8	194,0	183,7	181,7	168,0	165,6	161,5	164,1	177,8	183,8	198,0	2159,1	23,04
Calefaccion	208	88	34	0	0	0	0	0	0	0	8	159	496,9	5,30
Refrigeracion	0	0	0	0	452	255	524	473	202	280	0	0	2185,2	23,32

99. Simulación energética. Demanda real de refrigeración.

Respecto a la demanda provocada por las cargas térmicas estas se pueden explicar debido al alto consumo del sistema de producción de ACS y de los propios sistemas de calefacción y refrigeración. CERMA no considera en sus cálculos los consumos de iluminación y electrodomésticos por lo que estos valores se refieren a las cargas internas de uso y equipamientos. Además, la tasa de renovación de aire de 119 m³ por hora, aunque necesaria para mantener la calidad del aire, puede introducir aire más cálido durante los meses de verano, incrementando así la carga de refrigeración. La combinación de estas cargas internas resulta en una elevada demanda de refrigeración, afectando negativamente el consumo energético de la vivienda. A continuación, se muestra resumen de los consumos de energía de los diferentes vectores energéticos.

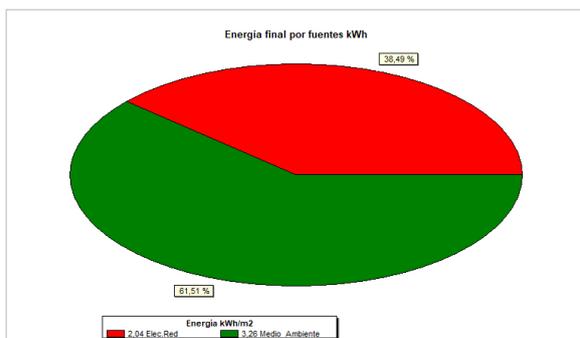


Ilustración 100. Consumo calefacción

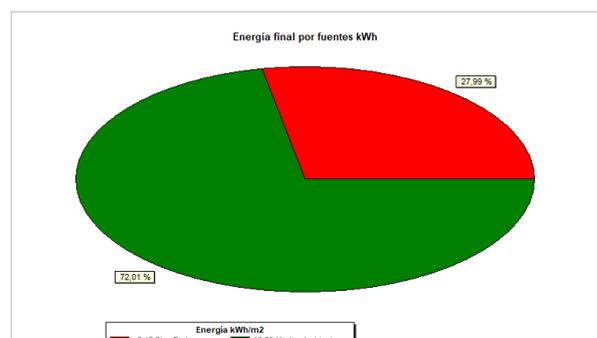


Ilustración 101. Consumo ACS

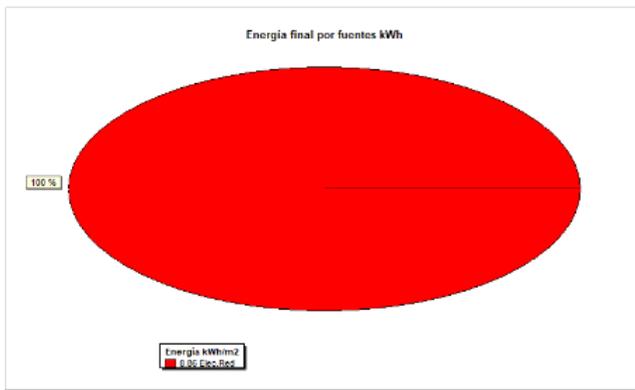


Ilustración 102. Consumo refrigeración

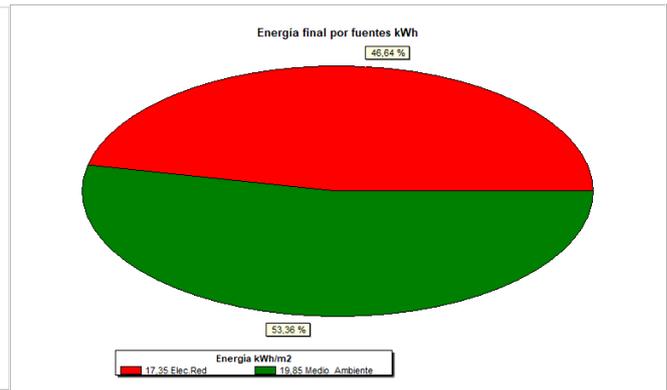


Ilustración 103. Consumo total

Se puede concluir de manera preliminar que la vivienda en su situación de partida presenta varios puntos débiles en cuestiones de comportamiento energético. Se observa una alta demanda de agua caliente sanitaria y refrigeración, lo cual incrementa significativamente el consumo energético. Además, no se cumple con el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE), particularmente en los valores de energía primaria no renovable, y tampoco se alcanzan algunos de los parámetros de transmitancia térmica exigidos por el Código Técnico de la Edificación 2019.

6.1.4- Comportamiento de la vivienda en diferentes zonas climáticas. Análisis de resultados

A partir de los datos obtenidos, al igual que se hizo en el caso de estudio anterior, exploraremos cómo se comportaría la vivienda objeto de estudio en las distintas zonas climáticas estudiadas con el fin de identificar las principales vulnerabilidades en el comportamiento energético de esta para futuras adaptaciones.

Se comprobaron los valores límites de transmitancia de los elementos constructivos, así como de los huecos y puentes térmicos. Se compararon los valores de transmitancia global y límite de asoleamiento. A partir de aquí se estudian los resultados de certificación

En la tabla siguiente se aprecia que los elementos constructivos de la vivienda poseen soluciones que se adaptan a los valores límites de diferentes zonas climáticas a excepción de la cubierta medianera y el suelo dentro de bloque no cumple en ninguna de las zonas. La fachada posterior no cumple con los valores de transmitancia en Burgos.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	ALMERÍA	VALENCIA	MADRID	BURGOS
	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,7W/m2K	0,56 W/m2K	0,41 W/m2K	0,37 W/m2K
	U	U	U	U
Fachadas de paneles COMPOSITE (F1A y F2B) *lana de roca /poliuretano	0,34	0,34	0,34	0,34
Fachada posterior (F11A Y F11B) *lana de roca / polietileno	0,38	0,38	0,38	0,38

OTROS MUROS (MEDIANERAS Y ESPACIOS NO HABITABLES)	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,8 W/m2K	0,75 W/m2K	0,65 W/m2K	0,59 W/m2K
	U	U	U	U
Muro medianero con viviendas CASPE 10 (T3A) *lana de roca / lana de roca	0,36	0,36	0,36	0,36
Muro en contacto con zona común (T5A)	0,57	0,57	0,57	0,57
Muro medianero lateral (T12B) *lana de roca / polietileno	0,38	0,38	0,38	0,38
CUBIERTAS Y SUELOS EN CONTACTO CON LOCALES VECINOS	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE	U LÍMITE
	0,8 W/m2K	0,75 W/m2K	0,65 W/m2K	0,59 W/m2K
	U	U	U	U
Forjado entre viviendas	1,35	1,35	1,35	1,35
Suelo entre viviendas	1,35	1,35	1,35	1,35

Tabla 13. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda dentro de bloque.

HUECOS	ALMERÍA	VALENCIA	MADRID	BURGOS
VALOR LÍMITE U (W/m2K)	2,7	2,3	1,8	1,8
VENTANAS	U GLOBAL	U GLOBAL	U GLOBAL	U GLOBAL
V2A	3,09	3,09	3,09	3,09
V2B	3,04	3,04	3,04	3,04
V2C	3,04	3,04	3,04	3,04
V2D	3,02	3,02	3,02	3,02
V2E	3,01	3,01	3,01	3,01
V4A	2,97	2,97	2,97	2,97
V4B	2,95	2,95	2,95	2,95

Tabla 14. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda dentro de bloque.

Respecto a la transmitancia térmica de los huecos, ninguno cumple para ninguna de las zonas climáticas debido a la alta transmitancia de los marcos de las ventanas que plantea el proyecto. En cuanto a los valores globales de transmitancia y protección de asoleamiento se aprecia como no se cumple en ninguna de las zonas climáticas el valor Klímite y si se cumple la protección de asoleamiento. No se considera número de renovaciones.

VALORES GLOBALES DB-HE-CTE 2019			
ALMERÍA. ZONA CLIMÁTICA A-4			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,709	2	-
	0,941	1,661	-
VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,684	2	-
	0,943	1,562	-

MADRID. ZONA CLIMÁTICA D-3			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,584	2	-
	0,945	1,589	-
BURGOS. ZONA CLIMÁTICA E-1			
VALOR	Klím (W/m2K)	qsol (kWh/m2)	n50
LÍMITE	0,534	2	-
	0,946	1,492	-

Tabla 15. Cumplimiento del DB-HE-2019 en diferentes zonas climáticas. Vivienda dentro de bloque.

Respecto a las certificaciones energéticas a pesar de no cumplir con valores límites establecidos por el DB-HE-CTE 2019 se alcanzan certificaciones energéticas aparentemente buenas.

En Almería, se obtiene una certificación energética global B 5,33. No se cumplen los valores de consumo de energía primaria total con 55kWh/m2 al año con un límite de 50kWh/m2. Tampoco se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 31 kWh/m2 frente a 25 kWh/m2 admisibles. Se aprecia una considerable demanda de refrigeración Y ACS afectando considerablemente a la certificación global.

En Madrid, se obtiene una certificación energética global A 8,34. No se cumplen los valores de consumo de energía primaria total con 77kWh/m2 al año con un límite de 76kWh/m2. No se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 41 kWh/m2 frente a 38 kWh/m2 admisibles. La mayor demanda es respecto a calefacción. Se aprecia un mejor comportamiento en el consumo y demanda de ACS y refrigeración, lo cual se explica al ser una zona climática más fría que Valencia y Almería.

En Burgos, se obtiene una certificación energética global A 8,45. No se cumplen los valores de consumo de energía primaria total con 104kWh/m2 al año con un límite de 86kWh/m2. No se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 52 kWh/m2 frente a 43 kWh/m2 admisibles. Como se ha visto, en Burgos la legislación no considera demanda de refrigeración para la zona E-1 por lo que esta se ha calculado a partir de una simulación libre. Igualmente se aprecia un mejor comportamiento global que en Valencia y Almería aunque si existe mucha demanda de calefacción.

De manera general, se puede apreciar que en las diferentes zonas climáticas estudiadas existen elementos constructivos y parámetros globales que no cumplen con los valores límites exigidos por la normativa actual. A pesar de esto se obtienen letras de certificación que se encuentran entre la A y la B. Los consumos y las emisiones de CO2 en la demanda de ACS son elevados al igual que los de refrigeración en las zonas más cálidas como Almería y Valencia. Al igual que esto, la demanda de calefacción se puede apreciar es mucho mayor en las zonas de Madrid y Burgos

Con la recopilación de estos datos se procederá a la adaptación teórica de la vivienda al DB-HE del CTE 2019 en las diferentes zonas climáticas

ALMERÍA. A-4

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año)

A: < 3,2

B: 3,2 < 6,1

C: 6,1 < 10,3

D: 10,3 < 16,4

E: >= 16,4

B 5,33

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

Consumo ACS

Ventilación

22,50

0,00

A: < 3,0
B: 3,0 < 7,0
C: 7,0 < 12,7
D: 12,7 < 21,2
E: >= 21,2

A 1,5

A: < 7,8
B: 7,8 < 12,6
C: 12,6 < 19,5
D: 19,5 < 30,0
E: >= 30,0

D 23,5

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

ACS

Ventilación

0,00

A: < 1,0
B: 1,0 < 2,3
C: 2,3 < 4,1
D: 4,1 < 6,8
E: >= 6,8

A 0,19

A: < 1,9
B: 1,9 < 3,1
C: 3,1 < 4,9
D: 4,9 < 7,5
E: >= 7,5

B 3,06

A: < 0,9
B: 0,9 < 1,1
C: 1,1 < 1,3
D: 1,3 < 1,7
E: >= 1,7

E 2,09

MADRID. D-3

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año)

A: < 8,4

B: 8,4 < 13,6

C: 13,6 < 21,1

D: 21,1 < 32,4

E: >= 32,4

A 8,34

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

Consumo ACS

Ventilación

23,81

0,00

A: < 11,7
B: 11,7 < 27,0
C: 27,0 < 48,7
D: 48,7 < 81,6
E: >= 81,6

C 29,0

A: < 5,3
B: 5,3 < 8,9
C: 8,9 < 13,9
D: 13,9 < 21,3
E: >= 21,3

D 16,5

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

ACS

Ventilación

0,00

A: < 4,9
B: 4,9 < 9,3
C: 9,3 < 15,8
D: 15,8 < 25,3
E: >= 25,3

A 4,05

A: < 1,4
B: 1,4 < 2,2
C: 2,2 < 3,5
D: 3,5 < 5,3
E: >= 5,3

B 2,09

A: < 1,3
B: 1,3 < 1,6
C: 1,6 < 1,9
D: 1,9 < 2,4
E: >= 2,4

D 2,21

BURGOS. E-1

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año)

A: < 10,4

B: 10,4 < 16,1

C: 16,1 < 24,0

D: 24,0 < 35,7

E: >= 35,7

A 8,45

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

Consumo ACS

Ventilación

25,14

0,00

A: < 15,7
B: 15,7 < 36,3
C: 36,3 < 65,5
D: 65,5 < 109,6
E: >= 109,6

C 41,7

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción

Refrigeración

ACS

Ventilación

0,00

A: < 8,4
B: 8,4 < 13,7
C: 13,7 < 21,2
D: 21,2 < 32,6
E: >= 32,6

A 6,12

A: < 1,8
B: 1,8 < 2,2
C: 2,2 < 2,6
D: 2,6 < 3,3
E: >= 3,3

C 2,33

No se contabiliza refrigeración por estar en zona E1

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	220,2	195,3	212,2	198,3	196,9	182,7	176,7	176,7	178,8	196,0	205,3	216,2	2355,3	25,14
Calefaccion	962	663	455	192	58	0	0	0	0	74	590	911	3904,7	41,67
Refrigeracion	0	0	0	0	0	72	151	84	35	0	0	0	342,9	3,66

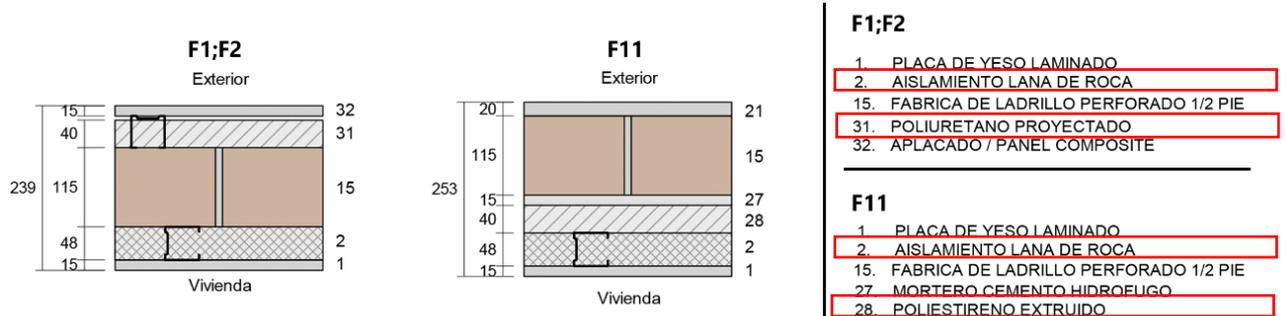
Ilustración 104. Certificaciones energéticas. Comportamiento de la vivienda dentro de bloque en zonas climáticas.

7.1- Adaptación de vivienda dentro de un bloque al Código Técnico de la Edificación.

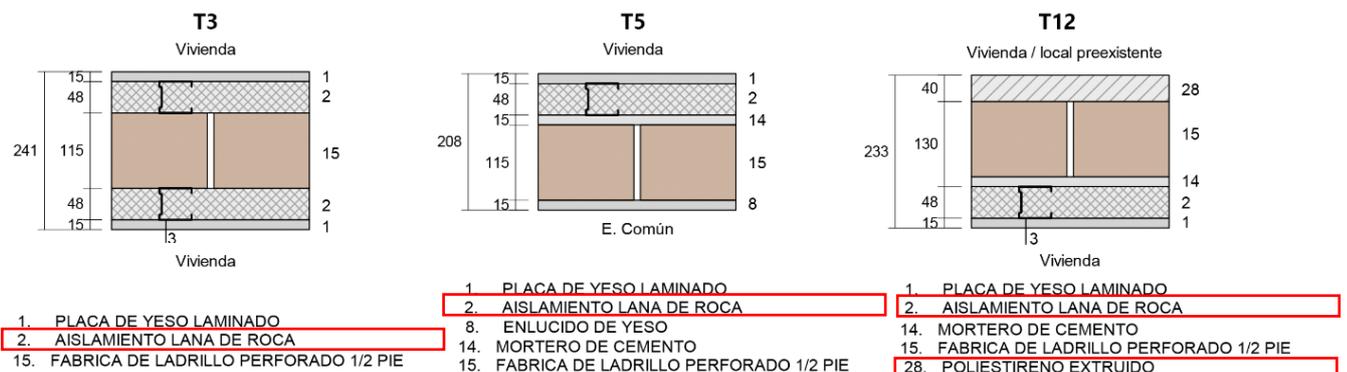
Para la adaptación al Código Técnico de la Edificación se plantea la misma estrategia de intervención realizada en el caso de estudio anterior. La adaptación de los espesores de aislamiento de los elementos constructivos a los valores recomendados será la primera de las acciones. A medida que avance la adaptación estas medidas se irán modificando para ajustar valores globales o disminuciones de consumos.

A continuación, se definen cuáles son los elementos de la sección variable de cada elemento para este caso de estudio:

MUROS EXTERIORES. AISLAMIENTO VARIABLE: Fachadas de paneles COMPOSITE (F1A y F2B) y Fachada posterior (F11A Y F11B). Referencia 1 y 2



OTROS MUROS. AISLAMIENTO VARIABLE: Muro medianero con viviendas CASPE 10 (T3A); Muro en contacto con zona común (T5A); Muro medianero lateral (T12B)



CUBIERTAS Y SUELOS. AISLAMIENTO VARIABLE: Forjados entre viviendas

FORJADO ENTRE VIVIENDAS



Azulejo cerámico (0,020 m)
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (0,015 m)
Lamina antimpacto CHOVAIMPACT 5 (0,010 m)
Hormigón armado d > 2500 (0,050 m)
FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm (0,250 m)

AISLAMIENTO. LANA DE ROCA. VARIABLE

Ilustración 105. Espesor de aislamiento variable. Muros, cubiertas y suelos. Vivienda dentro de bloque.

A partir de esta estrategia de adaptación de la envolvente, se alcanzaron resultados variados. En las zonas de climas cálidos como Almería y Valencia, se reduce el espesor de aislamiento logrando valores de transmitancia térmica cercanos a los aconsejados. En Almería, se disminuyó el aislamiento de muros exteriores hasta 1 cm, logrando una U de $0,49\text{W/m}^2\text{K}$, mientras que, en Valencia, se ajustaron los aislamientos para alcanzar valores como $0,31\text{W/m}^2\text{K}$ en muros exteriores. En ambas zonas, se pone énfasis en optimizar la transmitancia de los vidrios para alcanzar el valor Klim requerido.

En climas fríos como Madrid y Burgos, se adoptó una estrategia de incrementar los espesores de aislamiento para alcanzar valores de transmitancia térmica más estrictos. En Madrid, se aumentó el espesor de lana de roca en muros exteriores hasta 7,8 cm logrando una U de $0,27\text{W/m}^2\text{K}$, mientras que, en Burgos, los espesores se incrementaron hasta 10 cm en muros exteriores, alcanzando una U de $0,24\text{W/m}^2\text{K}$. En ambas zonas, se trabajó también en mejorar la calidad de los vidrios para lograr una transmitancia global inferior a $1,80\text{W/m}^2\text{K}$.

La principal diferencia radica en la necesidad de ajustar los espesores de aislamiento y la calidad de los materiales según la severidad del clima. Zonas más frías como Madrid y Burgos requieren mayores espesores de aislamiento en comparación con zonas más cálidas como Almería y Valencia. Estos ajustes aseguran que la vivienda cumpla con los requisitos térmicos del exigidos, aunque se presentan problemas en la demanda de refrigeración como venimos viendo en este trabajo. En todos los casos, se trabajó también en la protección solar y la calidad del aire interior, cumpliendo con los valores de protección de asoleamiento en verano y las renovaciones de aire recomendadas.

7.1.1- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3

En el caso de Valencia las acciones de adaptación de la envolvente térmica que permitieron ajustar los valores teóricos exigidos abordaron un proceso específico. En los muros exteriores y en contacto con locales no acondicionados, se disminuyó inicialmente el espesor de aislamiento de lana de roca de los muros exteriores con paneles COMPOSITE de 4,8 cm a 3,5 cm, logrando un valor U de $0,38\text{ W/m}^2\text{K}$. En la fachada trasera, se mantuvo el espesor de los muros exteriores, obteniendo un valor U de $0,38\text{ W/m}^2\text{K}$ con 4,8 cm de lana de roca y 4 cm de polietileno extruido. Para los muros en contacto con la zona común, se redujo el espesor de aislamiento de lana de roca de 4,8 cm a 3,5 cm, alcanzando un valor U de $0,70\text{ W/m}^2\text{K}$. En los muros medianeros de viviendas CASPE 10, se disminuyó el aislamiento de lana de roca de 4,8 cm a 2 cm, obteniendo un valor U de $0,65\text{ W/m}^2\text{K}$. En los muros en contacto con locales no acondicionados, se redujo el espesor de lana de roca a 3,8 cm y se eliminó la capa de polietileno extruido, logrando un valor U de $0,68\text{ W/m}^2\text{K}$.

Por otra parte, en las cubiertas y suelos, se incorporó un techo con 2 cm de poliestireno expandido en la cubierta y el suelo medianero, obteniendo un valor U de $0,68\text{ W/m}^2\text{K}$ en ambos casos. En cuanto a las carpinterías y huecos, inicialmente se propuso la sustitución de vidrios por cristales bajo-emisivos 4-9-4, alcanzando un valor U de $1,9\text{ W/m}^2\text{K}$ y logrando transmitancias totales de hueco entre $1,96\text{ W/m}^2\text{K}$ y $2,10\text{ W/m}^2\text{K}$. Sin embargo, no se alcanzó el valor Klim de $0,684\text{ W/m}^2\text{K}$, obteniendo un valor de $0,758\text{ W/m}^2\text{K}$. Se modificó el vidrio a un cristal bajo emisivo 4-12-4 con una U de $1,60\text{ W/m}^2\text{K}$, reduciendo el Klim a $0,752\text{ W/m}^2\text{K}$.

Para cumplir con el valor Klim necesario, se aumentó el espesor de lana de roca de los muros exteriores con paneles COMPOSITE a 7 cm, logrando un valor U de $0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$ y reduciendo el Klim a $0,647 \text{ W/m}^2\text{K}$, cumpliendo con el límite de la zona. El valor q.sol. julio (protección de asoleamiento en verano) se cumplió, obteniendo un valor de $1,562 \text{ kWh/m}^2$ frente a un límite de $2,000 \text{ kWh/m}^2$

7.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4

La adaptación de la envolvente y espesores de aislamiento en los elementos constructivos para la zona climática de Almería sigue la misma estrategia de optimización. En los muros exteriores y en contacto con locales no acondicionados inicialmente se disminuyó el espesor de aislamiento de lana de roca de muros exteriores con paneles COMPOSITE de 4,8 cm a 1 cm, logrando un valor U de $0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$. En la fachada trasera, se redujo el espesor de aislamiento de lana de roca de 4,8 cm a 2 cm, obteniendo un valor U aconsejado de $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Para los muros en contacto con la zona común, se disminuyó el espesor de lana de roca de 4,8 cm a 2,8 cm, alcanzando un valor U máximo de $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. En los muros medianeros de viviendas CASPE 10, se redujo el aislamiento de lana de roca de 4,8 cm a 1,4 cm, obteniendo un valor U de $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. En los muros en contacto con locales no acondicionados, se redujo el espesor de lana de roca a 3 cm y se eliminó la capa de polietileno extruido, logrando un valor U de $0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$.

En las cubiertas y suelos, se incorporó un techo con 1,4 cm de poliestireno expandido en la cubierta y el suelo medianero, obteniendo un valor U de $0,79 \text{ W/m}^2\text{K}$ en ambos casos.

Para las carpinterías y huecos, inicialmente se propuso la sustitución de vidrios por cristales bajo-emisivos 4-6-4, alcanzando un valor U de $2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ y logrando transmitancias totales de hueco entre $2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Sin embargo, no se alcanzó el valor Klim de $0,709 \text{ W/m}^2\text{K}$, obteniendo un valor de $0,959 \text{ W/m}^2\text{K}$. Se modificó el vidrio a un cristal bajo emisivo 4-12-4 con una U de $1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$, reduciendo el Klim a $0,788 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Para cumplir con el valor Klim necesario, se retomó el espesor de lana de roca de los muros exteriores con paneles COMPOSITE a 4,8 cm, logrando un valor U de $0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$ y reduciendo el Klim a $0,703 \text{ W/m}^2\text{K}$, cumpliendo con el límite de la zona. El valor q.sol. julio (protección de asoleamiento en verano) se cumplió, obteniendo un valor base de $1,454 \text{ kWh/m}^2$ frente a un límite de $2,000 \text{ kWh/m}^2$.

7.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3

Para la zona climática de Madrid, se realizó una adaptación de los espesores de aislamiento en los elementos constructivos para optimizar la eficiencia energética. En los muros exteriores y en contacto con locales no acondicionados, se aumentó el espesor de aislamiento de lana de roca en muros exteriores con paneles COMPOSITE de 4,8 cm a 7,8 cm, logrando un valor U de $0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$, igual al valor aconsejado. En la fachada trasera, el espesor se incrementó de 4,8 cm a 9 cm, obteniendo un valor U de $0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Para los muros en contacto con la zona común, el aislamiento se aumentó de 4,8 cm a 6,2 cm, logrando un valor U de 0,48 W/m²K. En los muros medianeros de viviendas CASPE 10, el espesor de lana de roca se redujo de 4,8 cm a 3 cm a cada lado del perfil, alcanzando un valor U de 0,49 W/m²K. En los muros en contacto con locales no acondicionados, se redujo el espesor a 2 cm, manteniendo la capa de polietileno extruido, logrando un valor U de 0,48 W/m²K.

En las cubiertas y suelos, se incorporó un techo con 3,8 cm de poliestireno expandido en la cubierta y el suelo medianero, obteniendo un valor U de 0,48 W/m²K en ambos casos.

Para las carpinterías y huecos, se propuso inicialmente la sustitución de vidrios por cristales bajo-emisivos 4-20-6, alcanzando un valor U de 1,40 W/m²K y logrando transmitancias totales de hueco por debajo de 1,80 W/m²K, alrededor de los 1,50 W/m²K aconsejados. Con estas modificaciones, se logró alcanzar el valor Klim de 0,575 W/m²K, cumpliendo con el límite de 0,584 W/m²K. El nivel de protección de asoleamiento en verano (q.sol. julio) también se cumplió, obteniendo un valor base de 1,390 kWh/m², por debajo del límite de 2,000 kWh/m².

7.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1

Para la zona climática de Burgos, se implementó un proceso de adaptación de la envolvente y de los espesores de aislamiento en los elementos constructivos, siguiendo una estrategia similar a la utilizada en las otras zonas.

En los muros exteriores y en contacto con locales no acondicionados, se aumentó el espesor de aislamiento de lana de roca en muros exteriores con paneles COMPOSITE de 4,8 cm a 10 cm inicialmente, logrando un valor U de 0,24 W/m²K. En la fachada trasera, el espesor se incrementó de 4,8 cm a 12 cm, obteniendo un valor U aconsejado de 0,23 W/m²K.

Para los muros en contacto con la zona común, el aislamiento se aumentó de 4,8 cm a 6,2 cm, alcanzando un valor U cercano al aconsejado de 0,49 W/m²K. En los muros medianeros de viviendas CASPE 10, el espesor de lana de roca se redujo de 4,8 cm a 3 cm a cada lado del perfil, logrando un valor U de 0,49 W/m²K. En los muros en contacto con locales no acondicionados, se redujo el espesor a 2 cm, manteniendo la capa de polietileno extruido, obteniendo un valor U de 0,48 W/m²K.

En las cubiertas y suelos, se incorporó un techo con 3,8 cm de poliestireno expandido en la cubierta y el suelo medianero, alcanzando un valor U de 0,48 W/m²K en ambos casos. Para las carpinterías y huecos, se propuso inicialmente la sustitución de vidrios por cristales bajo-emisivos 4-20-6, logrando un valor U de 1,40 W/m²K y transmitancias totales de hueco por debajo de 1,80 W/m²K, alineándose con los valores aconsejados de alrededor de 1,50 W/m²K. Con estas modificaciones, no se alcanzó inicialmente el valor Klim, obteniendo 0,534 W/m²K, que no cumplía con el límite establecido.

Para cumplir con los requisitos, se trabajó en la solución constructiva de los muros de fachada, aumentando el espesor de lana de roca a 14 cm, logrando un valor U de 0,19 W/m²K y reduciendo el valor Klim a 0,526 W/m²K, cumpliendo así con los valores exigidos para la zona. Además, se cumplió con el nivel de protección de asoleamiento en verano (q.sol.julio), obteniendo un valor base de 1,390 kWh/m², por debajo del límite de 2,000 kWh/m².

CUADRO RESUMEN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	REF	ALMERÍA. ZONA CLIMÁTICA A-4		VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3		MADRID. ZONA CLIMÁTICA D-3		BURGOS. ZONA CLIMÁTICA E-1	
		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
MUROS EXTERIORES		0,7 W/m ² K	0,5 W/m ² K	0,56 W/m ² K	0,38 W/m ² K	0,41 W/m ² K	0,27 W/m ² K	0,37 W/m ² K	0,23 W/m ² K
		E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)
Fachadas de paneles COMPOSITE (F1A y F2B) *lana de roca / polieuretano	1	4,8/4.	0,34	7 / 4.	0,29	7,8 / 4	0,27	14 / 4.	0,19
Fachada posterior (F11A y F11B) *lana de roca / polietileno	2	2 / 4.	0,5	4,8 / 4	0,38	9 / 4.	0,27	12 / 4.	0,23
OTROS MUROS (MEDIANERAS Y ESPACIOS NO HABITABLES)		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
		0,80 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,69 W/m ² K	0,65 W/m ² K	0,48 W/m ² K	0,59 W/m ² K	0,48 W/m ² K
		E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)
Muro medianero con viviendas CASPE 10 (T3A) *lana de roca / lana de roca	3	1,4 / 1,4	0,8	2 / 2.	0,65	3 / 3.	0,49	3 / 3.	0,49
Muro en contacto con zona común (T5A)	4	2,8	0,8	3,5	0,7	6,2	0,48	6,2	0,48
Muro medianero lateral (T12B) *lana de roca / polietileno	5	3 / 0	0,78	3,8 / 0	0,68	2 / 4.	0,48	2 / 4.	0,48
CUBIERTAS Y SUELOS EN CONTACTO CON LOCALES VECINOS		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
		0,80 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,75 W/m ² K	0,69 W/m ² K	0,65 W/m ² K	0,48 W/m ² K	0,59 W/m ² K	0,48 W/m ² K
		E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)	E (cm)	U (W/m ² K)
Forjado entre viviendas	6	1,4	0,78	2	0,68	3,8	0,48	3,8	0,48
Suelo entre viviendas	7	1,4	0,78	2	0,68	3,8	0,48	3,8	0,48

HUECOS	REF	ALMERÍA. ZONA CLIMÁTICA A-4		VALENCIA. ZONA CLIMÁTICA B-3		MADRID. ZONA CLIMÁTICA D-3		BURGOS. ZONA CLIMÁTICA E-1	
		U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO	U LÍMITE	U RECOMENDADO
VENTANAS		U VIDRIO	U MARCO	U VIDRIO	U GLOBAL	U VIDRIO	U GLOBAL	U VIDRIO	U GLOBAL
		1,6	1,4	1,6	1,83	1,4	1,65	1,4	1,65
V2A	1,6	1,4	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
V2B	1,6	1,4	1,78	1,4	1,78	1,4	1,6	1,4	
V2C	1,6	1,4	1,78	1,4	1,78	1,4	1,4	1,6	
V2D	1,6	1,4	1,76	1,4	1,76	1,4	1,4	1,6	
V2E	1,6	1,4	1,75	1,4	1,75	1,4	1,4	1,6	
V4A	1,6	1,4	1,71	1,4	1,71	1,4	1,4	1,4	
V4B	1,6	1,4	1,69	1,4	1,69	1,4	1,4	1,4	
		PERSIANA		PERSIANA		PERSIANA		PERSIANA	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 16. Resumen de adaptación al CTE. Vivienda dentro de bloque.

7.1.5- Resultados alcanzados. Valencia B-3.

Con estas acciones de rehabilitación energética en la vivienda se cumplen todos los aspectos del CTE 2019 alcanzándose una certificación energética global B 4,56. Se continúan cumpliendo los valores de consumo de energía primaria total con 51KWh/m2 al año con un límite de 56 kWh/m2. También se logra cumplir los valores de energía primaria no renovable al año. Se alcanzan valores de 27 kWh/m2 frente a 28 kWh/m2 admisibles. Se continúa apreciando una considerable demanda de ACS afectando considerablemente a la certificación global y el consumo de energía no renovable. Los valores de demanda de calefacción y refrigeración son bastantes bajos, llegando a cumplir con las exigencias Passivhaus.

RESULTADOS DE ADAPTACIÓN AL CTE. VALENCIA

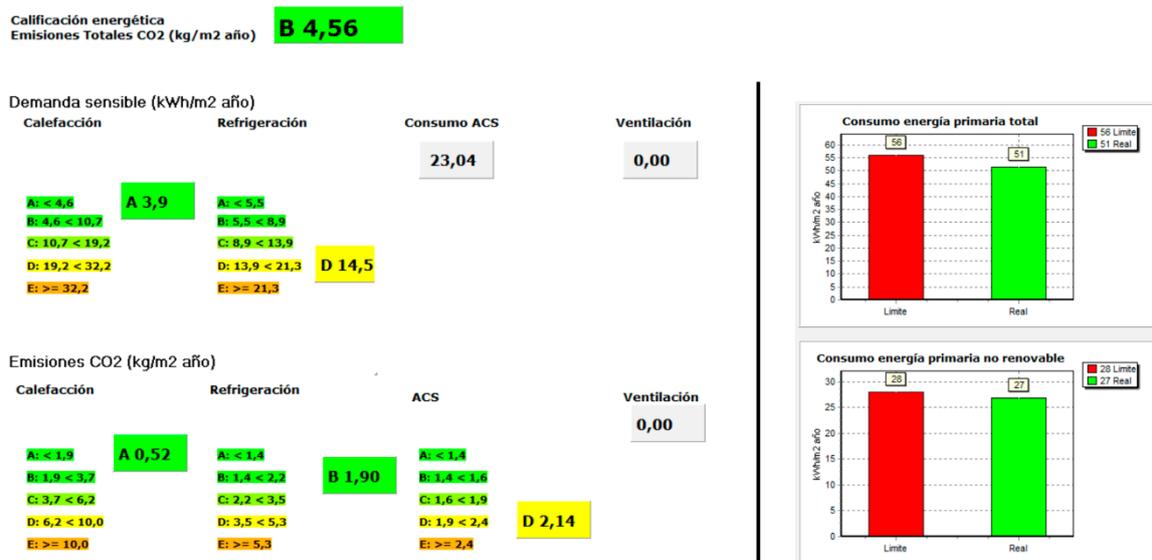


Ilustración 106. Resultados de adaptación al CTE. Valencia. Vivienda dentro de bloque

7.1.6- Resultados alcanzados. Almería A-4.

Con estas modificaciones se obtiene una certificación energética global B 4,90. No se cumplen inicialmente los valores de consumo de energía primaria total con 52KWh/m2 al año con un límite de 50kWh/m2 y tampoco se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 29 kWh/m2 frente a 25 kWh/m2 admisibles. Esto debido a la demanda de ACS y refrigeración que resultaba. Debido a esto se trabaja en disminuir la demanda de refrigeración para disminuir el consumo de energía.

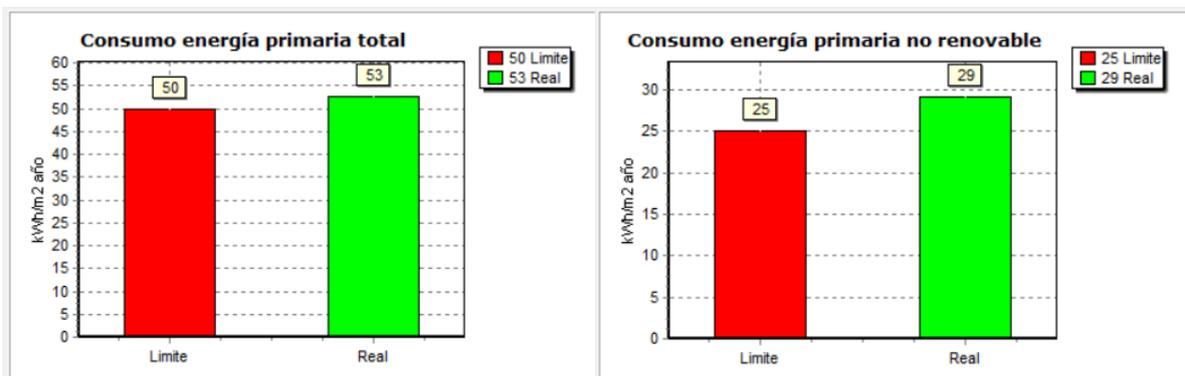
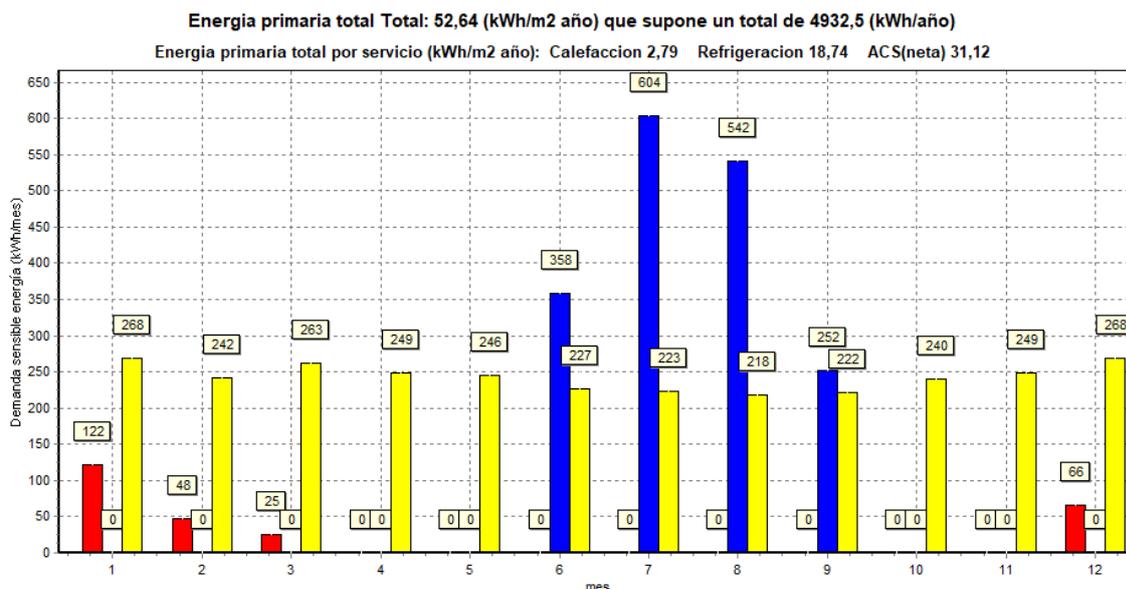


Ilustración 107. Deficiencia en cumplimiento de DB-HE-2019. Consumo de energía. Almería. Vivienda dentro de bloque



Es importante aclarar que las acciones para disminuir el consumo de ACS requieren la instalación de energía fotovoltaica ya que este valor viene condicionado por el CTE en función de área y número de habitantes de la vivienda. Por esta razón, en primera instancia y de la forma menos invasiva posible se propone la implementación de mecanización de los huecos antes que introducir energía fotovoltaica al tratarse de una vivienda dentro de un bloque.

Al mecanizar y automatizar el control las protecciones móviles de los huecos se disminuye considerablemente la demanda de refrigeración y en consecuencia disminuye el consumo de energía llegando a cumplir los valores límites del DB-HE-2019. Se mejora la certificación a B-4,01

RESULTADOS DE ADAPTACIÓN AL CTE. ALMERÍA

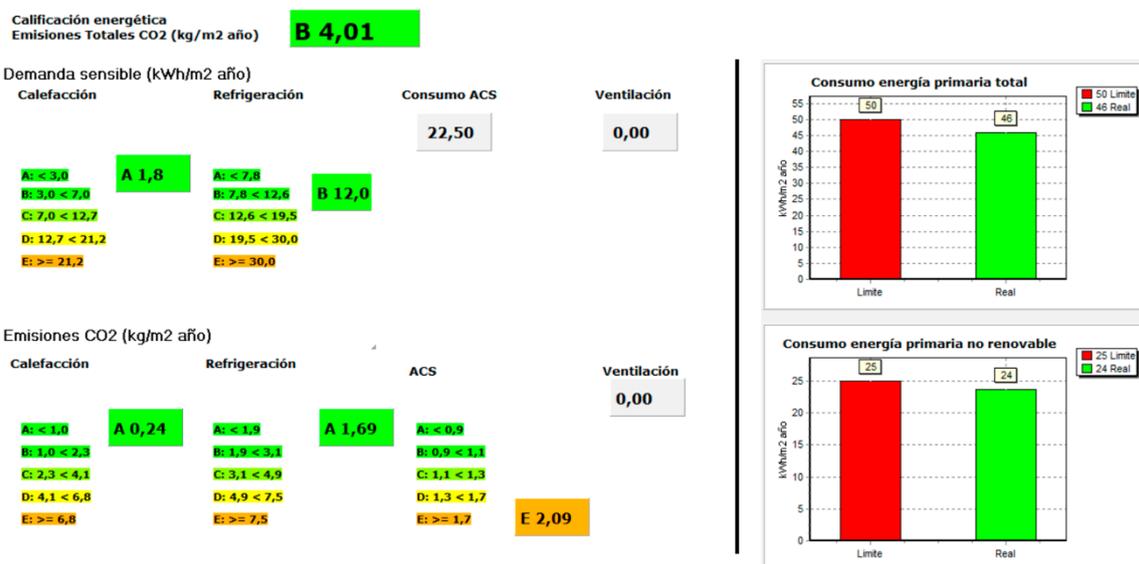


Ilustración 108. Resultados de adaptación al CTE. Almería. Vivienda dentro de bloque.

7.1.7- Resultados alcanzados. Madrid D-3.

En Madrid se obtiene inicialmente una certificación energética global A 8,34. Al igual que en Almería no se cumplen los valores de consumo de energía primaria total con 93KWh/m2 al año con un límite

de 76kWh/m2. No se cumplen tampoco los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 49 kWh/m2 frente a 38 kWh/m2 admisibles.

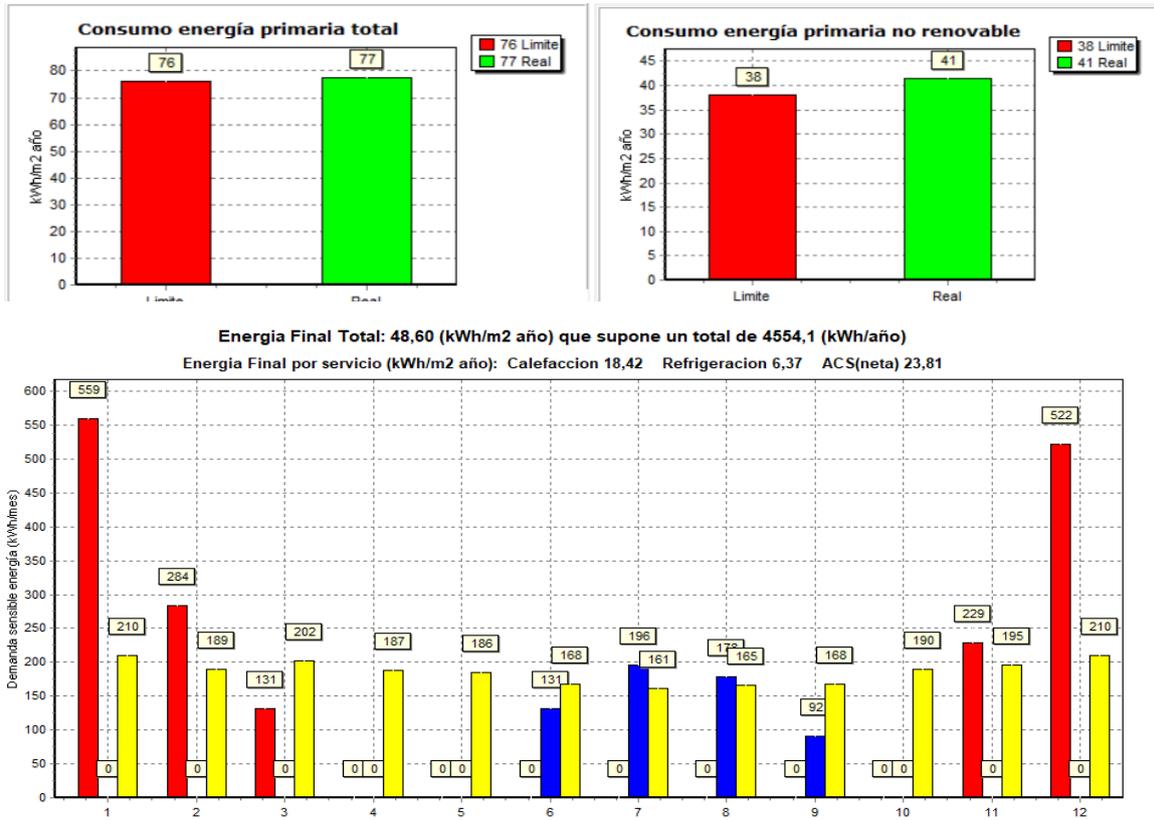


Ilustración 109. Deficiencia en cumplimiento de DB-HE-2019. Consumo de energía. Madrid. Vivienda dentro de bloque

Al igual que en Almería, en Madrid se procede a mecanizar las protecciones móviles de los huecos en primera instancia con el objetivo de disminuir la demanda y consumo de energía total basándonos en disminuir demanda de refrigeración. Se cumplen los valores buscados y se actualiza la certificación a A-6,19

RESULTADOS DE ADAPTACIÓN AL CTE. MADRID

Calificación energética
Emisiones Totales CO2 (kg/m2 año) **A 6,19**

Demanda sensible (kWh/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	Consumo ACS	Ventilación
		23,81	0,00
A: < 11,7 B: 11,7 < 27,0 C: 27,0 < 48,7 D: 48,7 < 81,6 E: >= 81,6	A: < 5,5 B: 5,5 < 8,9 C: 8,9 < 13,9 D: 13,9 < 21,3 E: >= 21,3		
B 18,4	C 9,1		

Emisiones CO2 (kg/m2 año)

Calefacción	Refrigeración	ACS	Ventilación
			0,00
A: < 4,9 B: 4,9 < 9,3 C: 9,3 < 15,8 D: 15,8 < 25,3 E: >= 25,3	A: < 1,4 B: 1,4 < 2,2 C: 2,2 < 3,5 D: 3,5 < 5,3 E: >= 5,3	A: < 1,3 B: 1,3 < 1,6 C: 1,6 < 1,9 D: 1,9 < 2,4 E: >= 2,4	
A 2,72	A 1,27	D 2,21	

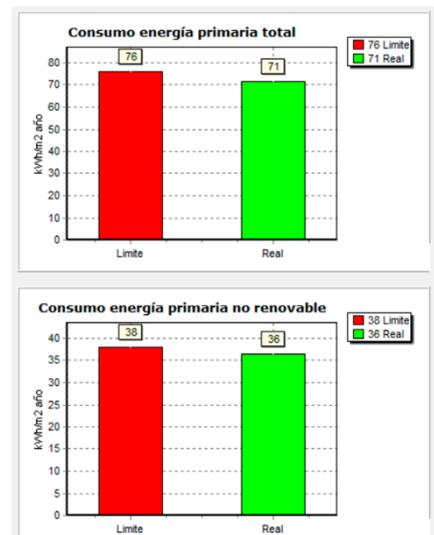


Ilustración 110. Resultados de adaptación al CTE. Madrid. Vivienda dentro de bloque.

7.1.8- Resultados alcanzados. Burgos E-1.

En la zona de Burgos con estas modificaciones se obtiene una certificación energética global A 6,00. Se cumplen teóricamente los valores de consumo de energía primaria total con 73kWh/m2 al año con un límite de 86kWh/m2 y se cumplen los valores de energía primaria no renovable al año ya que se alcanzan valores de 35 kWh/m2 frente a 43 kWh/m2 admisibles. Al realizar la simulación libre para conocer los valores de demanda de refrigeración de la vivienda se aprecia un bajo valor en demanda de refrigeración con 6,50 kW/m2.a y mayor valor en demanda de calefacción con 25,29 kWh/m2.a. La alta demanda en ACS se mantiene en todos los casos condicionada por los parámetros del CTE que la fijan.

RESULTADOS DE ADAPTACIÓN AL CTE. BURGOS



SIMULACIÓN ENERGÉTICA. BURGOS

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	220,2	195,3	212,2	198,3	196,9	182,7	176,7	176,7	178,8	196,0	205,3	216,2	2355,3	25,14
Calefacción	618	392	235	47	4	0	0	0	0	0	314	572	2181,6	23,28
Refrigeración	0	0	0	0	0	155	229	158	67	0	0	0	609,2	6,50

Ilustración 111. Resultados de adaptación al CTE. Burgos. Vivienda dentro de bloque.

7.1.9- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda unifamiliar dentro de un bloque. CTE

Las diferencias clave entre las estrategias de adaptación en climas fríos y cálidos se centraron en los espesores de aislamiento y la optimización de la envolvente térmica. En climas fríos, como en Burgos y Madrid, se incrementaron significativamente los espesores de aislamiento para reducir la transmitancia térmica, minimizando las pérdidas de calor durante el invierno. En contraste, en climas cálidos como Almería y Valencia, se redujeron los espesores de aislamiento para evitar el sobrecalentamiento, pero esto también condujo a una mayor demanda de refrigeración.

Aunque las viviendas alcanzan buenas certificaciones energéticas, como A o B, la demanda de calefacción en climas fríos y de refrigeración en climas cálidos sigue representando un consumo significativo de energía. Este elevado consumo se debe a las características climáticas inherentes de cada zona, lo que impone un desafío para cumplir

con los valores energéticos exigidos por la normativa. La mecanización de protecciones solares en zonas cálidas y el aumento del aislamiento en zonas frías han sido estrategias efectivas para mejorar las certificaciones, pero no han eliminado completamente los consumos elevados de energía.

El impacto de los coeficientes operacionales de la legislación europea por la que se rige la certificación energética hace que en algunas zonas climáticas el consumo de refrigeración y/o calefacción no es real ya que no se considera la demanda en los meses primaverales y otoñales lo cual se refleja en un pico en los valores de temperatura seca interior del local.

La demanda elevada y el consumo de agua caliente sanitaria ACS están regulados por el Código Técnico de la Edificación, lo que fija unos valores predeterminados basados en el área y el número de habitantes de la vivienda. Este parámetro tiene un impacto considerable en el consumo de energía no renovable, especialmente en zonas con alta demanda de refrigeración o calefacción. En Madrid y Almería, a pesar de lograr valores aceptables en la demanda de refrigeración, ha sido necesario disminuir aún más esta demanda para poder cumplir con los exigentes límites del DB-HE-2019. Sin estos ajustes, los consumos de energía no renovable superarían los valores permitidos, comprometiendo la eficiencia energética global de las viviendas en dichas zonas.

Al estar el edificio dentro de un bloque, la implementación de energía fotovoltaica para disminuir el consumo de energía no renovable resulta poco viable técnicamente, al menos hasta agotar todas las variantes posibles de optimización. Por esta razón, se ha priorizado la reducción de la demanda de refrigeración y la mecanización de protecciones solares para cumplir con los valores energéticos exigidos por el DB-HE-2019. En resumen, todas las acciones han sido efectivas y se ha cumplido satisfactoriamente el objetivo de adaptación teórica.

Las acciones implementadas en las distintas zonas climáticas han sido efectivas para adaptar teóricamente las viviendas al Código Técnico de la Edificación. A pesar de las diferencias en las estrategias aplicadas según las condiciones climáticas, se logró cumplir con los valores exigidos en cuanto a eficiencia energética y certificaciones. Tanto en climas fríos como cálidos, los ajustes en los espesores de aislamiento y las mejoras en la calidad de los materiales han permitido alcanzar los objetivos de reducción de consumo energético y de adecuación a la normativa vigente.

8.1- Adaptación de vivienda unifamiliar dentro de un bloque a estándar Passivhaus

La adaptación teórica de la vivienda dentro de un bloque al estándar Passivhaus, tras haber cumplido previamente con las exigencias del CTE 2019, sigue una estrategia similar a la aplicada anteriormente en el caso de la vivienda unifamiliar aislada, pero con las particularidades específicas de este caso de estudio. El desafío principal radica en mantener las mejoras energéticas necesarias sin comprometer los valores de transmitancia térmica global establecidos por el CTE, lo que limita las opciones de intervención estructural. La adaptación a Passivhaus requiere una evaluación evolutiva que tome en cuenta los resultados ya obtenidos en la adaptación al CTE en distintas zonas climáticas, enfocándose en reducir la demanda de refrigeración y calefacción, y en optimizar la eficiencia de la envolvente térmica sin incurrir en modificaciones drásticas que pongan en riesgo el cumplimiento normativo.

8.1.1- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Valencia. B-3

En el proceso de adaptación de la vivienda ubicada en Valencia a los estándares Passivhaus, se partió de valores muy favorables en cuanto a la demanda de calefacción y refrigeración, cumpliendo con el requisito de mantener una demanda inferior a 15 kWh/m²a. Al incorporar el recuperador de calor exigido por el estándar Passivhaus, se observó un aumento en el consumo de energía, lo que resultó en un incumplimiento de las exigencias del DB-HE-2019. Para solucionar este problema, se optó por automatizar y mecanizar las sombras móviles de los huecos, reduciendo así la ganancia térmica en verano y minimizando las pérdidas en invierno. Gracias a esta intervención, se lograron valores excepcionalmente bajos en la demanda de calefacción (0,2 kWh/m²a) y refrigeración (4,8 kWh/m²a), cumpliendo con las exigencias energéticas.

En el proceso de adaptación no fue necesario ajustar los espesores de aislamiento, ya que toda la envolvente térmica cumplía con los valores de transmitancia global exigidos. Los puentes térmicos fueron trabajados siguiendo el mismo enfoque utilizado en casos de estudio anteriores, aplicando los valores definidos por la herramienta CERMA en función de las características constructivas existentes. Se introdujo el valor de estanqueidad requerido por el estándar Passivhaus, alcanzando 0,6 renovaciones por hora a 50 Pa

ACCIONES DE ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. VALENCIA

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación: Híbrida constante año Mecánica

Ventanas noche verano: Abiertas (4renov/h) Cerradas

Aire exterior de ventilación: Caudal de aire exterior exterior m3/h: 119 equivale a 33,2 litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno): No existe Sensible sin by-pass (2 ventiladores) Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Eficiencia sensible según UNE EN 308: 75

Consumo ventiladores (modo recuperación): 76 W

Consumo ventiladores (modo by-pass): 38 W

Control del by-pass: Se by-pasa el recuperador si $15,0\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Text} < 30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ atraviesa el recuperador en caso contrario

Frente de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana aislamiento continuo hasta el marco	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente				
				$\Psi_{se-ee} = 0\text{ W/mK}$	$\Psi_v = 0,02\text{ W/mK}$	$\Psi_T = 0,12\text{ W/mK}$	$\Psi_D = 0,08\text{ W/mK}$
$\Psi_{fe} = 0,14\text{ W/mK}$	$\Psi_c = 0,34\text{ W/mK}$	$\Psi_{se} = 0,33\text{ W/mK}$	$\Psi_e = 0,08\text{ W/mK}$		$\Psi_v = 0,02\text{ W/mK}$	$\Psi_T = 0,12\text{ W/mK}$	$\Psi_D = 0,08\text{ W/mK}$
$f = 0,79$	$f = 0,61$	$f = 0,61$	$f = 0,81$		$f = 0,83$	$f = 0,68$	$f = 0,85$

Control elementos móviles: **Con demanda de frío (verano)**: Automático: Día (Activo un 90% si le da el sol) Noche(NO Activo)

Con demanda de calor (invierno): Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

Compacidad: 2,64

Edificio CTE: $K_{lm}\text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,647

$q_{sol,julio}\text{ (kWh/m}^2\text{)}$: 1,367

$K_{lii}\text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,684

$q_{max}\text{ Sol,julio CTE}$: 2,000

Ilustración 112. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Valencia. Vivienda dentro de bloque

Como resultado de estas acciones, se logró cumplir con las exigencias del estándar Passivhaus y obtener una certificación energética global de A-4,45, en conformidad con el DB-HE-2019. La demanda de ACS sigue siendo elevada, no obstante, esta no afecta significativamente los valores globales de consumo energético.

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. VALENCIA

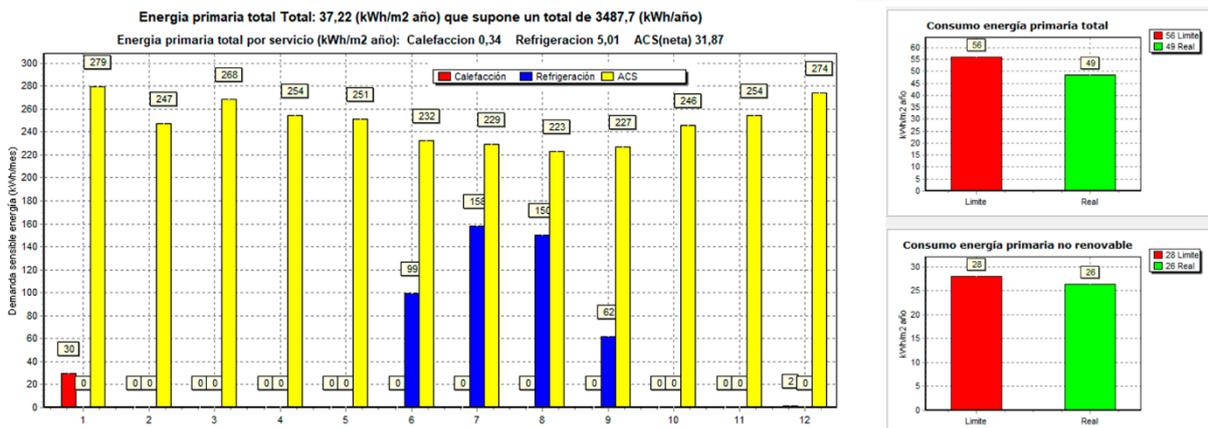


Ilustración 113. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Valencia. Vivienda dentro de bloque

8.1.2- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Almería. A-4

En Almería, igualmente que en el resto de los procesos, se trabajan los puentes térmicos y la estanqueidad del aire. No se trabajan en las transmitancias térmicas al cumplir con el valor de transmitancia global.

En este caso de estudio en Almería se partió de una situación particular. En la adaptación al CTE, la vivienda quedó por debajo de los 15kW/m2.a en demanda de calefacción y refrigeración, durante la adaptación previa al CTE 2019, ya se había implementado la mecanización de las sombras móviles, dado que los valores de energía no renovable no cumplían con las exigencias establecidas.

En esta etapa de adaptación a Passivhaus, al incorporar el recuperador de calor requerido por el estándar Passivhaus, se produjo un aumento en el consumo de energía, lo que llevó nuevamente a un incumplimiento de los valores exigidos por el DB-HE-2019. Para abordar este problema, se decidió trabajar en la reducción teórica de la demanda de ACS, una de las principales fuentes de consumo energético en la vivienda. Con este objetivo, se optó por sustituir la alimentación directa de agua de red por un sistema con intercambiador

solar. La inclusión de un captador solar de 2 m², que podría instalarse en la fachada o en la cubierta comunitaria, permitió disminuir considerablemente la demanda y el consumo de energía de este sistema. Esta estrategia no solo logró reducir la demanda de ACS, sino que también permitió cumplir con los valores de energía primaria exigidos por el DB-HE-2019. Finalmente se alcanza a cumplir satisfactoriamente con los valores específicos del estándar constructivo.

ACCIONES ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. ALMERÍA

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación: Híbrida constante año Mecánica

Ventanas noche verano: Abiertas (4renov/h) Cerradas

Aire exterior de ventilación: Caudal de aire exterior exterior m3/h: 119 equivale a 33,2 litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)

No existe Sensible sin by-pass (2 ventiladores) Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Eficiencia sensible según UNE EN 308: 75

Consumo ventiladores (modo recuperación): 76 W

Consumo ventiladores (modo by-pass): 38 W

Control del by-pass: Se by-pasea el recuperador si $15,0 \text{ } ^\circ\text{C} < \text{Text} < 30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ atraviesa el recuperador en caso contrario

Individual: Datos de la instalación de la vivienda

Nº equipos: 1 | 1 BC aire-agua dedicada

Generador1: Datos Bomba calor dedicada NORMA 16147 | SCOP: 3,57

Sin retorno: | Directo solar intercambiador

Datos captadores: Número captadores: 1 | Superficie de cada captador: 2,00 m² | Orientación (-180<Az(°)<180): 0 ° | Inclinación (0<Incl(°)<90): 50 °

Diagrama de instalación: Depósito solar, Estatif., Captadores, Bomba depósito, Bomba captadores, ACS

Encuentros horizontales fachada

Forjados	Cubierta	Suelo exterior
$\Psi_f = 0,11 \text{ W/mK}$ $f = 0,78$	$\Psi_c = 0,34 \text{ W/mK}$ $f = 0,49$	$\Psi_{se} = 0,33 \text{ W/mK}$ $f = 0,49$

Puentes verticales fachada

Esquina saliente:
 $\Psi_{es-ee} = 0 \text{ W/mK}$
 $\Psi_v = 0,08 \text{ W/mK}$
 $f = 0,79$

Ventana aislamiento continuo hasta el marco: W12
 $\Psi_v = 0,02 \text{ W/mK}$
 $f = 0,88$

Terreno: SM2
 $\Psi_T = 0,12 \text{ W/mK}$
 $f = 0,66$

Pilar aisl.int.: P1
 $\Psi_b = 0,08 \text{ W/mK}$
 $f = 0,84$

Control elementos móviles

Con demanda de frío (verano): Automático: Día (Activo un 70% si le da el sol) Noche (NO Activo)

Con demanda de calor (invierno): Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

Compacidad: 2,64

Edificio CTE: $K_{lim} \text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,689

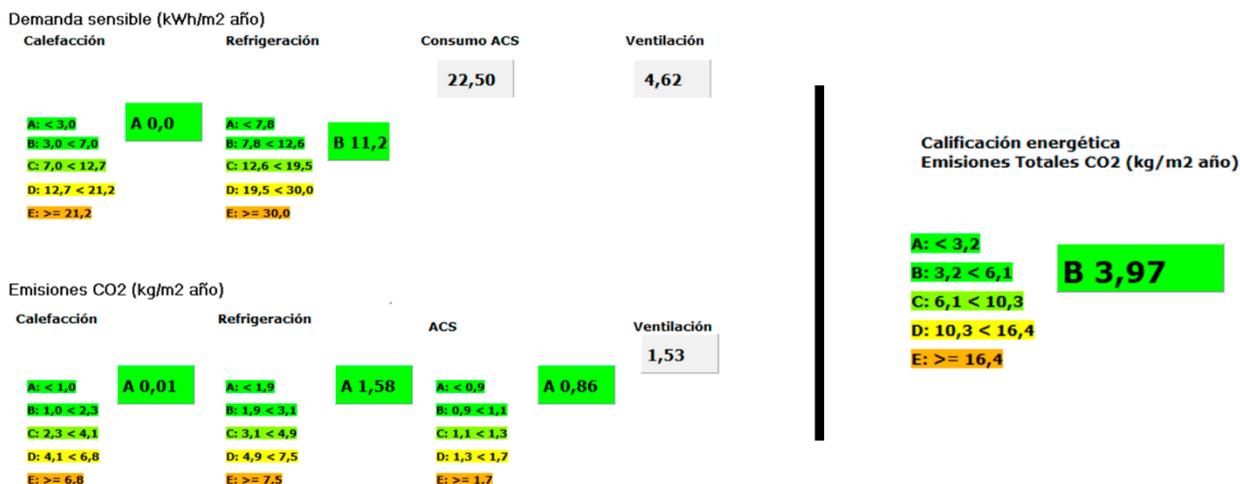
$q_{sol,julio} \text{ (kWh/m}^2\text{)}$: 1,454

$K_{li} \text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,709

$q_{max} \text{ Sol, julio CTE}$: 2,000

Ilustración 114. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Almería. Vivienda dentro de bloque

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. ALMERÍA



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	194,0	175,2	189,9	179,8	177,7	164,2	161,6	157,5	160,2	173,8	179,9	194,0	2107,8	22,50
Calefaccion	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7	0,03
Refrigeracion	0	0	0	0	0	199	376	341	130	0	0	0	1045,4	11,16

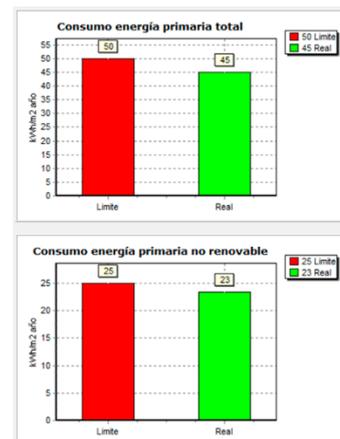
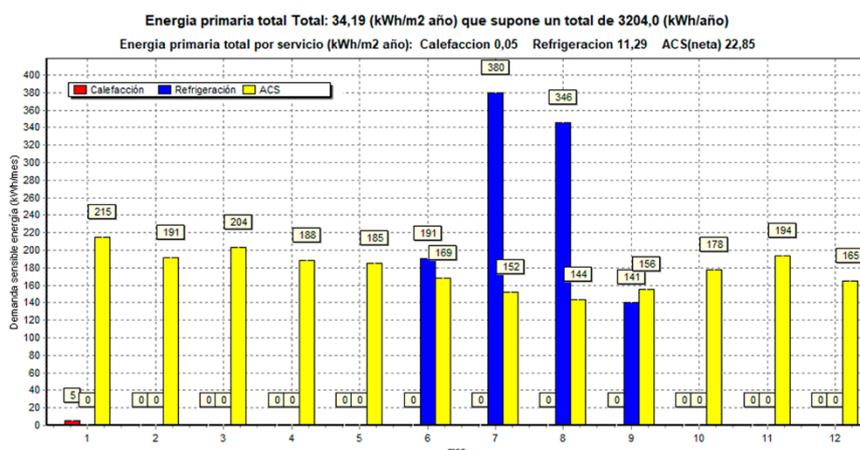


Ilustración 115. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Almería. Vivienda dentro de bloque

8.1.3- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Madrid. D-3

Durante el proceso de adaptación al CTE 2019, al igual que en Almería se introdujo la mecanización de las persianas debido al exceso de energía no renovable consumida producto de las demandas de calefacción, refrigeración y ACS. Finalmente, la demanda de calefacción quedó de 23 kWh/m²a, superando el valor límite de 15 kWh/m²a exigido por Passivhaus. Al igual que en el resto de las zonas se trabaja con los puentes térmicos, estanqueidad del aire. Nuevamente no se trabajan con los espesores de aislamiento al estar casi al límite del valor de transmitancia global y poseer valores de transmitancia bastante bajos.

La introducción del recuperador de calor fue clave para reducir la demanda de calefacción, aunque generó un aumento en el consumo de energía no renovable, lo que impidió no cumplir con los requisitos del DB-HE-2019.

Para resolver esta situación, se siguió una estrategia similar a la aplicada en Almería, enfocándose en la reducción teórica de la demanda de ACS. Se optó por incorporar un sistema de intercambiador solar, sustituyendo la alimentación directa de agua de red. La instalación de un captador solar de 2 m² en la fachada o en la cubierta comunitaria permitió reducir considerablemente la demanda y el consumo energético de este sistema.

ACCIONES ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. MADRID

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación: Híbrida constante año Mecánica

Ventanas noche verano: Abiertas (4renov/h) Cerradas

Aire exterior de ventilación: Caudal de aire exterior exterior m3/h: 119 equivale a 33,2 litros/s equipo

Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)

No existe Sensible sin by-pass (2 ventiladores) Sensible con by-pass (2 ventiladores)

Eficiencia sensible según UNE EN 308: 75

Consumo ventiladores (modo recuperación): 76 W

Consumo ventiladores (modo by-pass): 38 W

Control del by-pass: Se by-pasea el recuperador si $15,0 \text{ }^\circ\text{C} < \text{Text} < 30,0 \text{ }^\circ\text{C}$ atraviesa el recuperador en caso contrario

Individual: Datos de la instalación de la vivienda

Nº equipos: 1 | 1 BC aire-agua dedicada

Generador1: Datos Bomba calor dedicada NORMA 16147: SCOP: 3,57

Sin retorno | **Directo solar intercambiador**

Datos captadores: Número captadores: 1 | Superficie de cada captador: 2,00 m² | Orientación (-180<Az(°)<180): 0 ° | Inclinación (0<Incl(°)<90): 50 °

Frente de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente		aislamiento continuo hasta el marco		
$\Psi_F = 0,11 \text{ W/mK}$ $f = 0,78$	$\Psi_C = 0,34 \text{ W/mK}$ $f = 0,49$	$\Psi_{SE} = 0,33 \text{ W/mK}$ $f = 0,49$	$\Psi_{Ves} = 0 \text{ W/mK}$ $\Psi_V = 0,08 \text{ W/mK}$ $f = 0,79$	$\Psi_V = 0,08 \text{ W/mK}$ $f = 0,79$	$\Psi_V = 0,02 \text{ W/mK}$ $f = 0,88$	$\Psi_T = 0,12 \text{ W/mK}$ $f = 0,66$	$\Psi_D = 0,08 \text{ W/mK}$ $f = 0,84$

Control elementos móviles: **Con demanda de frío (verano)**
Automático: Día (Activo un 70% si le da el sol) Noche (NO Activo)

Con demanda de calor (invierno):
Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

Compacidad: 2,64

Edificio CTE: $K_{lm} \text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,575

$q_{sol,julio} \text{ (kWh/m}^2\text{)}$: 1,390

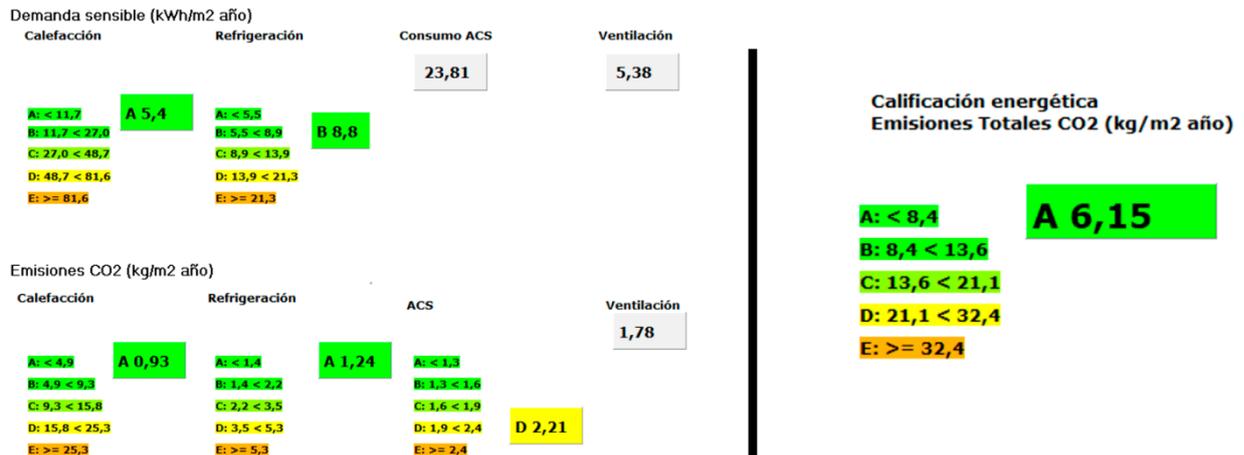
$K_{li} \text{ (W/m}^2\text{K)}$: 0,584

$q_{max} \text{ Sol, julio CTE}$: 2,000

Ilustración 116. Resumen de acciones en CERMA para adaptación a Passivhaus. Madrid. Vivienda dentro de bloque

Esta intervención fue crucial para equilibrar el incremento de consumo generado por el recuperador de calor y asegurar el cumplimiento de los valores exigidos tanto por el DB-HE-2019 como por el estándar Passivhaus, logrando así la certificación energética deseada. Finalmente, la demanda de calefacción bajó considerablemente y se cumplen con las exigencias del estándar Passivhaus.

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. MADRID



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	209,8	189,5	201,7	187,4	185,6	167,9	161,4	165,4	167,9	189,6	195,2	209,8	2231,1	23,81
Calefacción	235	45	0	0	0	0	0	0	0	0	19	199	502,3	5,36
Refrigeración	0	0	0	0	0	190	277	252	109	0	0	0	828,0	8,84

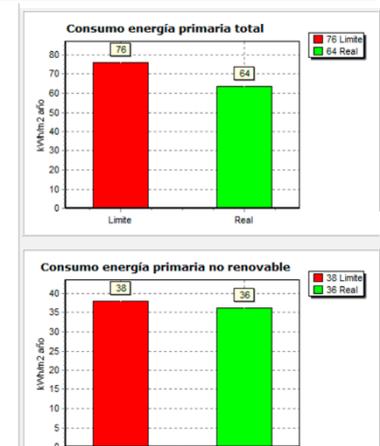
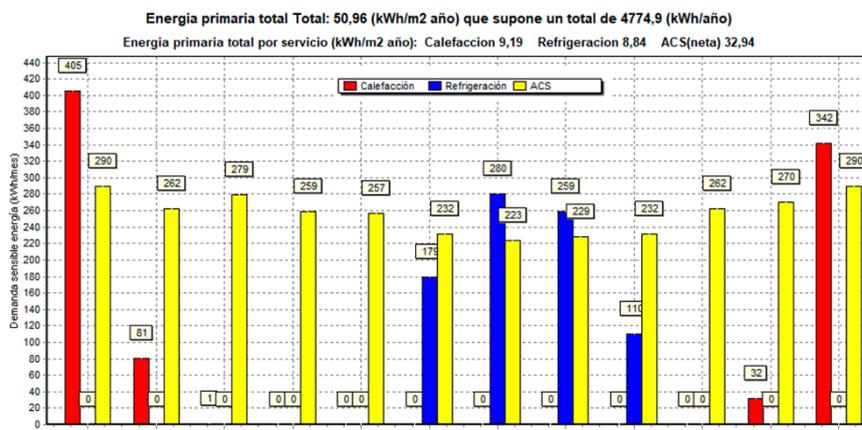


Ilustración 117. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Madrid. Vivienda dentro de bloque

8.1.4- Adaptación de la envolvente térmica para la zona climática Burgos. E-1

En la adaptación de la vivienda en Burgos al estándar Passivhaus, se partió de una situación donde la demanda de calefacción, heredada del proceso de adaptación al CTE, era de 23,28 kWh/m²a, mientras que la demanda de refrigeración era baja. Dado que los valores de transmitancia térmica ya eran adecuados, no se trabajó en modificar los espesores de los aislamientos. En cambio, se enfocaron los esfuerzos en mejorar la estanqueidad del edificio y en el tratamiento de los puentes térmicos. La introducción del recuperador de calor fue un factor clave en la reducción significativa de la demanda de calefacción, que se logró bajar a 7 kWh/m²a, cumpliendo así con los estrictos requerimientos de Passivhaus.

ACCIONES ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. BURGOS

Tipología única del Sistema ventilación del edificio

Ventilación <input type="radio"/> Híbrida constante año <input checked="" type="radio"/> Mecánica	Ventanas noche verano <input checked="" type="radio"/> Abiertas (4renov/h) <input type="radio"/> Cerradas	Aire exterior de ventilación Caudal de aire exterior exterior m3/h: <input type="text" value="119"/> equivale a <input type="text" value="33,2"/> litros/s equipo
Recuperador calor de cada vivienda/equipo. Datos relativos a cada equipo (con igual caudal impulsión y retorno)		
<input type="radio"/> No existe <input type="radio"/> Sensible sin by-pass (2 ventiladores) <input checked="" type="radio"/> Sensible con by-pass (2 ventiladores)	Eficiencia sensible según UNE EN 308: <input type="text" value="75"/>	Consumo ventiladores (modo recuperación): <input type="text" value="76"/> W Consumo ventiladores (modo by-pass): <input type="text" value="38"/> W
Control del by-pass Se by-pasea el recuperador si <input type="text" value="15,0"/> °C < Text < <input type="text" value="30,0"/> °C atraviesa el recuperador en caso contrario		

Frente de forjados aislados

Encuentros horizontales fachada			Puentes verticales fachada		Ventana aislamiento continuo hasta el marco	Terreno	Pilar aisl.int.
Forjados	Cubierta	Suelo exterior	Esquina saliente				
 $\Psi_f = 0,21$ W/mK $f = 0,83$	 $\Psi_{cs} = 0,34$ W/mK $f = 0,67$	 $\Psi_{se} = 0,33$ W/mK $f = 0,67$	 $\Psi_{es-ee} = 0$ W/mK $\Psi_v = 0,08$ W/mK $f = 0,85$		 $\Psi_v = 0,02$ W/mK $f = 0,8$	 $\Psi_T = 0,12$ W/mK $f = 0,78$	 $\Psi_D = 0,08$ W/mK $f = 0,89$

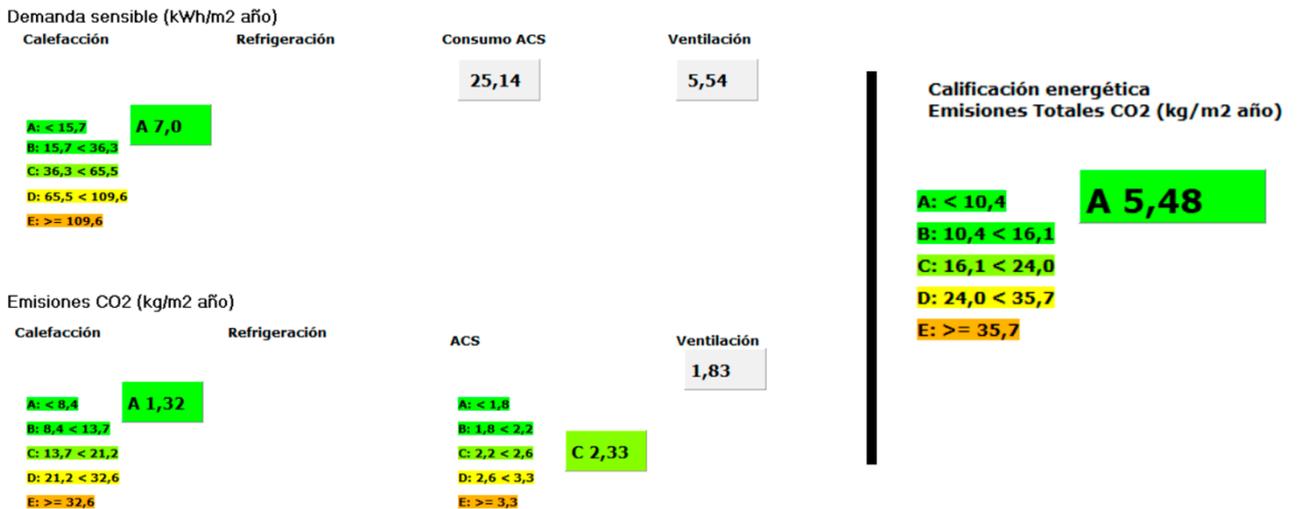
Control elementos móviles

Con demanda de frío (verano)
 Manual: Día (Activo un 50% si Rad > 300 W/m2) Noche (NO Activo)

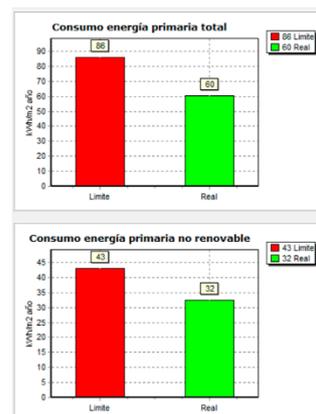
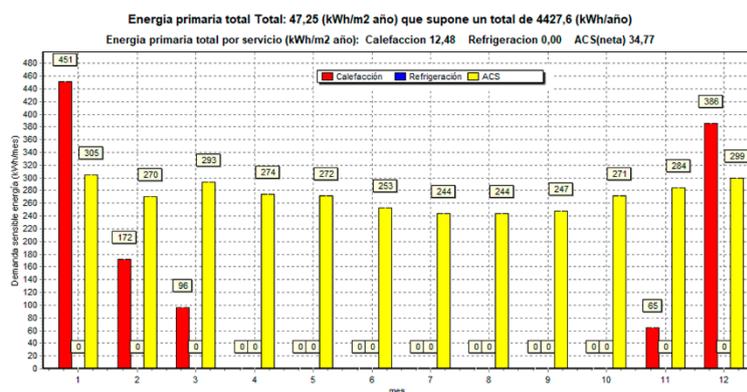
Con demanda de calor (invierno)
 Día (NO Activo) Noche (Activo al 50%)

Compacidad: <input type="text" value="2,64"/>	Edificio CTE K lim (W/m2K): <input type="text" value="0,523"/> q sol.julio (kWh/m2): <input type="text" value="1,305"/>	Kli (W/m2K): <input type="text" value="0,534"/> Tmax Sol.julio CTE: <input type="text" value="2,000"/>
---	---	---

RESULTADOS ADAPTACIÓN PASSIVHAUS. BURGOS



Cabe destacar que, debido al clima de Burgos, la certificación no considera la demanda de refrigeración, por lo que se recurrió a simulaciones para asegurarse de que la demanda en este aspecto se mantuviera dentro de los límites aceptables. En la certificación oficial, tras aplicar estas estrategias, se cumplieron todos los valores de demanda y consumos energéticos exigidos por el DB-HE-2019, lo que permitió alcanzar una certificación satisfactoria bajo el estándar Passivhaus.



DATOS SIMULACIÓN

Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
ACS	220,2	195,3	212,2	198,3	196,9	182,7	176,7	176,7	178,8	196,0	205,3	216,2	2355,3	25,14
Calefaccion	258	94	53	0	0	0	0	0	0	0	36	217	658,7	7,03
Refrigeracion	0	0	0	0	0	231	249	171	82	0	0	0	732,6	7,82

Total (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m ²
Electricidad_Red	614,1	384,2	346,2	256,4	244,4	359,1	386,8	331,5	271,4	250,1	313,9	569,5	4327,5	46,18
GasNatural	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Gasoleo_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
GLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Carbon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Pellet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Biomasa_Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Solar Termica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Fotovoltaica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Medio_Ambiente	275,7	178,2	174,7	142,8	141,7	131,5	127,2	127,2	128,7	141,1	162,7	249,1	1980,7	21,14
TOTAL	889,8	562,4	521,0	399,1	386,1	490,7	514,0	458,7	400,1	391,2	476,5	818,6	6308,2	67,32

Ilustración 118. Resultados de demandas y certificación bajo el estándar Passivhaus. Burgos. Vivienda dentro de bloque

8.1.5- Análisis y conclusiones de resultados. Adaptación de vivienda dentro de un bloque. Conclusiones parciales

La adaptación de la vivienda dentro de un bloque objeto de estudio a las exigencias CTE y al estándar Passivhaus en las cuatro zonas climáticas destacan tanto las similitudes como las diferencias en las estrategias adoptadas debido a las particularidades climáticas de cada región. La adaptación al CTE reveló una interesante perspectiva sobre cómo abordar los desafíos energéticos en la rehabilitación de viviendas para cumplir con los estándares Passivhaus. Durante esta fase, las soluciones se centraron en la modificación de la envolvente térmica del edificio y en la mejora de las propiedades de transmitancia térmica de los elementos constructivos, lo que, en algunos casos, como en Valencia, permitió cumplir desde el inicio con los requisitos de demanda de calefacción y refrigeración exigidos por Passivhaus.

En este contexto, la demanda de Agua Caliente Sanitaria, determinada por el CTE, implicó que, al ajustar la envolvente térmica para mejorar la eficiencia energética, se debía igualmente considerar cómo los sistemas de ACS influían en el consumo total de energía. Esto llevó a la necesidad de introducir soluciones adicionales en climas específicos como Madrid y Almería donde fue necesario trabajar con el control de las sombras móviles para reducir la demanda de refrigeración antes que incluir energía fotovoltaica para ACS

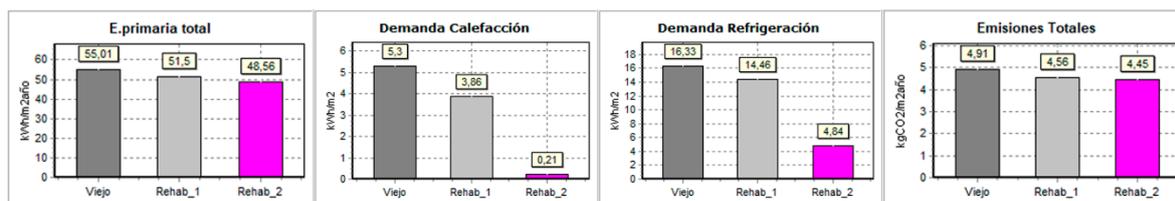
Durante la adaptación a Passivhaus, en todos los casos la introducción del recuperador de calor, exigida en el estándar, fue un elemento común y clave ya que conllevó un aumento

en el consumo de energía no renovable, lo que planteó desafíos adicionales para cumplir con los requisitos del DB-HE-2019.

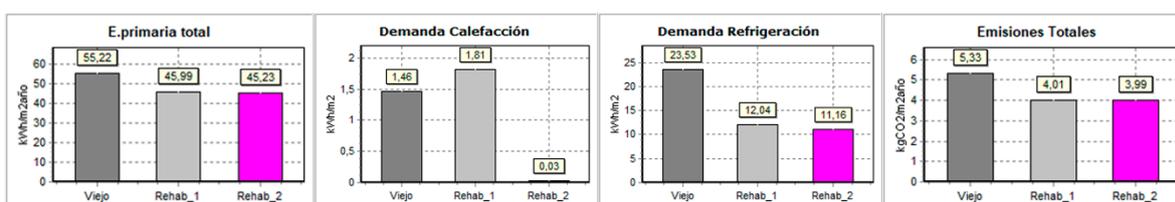
En climas cálidos como Valencia las acciones en la envolvente térmica en el proceso de adaptación al CTE fueron suficientes para disminuir la demanda de refrigeración a valores inferiores a 15kW/m².a pero se superaba los valores permisibles de energía no renovable debido a la alta demanda de ACS y a la nueva demanda de ventilación. La incorporación de sombras móviles mecanizadas fue esencial para reducir la demanda energética y cumplir con los estándares.

En Almería y Madrid, además de la automatización y mecanización de las persianas, ya implementada durante la adaptación al CTE, para reducir el nuevo consumo de energía no renovable fue necesario incluir sistemas especiales para reducir la demanda de ACS, como los captadores solares. Estos sistemas no solo contribuyeron a disminuir la demanda de energía para ACS, sino que también ayudaron a cumplir con los valores exigidos por el DB-HE-2019. Burgos se destacó como la zona climática más adaptable en este proceso. La implementación del recuperador de calor permitió una reducción significativa en la demanda de calefacción, alcanzando los límites perseguidos por el estándar Passivhaus. En este caso, el tratamiento de los puentes térmicos y la mejora de la estanqueidad fueron suficientes para cumplir con los requisitos, sin la necesidad de soluciones adicionales para el ACS, ya que la demanda de refrigeración no era significativa.

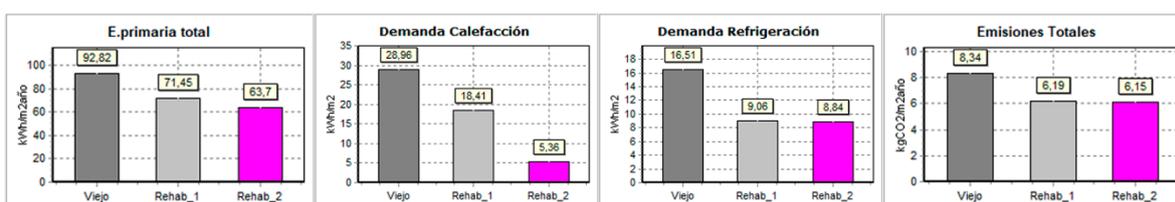
COMPARATIVA. VALENCIA



COMPARATIVA. ALMERÍA



COMPARATIVA. MADRID



COMPARATIVA. BURGOS

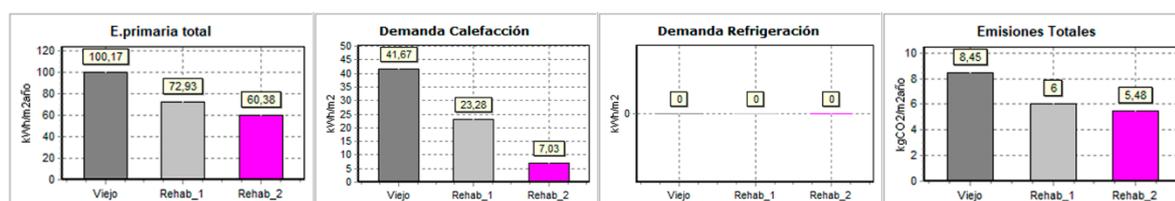


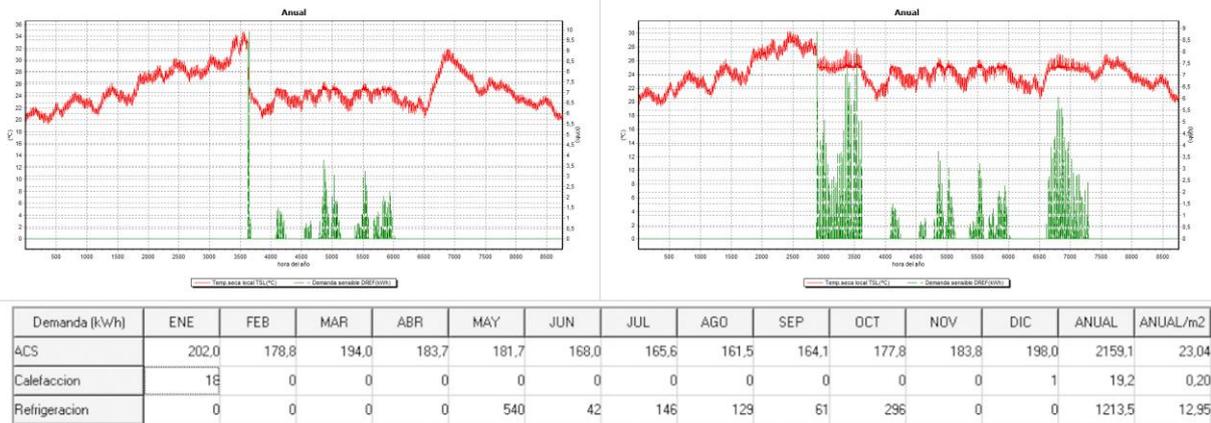
Ilustración 119. Comparativa y evolución de modelos energéticos CERMA. Vivienda dentro de bloque.

	DB-HE-CTE 2019	PASSIVHAUS
VALENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora • Mecanización y automatización de control de sombras móviles para disminuir consumo de energía no renovable
ALMERÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos • Mecanización y automatización de control de sombras móviles para disminuir consumo de energía no renovable 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora • Instalación de captadores para acometida de ACS. Disminución de consumo de energía no renovable
MADRID	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos • Mecanización y automatización de control de sombras móviles para disminuir consumo de energía no renovable 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora • Instalación de captadores para acometida de ACS. Disminución de consumo de energía no renovable
BURGOS	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de espesores de aislamiento de elementos constructivos para alcanzar valores recomendados y cumplimiento de valor de transmitancia global • Mejora de propiedades físicas de huecos 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de recuperador de calor • Introducción de valor de estanqueidad 0,6 ren/hora

Tabla 17. Acciones principales desarrolladas para adaptaciones teóricas CTE y Passivhaus

De manera general, se ha observado una mejora significativa en la vivienda adaptada a los estándares CTE y Passivhaus en todos los climas estudiados, logrando un avance considerable en términos de eficiencia energética y confort. No obstante, si analizamos al igual que en la vivienda unifamiliar aislada una simulación energética más adaptada al uso lógico de los sistemas de refrigeración en meses primaverales y otoñales se puede observar cómo los climas más cálidos como Valencia y Almería se encuentran muy en el límite de los valores exigidos por el Passivhaus llegando a no cumplirse en Almería la demanda real de refrigeración.

SIMULACIÓN ENERGÉTICA. VALENCIA



SIMULACIÓN ENERGÉTICA. ALMERÍA

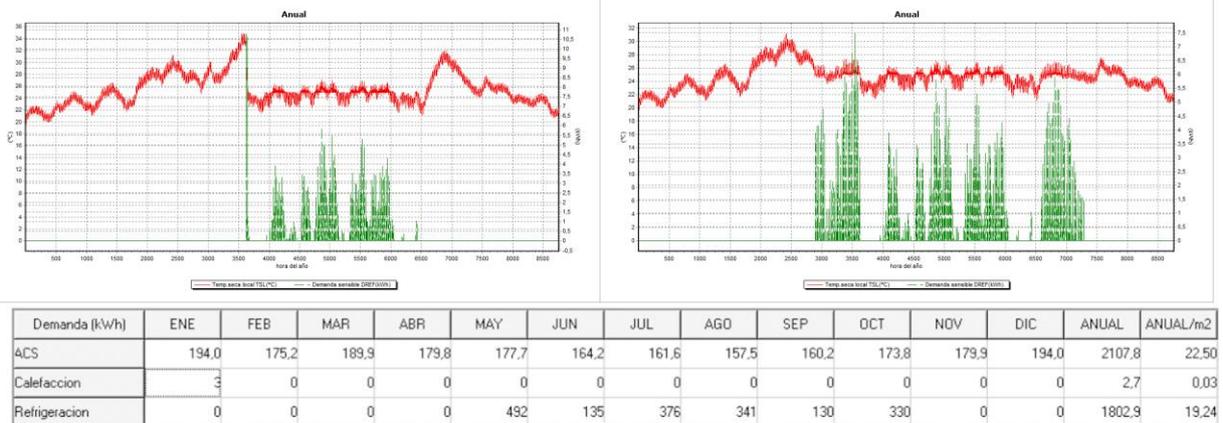
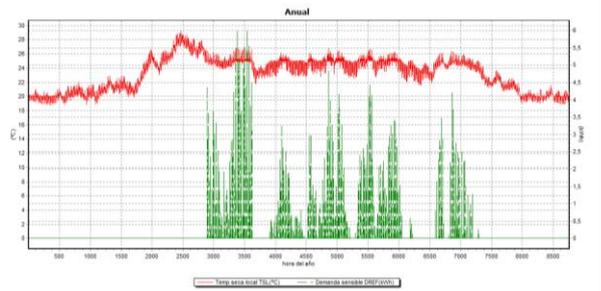
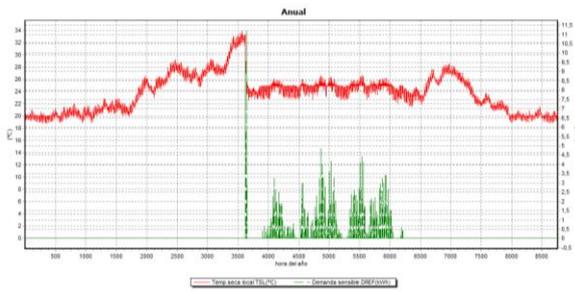


Ilustración 120. Simulación energética para estimación de demanda real. Vivienda dentro de bloque. Climas cálidos

Por otra parte, en climas como Madrid y Burgos resulta ser más consecuente el consumo de refrigeración y calefacción real con los valores mínimos exigidos por el estándar constructivo.

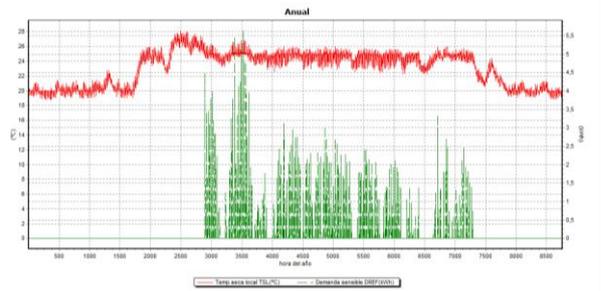
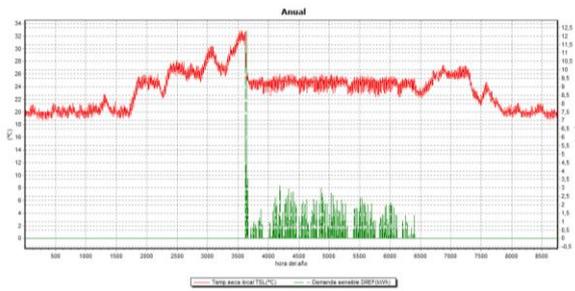
Este fundamento reafirma la conclusión de que, en climas cálidos, encontrar un equilibrio entre economía, confort, y el cumplimiento de todos los aspectos exigidos por Passivhaus requiere un mayor estudio normativo y exigencias específicas para cada caso. con soluciones más flexibles y adaptativas que consideren no solo las exigencias de eficiencia energética, sino también la viabilidad económica y el confort a lo largo del año.

SIMULACIÓN ENERGÉTICA. MADRID



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	209,8	189,5	201,7	187,4	185,6	167,9	161,4	165,4	167,9	189,6	195,2	209,8	2231,1	23,81
Calefaccion	239	45	0	0	0	0	0	0	0	0	19	199	502,5	5,36
Refrigeracion	0	0	0	0	392	117	277	252	109	117	0	0	1264,1	13,49

SIMULACIÓN ENERGÉTICA. BURGOS



Demanda (kWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	ANUAL/m2
ACS	220,2	195,3	212,2	198,3	196,9	182,7	176,7	176,7	178,8	196,0	205,3	216,2	2355,3	25,14
Calefaccion	256	94	53	0	0	0	0	0	0	0	37	217	660,0	7,04
Refrigeracion	0	0	0	0	327	147	249	171	82	78	0	0	1054,5	11,25

Ilustración 121. Simulación energética para estimación de demanda real. Vivienda dentro de bloque. Climas fríos

De manera general se puede decir que el proceso de adaptación energética resultó más viable en esta vivienda dentro de un bloque que en la vivienda aislada, debido a factores clave como el menor porcentaje de vidrio en fachada y la mayor compacidad. Estas características estructurales facilitaron la reducción de la demanda energética, permitiendo cumplir con los estándares de eficiencia con intervenciones menos complejas y costosas. La demanda de ACS si fue un factor que aumentó considerablemente el consumo de energías no renovables.

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES EN RESPUESTA A OBJETIVO GENERAL

- Las adaptaciones realizadas para cumplir con los estándares DB-HE-2019 y Passivhaus han mejorado significativamente el rendimiento energético de las viviendas estudiadas, reduciendo la demanda de calefacción y refrigeración, aunque con diferencias notables en la complejidad y el coste de las intervenciones según la zona climática y el estándar.
- La adaptación al DB-HE-2019 es más accesible y menos costosa que la adaptación al estándar Passivhaus, que exige intervenciones más complejas, especialmente en climas cálidos, lo que pone en duda su viabilidad económica en estas regiones.
- La normativa europea actual, al no considerar la demanda de refrigeración en primavera y otoño, subestima el consumo energético real en climas cálidos, lo que puede dar lugar a certificaciones que no reflejan el desempeño energético real de las viviendas.
- Las simulaciones energéticas ajustadas para incluir el uso de refrigeración en meses no contemplados por la normativa actual revelaron mayores demandas energéticas en climas cálidos como Valencia y Almería, lo que sugiere la necesidad de revisar los coeficientes operacionales para lograr certificaciones más precisas.
- Cumplir con el estándar Passivhaus en climas cálidos es particularmente complejo y costoso, lo que requiere estrategias adaptativas que equilibren eficiencia, confort y viabilidad económica.
- La vivienda unifamiliar aislada ha mostrado mayores dificultades para cumplir con los estándares Passivhaus en climas cálidos debido a su mayor exposición y menor compactidad. En contraste, la vivienda dentro de un bloque, con su mayor compactidad y menor porcentaje de vidrio en fachada, ha demostrado una mayor viabilidad para adaptarse a los estándares de eficiencia con intervenciones menos complejas y más rentables. Esto resalta la importancia de considerar las características estructurales y el contexto climático al aplicar estrategias de eficiencia energética.

CONCLUSIONES EN RESPUESTA A OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. La elaboración del marco teórico ha proporcionado una comprensión integral de los conceptos clave en eficiencia energética, cambio climático y el estado del parque edificatorio en España. Este contexto ha sido esencial para la evaluación de las normativas y estándares aplicables, estableciendo una base sólida para la investigación.
2. La identificación y contraste entre las especificaciones del estándar Passivhaus y los requerimientos del DB-HE-2019 han evidenciado que, mientras el DB-HE-2019 ofrece requisitos más accesibles, el estándar Passivhaus plantea criterios más exigentes, especialmente en términos de eficiencia energética y demanda. Esta comparación ha permitido entender mejor las diferencias en las estrategias de adaptación necesarias para cada norma.
3. La descripción y análisis del software CERMA han demostrado su utilidad en la modelación, simulación y certificación energética de viviendas. CERMA ha facilitado el proceso de evaluación y adaptación de la envolvente térmica, siendo una herramienta clave para cumplir con los estándares energéticos.

4. El análisis de las viviendas unifamiliares en Valencia, tanto aislada como en bloque en su situación de partida ha mostrado cómo las características específicas de cada tipo de vivienda influyen en su rendimiento energético. La modelación en CERMA ha permitido identificar áreas de mejora y adaptar las viviendas a los estándares establecidos.
5. La evaluación del comportamiento energético de los casos de estudio en diferentes zonas climáticas (A4, B3, D3, E1) ha revelado variaciones significativas en la demanda de calefacción y refrigeración. Estas diferencias destacan la importancia de considerar las condiciones climáticas locales al aplicar normativas y estándares energéticos.
6. La adaptación de la envolvente térmica para cumplir con el DB-HE-2019 ha demostrado ser efectiva en mejorar el rendimiento energético de las viviendas. Sin embargo, la complejidad y el coste de las intervenciones han variado según la zona climática, mostrando que el cumplimiento de la normativa puede requerir ajustes significativos dependiendo de las condiciones específicas.
7. La adaptación al estándar Passivhaus ha sido más desafiante y costosa, especialmente en climas cálidos. Los resultados indican que, aunque teóricamente se pueden alcanzar los valores exigidos por Passivhaus, en la práctica se requieren intervenciones más costosas para garantizar el confort y la eficiencia energética, especialmente en regiones con alta demanda de refrigeración que no están completamente cubiertas por las normativas actuales.

RECOMENDACIONES Y ÁREAS DE MEJORA

1. A partir de la investigación, se recomienda continuar con futuras investigaciones en la optimización de las estrategias de adaptación y rehabilitación energética donde se consideren modificaciones en la arquitectura a través de la inclusión de patios interiores, protecciones solares y modificaciones de fachada. Esto permitirá evaluar casos de estudios similares bajo intervenciones más pasivas arquitectónicamente.
2. En cuanto a la certificación energética, se recomienda estudiar, ajustar y revisar las normativas para incluir la refrigeración en la evaluación energética de algunos casos específicos. Esto permitirá obtener una estimación más precisa del consumo real y del confort térmico durante todo el año. Además, se sugiere realizar simulaciones energéticas más detalladas y realistas que consideren el uso de sistemas de refrigeración durante los meses intermedios, como primavera y otoño, para reflejar mejor las condiciones prácticas.
3. El estándar Passivhaus podría beneficiarse de una evaluación más contextualizada según el clima. Investigar cómo adaptar este estándar a diferentes regiones permitirá diseñar soluciones que equilibren eficiencia energética con viabilidad económica. Esto también implica realizar análisis de costo-beneficio más detallados para asegurar que las inversiones en eficiencia energética sean justificables.
4. Se recomienda la capacitación constante en el uso de CERMA y una integración efectiva con herramientas de modelado BIM. Esto facilitará un análisis más preciso y detallado de las viviendas, mejorando los resultados de las simulaciones y las certificaciones.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ATECYR. **Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación. DTIE 7.03. Entrada de datos a los programas LIDER y CALENER VyP.**

ATECYR. **Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación. DTIE 7.06. Procedimientos simplificados para la certificación de viviendas de nueva construcción: CERMA, CE2, CES.**

ATECYR. **Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación. DTIE 18.01. Rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios.**

ATECYR, & Instituto Valenciano de la Edificación. (2024). **Manual de usuario CERMA v 6.1 de marzo de 2024: Versión para edificios nuevos y existentes, Calificación Energética Residencial Método Abreviado.**

CENER. **El potencial de ahorro de energía y reducción de emisiones de CO2 en viviendas mediante incremento del aislamiento (España, 2005-2012). Estudio realizado para ROCKWOOL.**

Código Técnico de la Edificación. **DB-HE-2019.**

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, & Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. **Guía del estándar Passivhaus: Edificios de consumo energético casi nulo. Madrid, 2011.**

Envolvente térmica: qué es y cómo afecta al comportamiento energético de los edificios. Reto KOMERLING.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). **Comunicado de prensa del IPCC. 9 de agosto de 2021.**

Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. Emisiones de gases de efecto invernadero. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Mancera Espinosa, M. Á., Müller García, T., & Alonso Olvera, L. Y. **Cambio climático: Lo que debes saber.** México.

Mercedees95. **El Tratado de Vitruvio. El Blog de Mer.**

Ministerio de Fomento. **Estrategia a largo plazo para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España en desarrollo del artículo 4 de la Directiva 2012/27/UE.**

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, & Ministerio de Ciencia e Innovación. **Guía de aplicación del DB-HE-2019.**

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. **Inventario nacional de emisiones a la atmósfera: Emisiones de gases de efecto invernadero (Serie 1990-2022). Informe resumen.**

Passive House Institute. **Criterios para los estándares Casa pasiva, EnerPHit y PHI Edificio de baja demanda energética.**

Prieto García, F. F., & Maestre García, E. **Estudio del estándar Passivhaus, aplicación y comparativa con el CTE [Trabajo Final de Máster, Universidad de Alicante].**

REGLAMENTO (UE) 2024/573 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 7 de febrero de 2024 sobre los gases fluorados de efecto invernadero, por el que se modifica la Directiva (UE) 2019/1937, y se deroga el Reglamento (UE) n.o 517/2014.

RENER. Guía de soluciones constructivas Passivhaus para edificación industrializada.

Universidad Autónoma de Barcelona. **Atlas climático digital de la península ibérica. Septiembre 2005.**

Vivienda, M. de. **DB HE - Ahorro de Energía. En Código Técnico de la Edificación.**

Wassouf, M. (2014). **De la casa pasiva al estándar Passivhaus.** Barcelona: Gustavo Gili.

ANEXOS

ANEXO 1. Bases globales de la simulación con CERMA

Es un programa de simulación dinámica de la transferencia de calor en un edificio y sus instalaciones.

El programa se puede ejecutar directamente para simular el edificio y sus instalaciones o ejecutarse con las especificaciones dadas en la certificación española y el código técnico de España con el fin de obtener la certificación energética o el cumplimiento del CTE.

Restricciones del método:

- 1) Se considera únicamente una zona térmica. Este hecho hace que se representa su evolución mediante una única temperatura y humedad relativa, denominadas del local, y todos los equipos definidos trabajan sobre la misma zona térmica.
- 2) Se trata de una simulación horaria (aunque en determinados equipos como son los depósitos de ACS la simulación es cada minuto para que los errores cometidos sean mínimos).
- 3) Los datos climáticos exteriores son los fijados para España por el ministerio en los documentos "Datos meteorológicos 1" "Datos meteorológicos 2" "Datos meteorológicos 3"
- 4) Se supone que el reparto de la carga térmica sobre los diferentes equipos definidos es proporcional a la potencia nominal de los mismos. (se supone que están distribuidos los elementos terminales de forma lógica entre los diferentes locales que conforman el edificio), o de otra forma todos los equipos trabajan a la misma carga parcial (respecto a sus condiciones nominales).
- 5) La descripción geométrica del edificio es "somera" y básicamente se trata de conocer por orientaciones los diferentes elementos estructurales que componen el edificio, y algunas posiciones relativas de los mismos y de edificios adyacentes con el fin de poder "de forma somera" estimar las sombras que pudieran generarse sobre los mismos.

Forma de operar para estimar la evolución de la temperatura interna y la humedad relativa

La simulación energética de una zona térmica, (es el edificio para nuestro caso), se basa en la realización de un balance de energía en el aire (convección hacia o desde el aire) y de un balance de humedad específica (cantidad de agua transferida hacia o desde el aire), contabilizando los diferentes elementos que pueden intercambiarla.

Estos balances se realizan para cada paso de simulación (1 hora en nuestro caso) y nos determinan bien la evolución de la temperatura y humedad del local o bien la cantidad de calor sensible y de agua que deben compensar nuestros equipos para que los anteriores valores se mantengan dentro de un rango especificado (termostato en nuestro caso)

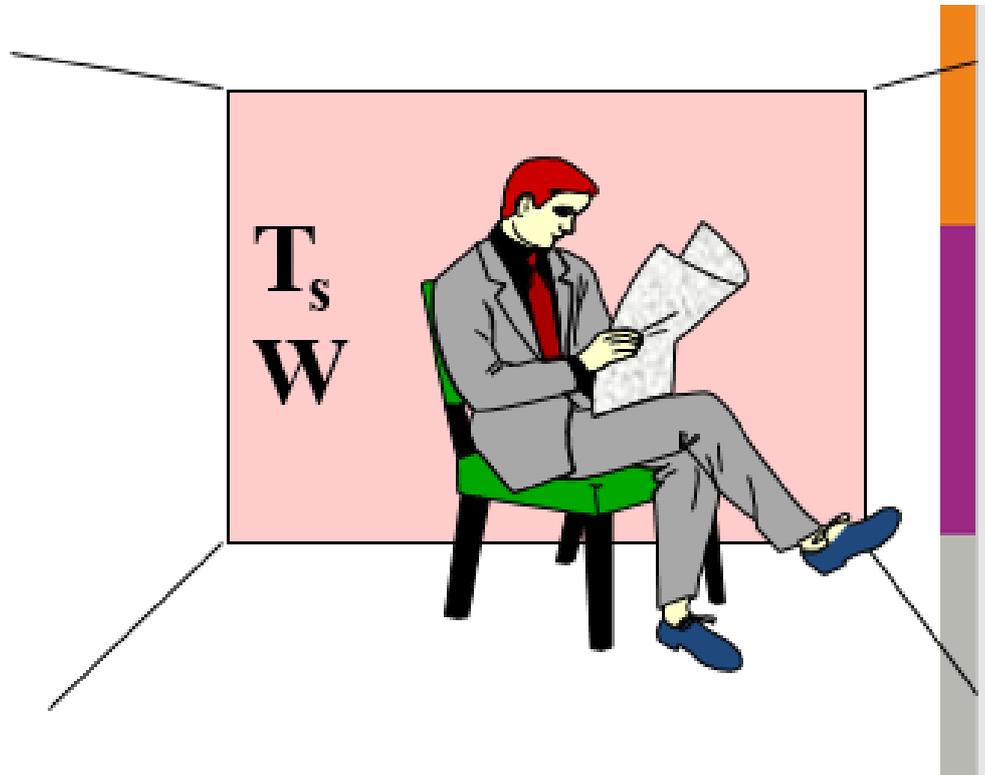
Así el balance de energía se establece como:

$$Q_{conv_{cerramientos}} + Q_{conv_{ventilación}} + Q_{conv_{infiltración}} + Q_{conv_{iluminación}} + Q_{conv_{ocupantes}} + Q_{conv_{equipos}} + Q_{conv_{instalacionesAA}} = M_a C_p a \frac{dT_{s,local}}{dt}$$

El balance de agua se establece como:

$$mw_{ocupantes} + mw_{infiltración} + mw_{ventilación} + mw_{equipos} + mw_{instalacionesAA} = M_a \frac{dW_{local}}{dt}$$

Donde mw representa la masa de agua aportada por cada una de los diferentes motivos.



Balances en el aire

Nota: Estamos suponiendo que la temperatura del local es uniforme, y esto no es estrictamente cierto, ya que es evidente la estratificación, y que esta puede llegar a no ser despreciable en locales de gran altura.

La potencia térmica intercambiada por convección se estima en función de su área, el movimiento del aire (o coeficiente de convección) y la diferencia de temperaturas entre el aire y la superficie del cerramiento.

$$Q_{conv_{cerramientos}} = A_{cerr} h_{cerr} (T_{p_{cerr}} - T_{s_{local}})$$

Nota: Si se requiere mucha precisión el coeficiente de convección depende a su vez de la diferencia de temperaturas superficie-aire, de su posición relativa (Techo, pared, suelo) y del tipo de superficie (rugosa, lisa).

Para el caso de ventilación e infiltración se estima mediante:

$$Q_{conv_{ventilación}} = ma_{vent} C_{pa} (T_{s_{vent}} - T_{s_{local}})$$

$$Q_{conv_{infiltración}} = ma_{infil} C_{pa} (T_{s_{ext}} - T_{s_{local}})$$

Nota: Las masas de aire a considerar son la correspondiente a ventilación (conducida por el sistema de ventilación que puede haber sido tratada) y a infiltración (descontrolada desde el exterior) respectivamente y a su correspondiente temperatura seca.

La potencia convectiva intercambiada por iluminación es un dato de partida

$$Q_{conv_{iluminación}} = F_{fracción\ conv.\ ilu} Q_{iluminación}$$

Nota: Depende de su tipología (LED, fluorescente, incandescente,...) y potencia total aportada (recordemos que en este caso sólo debemos contabilizar la correspondiente a la parte convectiva, no a la parte radiante).

La potencia convectiva intercambiada por equipos es un dato de partida

$$Q_{conv_{equipos}} = F_{fracción\ conv.\ equ} Q_{equipos}$$

Nota: Sólo se contabiliza la parte convectiva que se queda en la zona, por tanto se debe descontar la parte que pudiera salir por extractores o similares en el caso de cocinas, etc..

La potencia convectiva intercambiada por ocupantes es un dato de partida

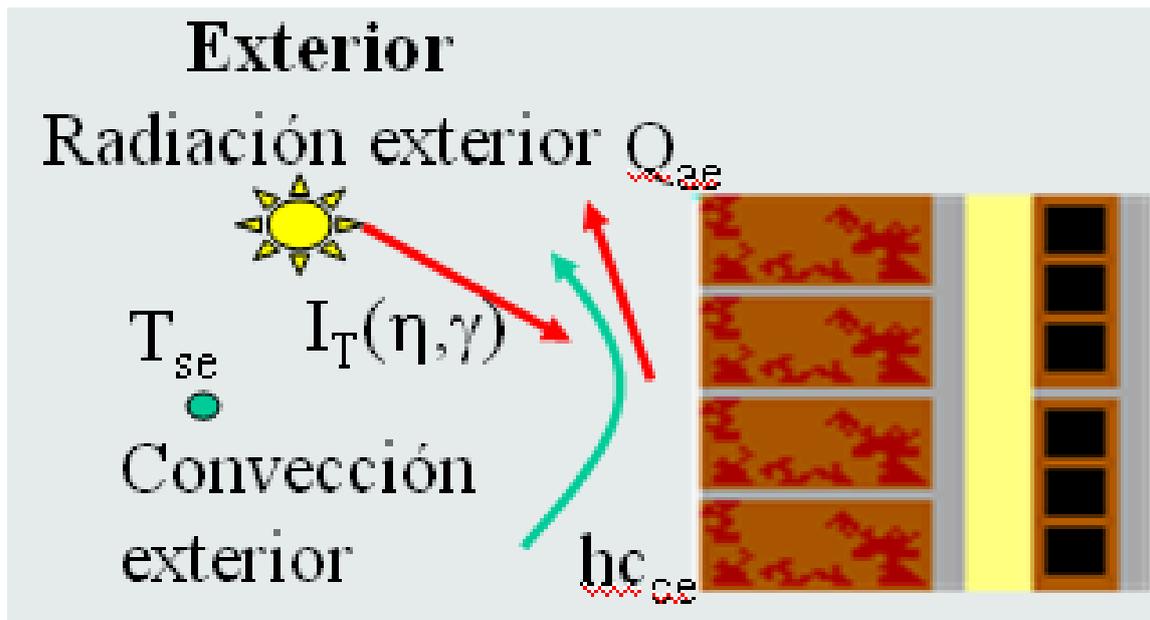
$$Q_{conv_{ocupantes}} = F_{fracción\ conv.\ ocup} n_{ocupantes} Q_{ocupante}$$

Nota: En este caso depende evidentemente del número de ocupantes y de su actividad. También podría perfeccionarse en función de las condiciones interiores de temperatura del local y grado de vestimenta.

Resulta evidente que el problema principal para resolver este balance de energía es el conocimiento de la temperatura superficial de los cerramientos. Para ello debemos tener en cuenta varios hechos:

- La temperatura superficial es a su vez el resultado de la realización de un balance de energía sobre dicha superficie.
- En dicho balance debemos tener en cuenta el intercambio radiante y el intercambio conductivo.
- El proceso es transitorio y por tanto es necesario considerar la inercia del mismo
- Depende así mismo de las solicitaciones térmicas que tenga ese cerramiento en la "otra cara" (que a su vez podría ser el exterior, interior o terreno), o incluso el mismo ambiente interno (caso de muebles,...)
- Otro hecho importante es el intercambio radiante, para poderlo determinar son necesarios conocer los factores de forma (o de visión) existente entre superficies, y por tanto debemos conocer con precisión la disposición geométrica de los mismos

$$Q_{conv_{cerramiento}} + Q_{rad, corta_{cerramiento}} + Q_{rad, larga_{cerramiento}} + Q_{cond_{ceramiento}} = 0$$



Balances en el cerramiento en ambas caras

Esto nos ha llevado a:

- El conjunto de ecuaciones diferenciales que debemos manejar es muy importante (no solo la del aire, también el de todas las superficies que rodean cada local, por ambas caras)
- Debemos contemplar un procedimiento para el cálculo de conducción transitoria (por lo menos unidimensional) en cada cerramiento (por funciones de transferencia, considerando diferencias finitas, elementos de resistencia y capacidad, etc...) Q_{cond}
- Es necesario conocer en detalle la geometría del problema planteado (para poder identificar los factores de visión de la diferentes superficies), $Q_{rad, larga}$
- Finalmente señalar que cabría una última consideración respecto a la parte radiante con longitud de onda corta (radiación solar a través de superficies semitransparentes) y donde estas inciden (reparto de dicha radiación en el resto de superficies interiores de los locales) y como se refleja (difusa o directa) $Q_{rad, corta}$ (También se debiera contabilizar la energía radiante de la iluminación en este apartado)

Los diferentes programas de simulación abordan esa problemática de diferente forma. Considerándose el más preciso ENERGY+ en estos momentos.

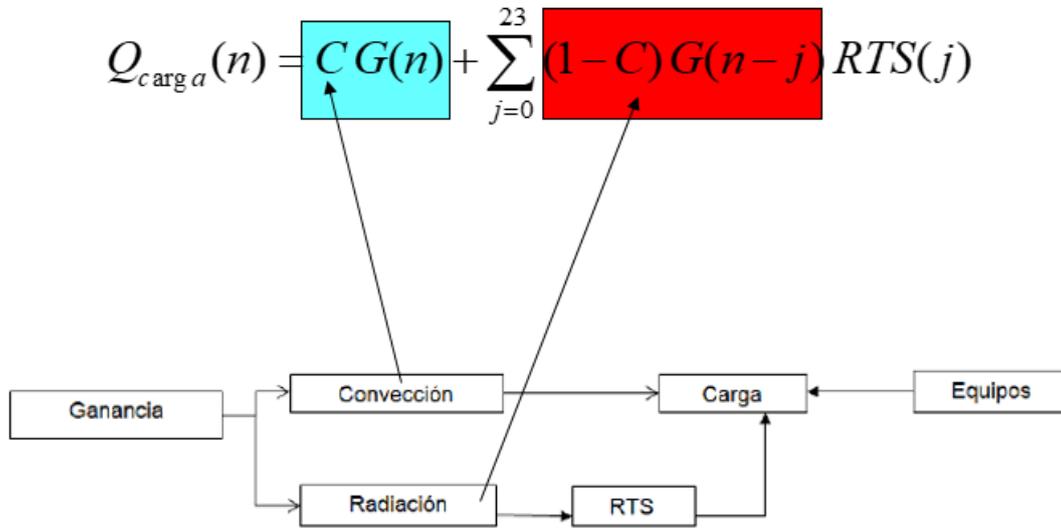
Aplicación del Times Radiation Series

En CERMA hemos optado (dadas las restricciones de partida de conocimiento “somero” de la geometría y la posición concreta de unidades terminales) por la metodología del Time Radiation Series TRS (ASHRAE.....)

Esta metodología plantea una solución para determinar la parte convectiva de cada contribución de forma independiente, dependiendo de una serie de características de la contribución y de las características de los recintos (zona térmica)

Así en primer lugar en cada contribución se distingue entre ganancia (cantidad de energía que una contribución aporta al recinto en un determinado intervalo) y carga (cantidad de energía

que se transfiere al aire en ese intervalo). La diferencia quedará almacenada en la “estructura” del edificio y posteriormente de forma retardada será comunicada al aire.



C – Proporción convectiva

Esquema proceso TRS

Así en esta filosofía el balance de energía (carga en el aire) quedaría como:

$$Q_{carga_{cerra,opacos,ext}} + Q_{carga_{cerra,opacos,interiores}} + Q_{carga_{cerra,semitrans}} + Q_{carga_{ventilación}} + Q_{carga_{infiltración}} + Q_{carga_{iluminación}} + Q_{carga_{ocupantes}} + Q_{carga_{equipos}} + Q_{carga_{instalacionesAA}} = M_a Cpa \frac{dT_{s,local}}{dt}$$

En definitiva podemos expresar dicho balance como:

$$\frac{dT_{local}}{dt} = A_1 T_{local} + B_1$$

Integrando en un intervalo “Dt”

$$T_{local}^{t+Dt} = \left(T_{Local}^t + \frac{B_1}{A_1} \right) e^{A_1 Dt} - \frac{B_1}{A_1}$$

Esta expresión nos servirá para:

- Fijado una evolución concreta que pretendemos del termostato (conocemos T_{local}^{t+Dt}) y podemos determinar B_1 (dentro de B_1 tenemos un componente que es $Q_{conv_{instalacionesAA}}$) y por lo tanto determinamos la demanda sensible en cada hora.
- Fijamos un valor de $Q_{conv_{instalacionesAA}}$ y si es el valor máximo que pueden ceder los sistemas de climatización que tenemos definidos, podemos determinar la temperatura al final de ese intervalo.

El balance de agua quedaría el mismo que en el caso anterior, es decir

$$mw_{ocupantes} + mw_{infiltración} + mw_{ventilación} + mw_{equipos} + mw_{instalacionesAA} = M_a \frac{dW_{local}}{dt}$$

En definitiva podemos expresar dicho balance como:

$$\frac{dW_{local}}{dt} = A_2 W_{local} + B_2$$

Integrando en un intervalo "Dt"

$$W_{local}^{t+Dt} = \left(W_{Local}^t + \frac{B_2}{A_2} \right) e^{A_2 Dt} - \frac{B_2}{A_2}$$

Esta expresión nos servirá para:

- Fijado una evolución concreta (conocemos W_{local}^{t+Dt} en general será función de la humedad relativa que pretendemos), podemos determinar B_2 (dentro de B_2 tenemos un componente que es $mw_{instalacionesAA}$) y por lo tanto determinamos la cantidad de vapor a comunicar (o eliminar) cada hora. Y en base a esa cantidad de vapor estimar el calor sensible que deberíamos comunicar de mas (en caso de humectar con recirculación) y que coincide con la energía necesaria a aportar en un humectador de vapor (multiplicando por el calor de cambio de fase del agua a esa temperatura)
- Fijamos un valor de $mw_{instalacionesAA}$ (realmente el calor latente eliminado o aportado por nuestros sistemas dividido por el calor de cambio de estado), podemos determinar la humedad específica final del local en ese intervalo (y por tanto la humedad relativa final).

La cantidad de potencia térmica transferida en forma convectiva por cada contribución se puede obtener de la tabla:

	%Radiación	%Convección
Ocupantes	60	40
Equipos con ventilador	10	90
Equipos sin ventilador	30	70
Conducción paredes y suelos	46	54
Conducción techos	60	40
Conducción ventanas factor solar > 0,5	33	67
Conducción ventanas factor solar ≤ 0,5	46	54
Radiación solar sin elementos sombra interiores	100	0
Radiación solar con elementos sombra interiores, factor solar > 0,5	33	67
Radiación solar con elementos sombra interiores, factor solar ≤ 0,5	46	54
Infiltración	0	100

Radiación no solar en locales totalmente interiores

	Ligero		Medio		Pesado	
	CA	SA	CA	SA	CA	SA
Hora 0	46	41	45	30	33	22
1	19	20	18	17	9	9
2	11	12	10	11	6	6
3	7	8	6	8	5	5
4	4	5	4	6	4	5
5	3	4	2	4	4	4
6	2	3	2	4	3	4
7	2	2	1	3	3	4
8	1	2	1	3	3	4
9	1	1	1	2	3	3
10	1	1	1	2	3	3
11	1	1	1	2	3	3
12	1	0	1	1	2	3
13	1	0	1	1	2	3
14	0	0	1	1	2	3
15	0	0	1	1	2	3
16	0	0	1	1	2	2
17	0	0	1	1	2	2
18	0	0	1	1	2	2
19	0	0	1	1	2	2
20	0	0	0	0	2	2
21	0	0	0	0	1	2
22	0	0	0	0	1	2
23	0	0	0	0	1	2

100 100 100 100 100 100

Si observamos los valores podemos afirmar que:

- depende de la inercia de los cerramientos (que en general es media)
- existencia de alfombras, tomamos el caso de sin alfombras
- en esos casos las diferencias de los coeficientes que deberíamos tomar es mínima, por lo que fijamos unos valores dados.

RTS2[0]=31;RTS2[1]=16;RTS2[2]=11;RTS2[3]=7;RTS2[4]=6;RTS2[5]=4;RTS2[6]=4;

RTS2[7]=3;RTS2[8]=3;RTS2[9]=2;RTS2[10]=2;RTS2[11]=2;RTS2[12]=1;RTS2[13]=1;

RTS2[14]=1;RTS2[15]=1;RTS2[16]=1;RTS2[17]=1;RTS2[18]=1;RTS2[19]=1;

RTS2[20]=1;RTS2[21]=0;RTS2[22]=0;RTS2[23]=0;

**ANEXO 2. CERTIFICADOS ENERGÉTICOS.
VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA**



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. VALENCIA (B3). ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Valencia	Código postal	46117
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]																														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 23,80</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> </tr> <tr> <td>23,80 <= B < 45,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>45,10 <= C < 76,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76,20 <= D < 122,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E < 122,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F < 122,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G < 122,10</td> <td></td> </tr> </table>	A < 23,80			23,80 <= B < 45,10		45,10 <= C < 76,20		76,20 <= D < 122,10		E < 122,10		F < 122,10		G < 122,10		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 5,50</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> </tr> <tr> <td>5,50 <= B < 10,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10,40 <= C < 17,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17,50 <= D < 28,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E < 28,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F < 28,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G < 28,10</td> <td></td> </tr> </table>	A < 5,50			5,50 <= B < 10,40		10,40 <= C < 17,50		17,50 <= D < 28,10		E < 28,10		F < 28,10		G < 28,10	
A < 23,80																															
23,80 <= B < 45,10																															
45,10 <= C < 76,20																															
76,20 <= D < 122,10																															
E < 122,10																															
F < 122,10																															
G < 122,10																															
A < 5,50																															
5,50 <= B < 10,40																															
10,40 <= C < 17,50																															
17,50 <= D < 28,10																															
E < 28,10																															
F < 28,10																															
G < 28,10																															
25,23	4,27																														

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL. CTE	Cubierta Hz Exterior	160	0,33	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	232	0,29	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	30	0,29	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL.CTE	Suelo al terreno	120	0,41	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. VIVIENDA FAMILIAR TORRECONILL. CTE	Suelo al exterior	20	0,4	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,63	Función de su composición		9

Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,88	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,375	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,892	1,57	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6,48	1,59	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4,2	1,56	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,85	1,61	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	3,52	1,62	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	5,75	1,53	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	271,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	275,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357,01	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	62,98	0,00	71,99	71,99
TOTAL	62,98	0,00	71,99	71,99

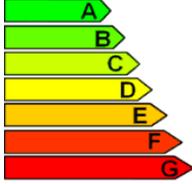
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

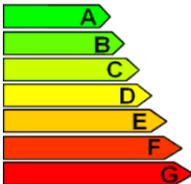
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 5,50 5,50 ≤ B <10,40 10,40 ≤ C <17,50 17,50 ≤ D <28,10 E ≥ 28,10			4,27	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,38			1,19
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	B		
				2,71			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,27	898,58
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,39

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 23,80 23,80 ≤ B <45,10 45,10 ≤ C <76,20 76,20 ≤ D <122,10 E ≥ 122,10			25,23	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				2,22			7,02
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	C		
				15,98			

3. 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			
A < 9,70 9,70 ≤ B <18,40 18,40 ≤ C <31,10 31,10 ≤ D <49,90 E ≥ 49,90			3,08	A < 10,00 10,00 ≤ B <14,30 14,30 ≤ C <20,40 20,40 ≤ D <29,70 E ≥ 29,70			22,21
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²·año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²·año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. VALENCIA (B3) ESTADO BASE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Valencia	Código postal	46117
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]																																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 23,80</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">32,91</td> </tr> <tr> <td>23,80 <= B</td> <td></td> </tr> <tr> <td><45,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>45,10 <= C</td> <td></td> </tr> <tr> <td><76,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>76,20 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td><122,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E >=</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>122,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A < 23,80			32,91	23,80 <= B		<45,10		45,10 <= C		<76,20		76,20 <= D		<122,10		E >=				122,10				<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 5,50</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">5,58</td> </tr> <tr> <td>5,50 <= B</td> <td></td> </tr> <tr> <td><10,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10,40 <= C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17,50 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17,50 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E >= 28,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A < 5,50			5,58	5,50 <= B		<10,40		10,40 <= C		17,50 <= D		17,50 <= D		E >= 28,10			
A < 23,80					32,91																																						
23,80 <= B																																											
<45,10																																											
45,10 <= C																																											
<76,20																																											
76,20 <= D																																											
<122,10																																											
E >=																																											
122,10																																											
A < 5,50			5,58																																								
5,50 <= B																																											
<10,40																																											
10,40 <= C																																											
17,50 <= D																																											
17,50 <= D																																											
E >= 28,10																																											

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Cubierta Hz Exterior	160	0,4	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	232	0,29	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	30	0,29	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. VIVIENDA FAMILIAR TORRECONILL	Suelo al exterior	20	0,4	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	Ventanas	18	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	15,6	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	9,57	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 4	Ventanas	2,124	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,88	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	9,375	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	Ventanas	2,892	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 9	Ventanas	6,48	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 10	Ventanas	4,2	1,92	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 11	Ventanas	1,85	1,97	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 12	Ventanas	3,52	1,98	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 13	Ventanas	5,75	1,89	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	286,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	285,1	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	---------------------------	-----------------	-------------------

ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357,01	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	64,20	0,00	71,99	71,99
TOTAL	64,20	0,00	71,99	71,99

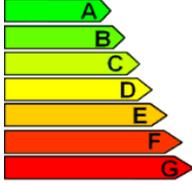
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

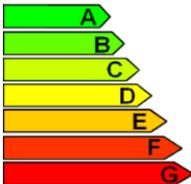
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 5,50 5,50 ≤ B <10,40 10,40 ≤ C <17,50 17,50 ≤ D <28,10 E ≥ 28,10		B	5,58	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,65			1,19
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	C		
				3,74			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	5,56	1169,20
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,02	3,86

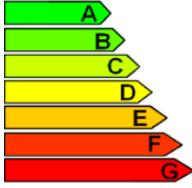
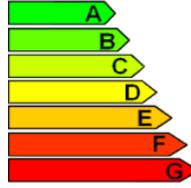
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 23,80 23,80 ≤ B <45,10 45,10 ≤ C <76,20 76,20 ≤ D <122,10 E ≥ 122,10		B	32,91	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				3,82			7,02
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	D		
				22,06			

3. 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			
A < 9,70 9,70 ≤ B < 18,40 18,40 ≤ C < 31,10 31,10 ≤ D < 49,90 E ≥ 49,90			5,54	A < 10,00 10,00 ≤ B < 14,30 14,30 ≤ C < 20,40 20,40 ≤ D < 29,70 E ≥ 29,70			31,22
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. VALENCIA (B3). PASSIVHAUSS		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Valencia	Código postal	46117
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

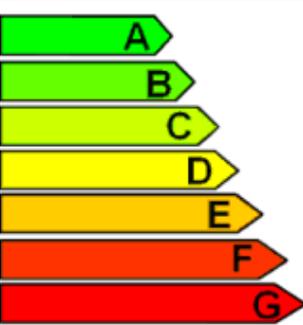
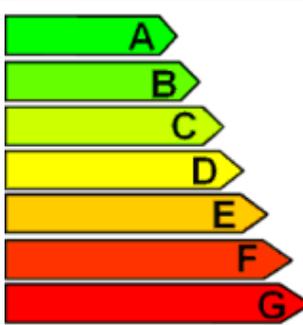
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]		
A < 23,80 23,80 ≤ B < 45,10 45,10 ≤ C < 76,20 76,20 ≤ D < 122,10 E ≥ 122,10		 22,58	A < 5,50 5,50 ≤ B < 10,40 10,40 ≤ C < 17,50 17,50 ≤ D < 28,10 E ≥ 28,10		 3,83

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
No definido	Cubierta Hz Exterior	160	0,33	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	232	0,29	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	30	0,29	Definido por el usuario
No definido	Suelo al terreno	120	0,41	Definido por el usuario
No definido	Suelo al exterior	20	0,4	Definido por el usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,45	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,45	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,45	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,45	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,88	1,57	0,45	Función de su composición		9

Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,375	1,51	0,45	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,892	1,57	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6,48	1,59	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4,2	1,56	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,85	1,61	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	3,52	1,62	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	5,75	1,53	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	252,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	254,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357,01	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	60,37	0,00	71,99	71,99
TOTAL	60,37	0,00	71,99	71,99

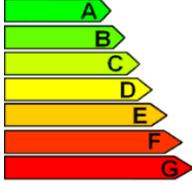
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

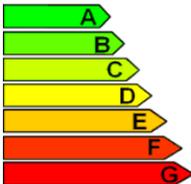
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 5,50 5,50 ≤ B <10,40 10,40 ≤ C <17,50 17,50 ≤ D <28,10 E ≥ 28,10			3,83	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,34			1,19
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,57			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	3,83	804,56
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

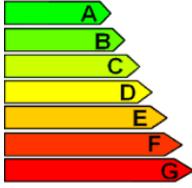
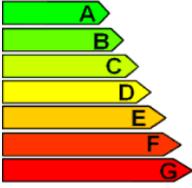
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 23,80 23,80 ≤ B <45,10 45,10 ≤ C <76,20 76,20 ≤ D <122,10 E ≥ 122,10			22,58	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				2,00			7,02
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A		
				9,28			

3. 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			
A < 9,70 9,70 ≤ B < 18,40 18,40 ≤ C < 31,10 31,10 ≤ D < 49,90 E ≥ 49,90			2,58	A < 10,00 10,00 ≤ B < 14,30 14,30 ≤ C < 20,40 20,40 ≤ D < 29,70 E ≥ 29,70			12,07
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²·año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²·año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. ALMERÍA (A4) ESTADO BASE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Almería	Código postal	46117
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 21,10</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> </tr> <tr> <td>21,10 <= B</td> <td></td> </tr> <tr> <td><40,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40,10 <= C</td> <td></td> </tr> <tr> <td><67,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>67,80 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td><108,60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E >=</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>108,60</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A < 21,10			21,10 <= B		<40,10		40,10 <= C		<67,80		67,80 <= D		<108,60		E >=			108,60			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 4,90</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> </tr> <tr> <td>4,90 <= B</td> <td></td> </tr> <tr> <td><9,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9,40 <= C</td> <td></td> </tr> <tr> <td><15,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15,80 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td><25,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E >= 25,30</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	A < 4,90			4,90 <= B		<9,40		9,40 <= C		<15,80		15,80 <= D		<25,30		E >= 25,30		
A < 21,10																																								
21,10 <= B																																								
<40,10																																								
40,10 <= C																																								
<67,80																																								
67,80 <= D																																								
<108,60																																								
E >=																																								
108,60																																								
A < 4,90																																								
4,90 <= B																																								
<9,40																																								
9,40 <= C																																								
<15,80																																								
15,80 <= D																																								
<25,30																																								
E >= 25,30																																								
37,77	6,40																																							

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Cubierta Hz Exterior	160	0,4	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	232	0,29	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	30	0,29	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. VIVIENDA FAMILIAR TORRECONILL	Suelo al exterior	20	0,4	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	Ventanas	18	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	15,6	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	9,57	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 4	Ventanas	2,124	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,88	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	9,375	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	Ventanas	2,892	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 9	Ventanas	6,48	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 10	Ventanas	4,2	1,92	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 11	Ventanas	1,85	1,97	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 12	Ventanas	3,52	1,98	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 13	Ventanas	5,75	1,89	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	290	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	279	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	---------------------------	-----------------	-------------------

ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	65,39	0,00	71,99	71,99
TOTAL	65,39	0,00	71,99	71,99

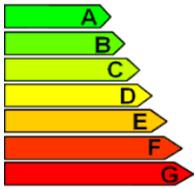
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

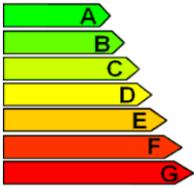
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 4,90 4,90 ≤ B < 9,40 9,40 ≤ C < 15,80 15,80 ≤ D < 25,30 < 25,30 E ≥ 25,30		B	6,40	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,18	1,16		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	C		
				5,05			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	6,40	1345,30
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,16

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 21,10 21,10 ≤ B < 40,10 40,10 ≤ C < 67,80 67,80 ≤ D < 108,60 < 108,60 E ≥ 108,60		B	37,77	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	C
				1,07	6,86		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	D		
				29,84			

3. 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			
A < 5,20 5,20 ≤ B <12,00 12,00 ≤ C <21,70 21,70 ≤ D <36,30 E ≥ 36,30			1,59	A < 13,90 13,90 ≤ B <20,00 20,00 ≤ C <28,40 28,40 ≤ D <41,40 E ≥ 41,40			41,21
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. ALMERÍA (B3). ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Almería	Código postal	46117
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

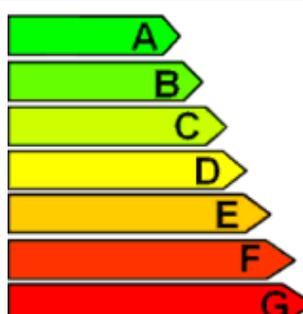
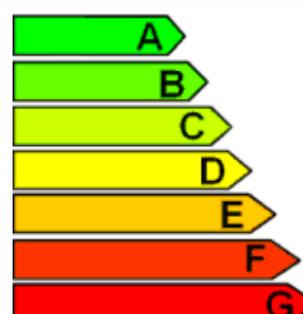
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]		
A < 21,10 21,10 ≤ B < 40,10 40,10 ≤ C < 67,80 67,80 ≤ D < 108,60 E ≥ 108,60		 18,92	A < 4,90 4,90 ≤ B < 9,40 9,40 ≤ C < 15,80 15,80 ≤ D < 25,30 E ≥ 25,30		 3,20

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. ALMERÍA. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Cubierta Hz Exterior	160	0,43	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	232	0,29	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	30	0,29	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. ALMERÍA. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Suelo al terreno	120	0,42	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. ALMERÍA. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Suelo al exterior	20	0,51	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	Ventanas Dob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	Ventanas Dob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,63	Función de su composición		9

Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,88	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,375	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,892	1,57	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6,48	1,59	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4,2	1,56	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,85	1,61	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	3,52	1,62	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	5,75	1,53	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	278,9	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	271,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	64,15	0,00	71,99	71,99
TOTAL	64,15	0,00	71,99	71,99

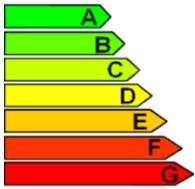
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	1250,76
TOTAL	1250,76

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

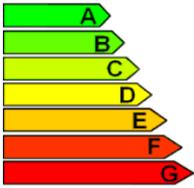
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 4,90 4,90 ≤ B < 9,40 9,40 ≤ C < 15,80 15,80 ≤ D < 25,30 < 25,30 E ≥ 25,30			3,20	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,00		0,26	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²año]¹</i>				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				2,94			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	3,20	674,00
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

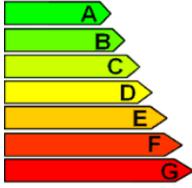
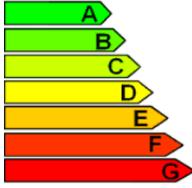
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 21,10 21,10 ≤ B < 40,10 40,10 ≤ C < 67,80 67,80 ≤ D < 108,60 < 108,60 E ≥ 108,60			18,92	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				0,00		1,54	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	B		
				17,38			

3. 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			
A < 5,20 5,20 ≤ B <12,00 12,00 ≤ C <21,70 21,70 ≤ D <36,30 E ≥ 36,30			0,97	A < 13,90 13,90 ≤ B <20,00 20,00 ≤ C <28,40 28,40 ≤ D <41,40 E ≥ 41,40			31,37
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. ALMERÍA (A4) PASSIVHAUS		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Almería	Código postal	46117
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]																																						
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 21,10</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">24,03</td> </tr> <tr> <td>21,10 <= B</td> <td></td> </tr> <tr> <td><40,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40,10 <= C</td> <td></td> </tr> <tr> <td><67,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>67,80 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td><108,60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E >=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>108,60</td> <td></td> </tr> </table>	A < 21,10			24,03	21,10 <= B		<40,10		40,10 <= C		<67,80		67,80 <= D		<108,60		E >=		108,60		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">A < 4,90</td> <td style="width: 40%;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;"></td> <td rowspan="7" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">4,07</td> </tr> <tr> <td>4,90 <= B</td> <td></td> </tr> <tr> <td><9,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9,40 <= C</td> <td></td> </tr> <tr> <td><15,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15,80 <= D</td> <td></td> </tr> <tr> <td><25,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E >= 25,30</td> <td></td> </tr> </table>	A < 4,90			4,07	4,90 <= B		<9,40		9,40 <= C		<15,80		15,80 <= D		<25,30		E >= 25,30	
A < 21,10					24,03																																		
21,10 <= B																																							
<40,10																																							
40,10 <= C																																							
<67,80																																							
67,80 <= D																																							
<108,60																																							
E >=																																							
108,60																																							
A < 4,90			4,07																																				
4,90 <= B																																							
<9,40																																							
9,40 <= C																																							
<15,80																																							
15,80 <= D																																							
<25,30																																							
E >= 25,30																																							

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
No definido	Cubierta Hz Exterior	160	0,43	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	232	0,29	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	30	0,29	Definido por el usuario
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. ALMERÍA. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Suelo al terreno	120	0,42	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. ALMERÍA. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Suelo al exterior	20	0,51	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,36	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,36	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,36	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,36	Función de su composición		9

Grupo 5	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	2,88	1,57	0,36	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	9,375	1,51	0,36	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	2,892	1,57	0,36	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	6,48	1,59	0,36	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	4,2	1,56	0,36	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	1,85	1,61	0,36	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	3,52	1,62	0,36	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	5,75	1,53	0,36	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	250,1	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	247,9	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	60,02	0,00	71,99	71,99
TOTAL	60,02	0,00	71,99	71,99

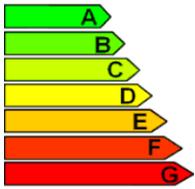
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

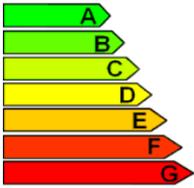
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 4,90 4,90 ≤ B < 9,40 9,40 ≤ C < 15,80 15,80 ≤ D < 25,30 < 25,30 E ≥ 25,30		A	4,07	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,24		1,16	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,97			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,07	855,89
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

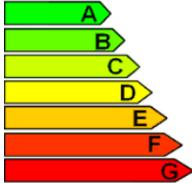
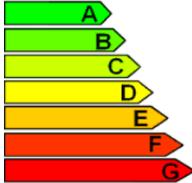
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 21,10 21,10 ≤ B < 40,10 40,10 ≤ C < 67,80 67,80 ≤ D < 108,60 < 108,60 E ≥ 108,60		B	24,03	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	C
				1,41		6,86	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A		
				11,63			

3. 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			
A < 5,20 5,20 ≤ B <12,00 12,00 ≤ C <21,70 21,70 ≤ D <36,30 E ≥ 36,30			1,81	A < 13,90 13,90 ≤ B <20,00 20,00 ≤ C <28,40 28,40 ≤ D <41,40 E ≥ 41,40			14,78
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. MADRID (D3) ESTADO BASE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Madrid	Código postal	46117
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

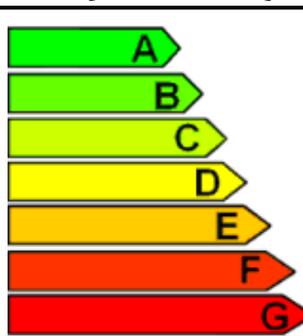
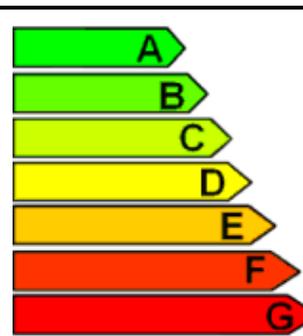
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 54,20 54,20 ≤ B < 87,80 87,80 ≤ C < 136,10 136,10 ≤ D < 209,30 E ≥ 209,30		57,62	
			9,95

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Cubierta Hz Exterior	160	0,4	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	232	0,29	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	30	0,29	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. VIVIENDA FAMILIAR TORRECONILL	Suelo al exterior	20	0,4	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	Ventanas	18	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	15,6	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	9,57	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 4	Ventanas	2,124	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,88	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	9,375	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	Ventanas	2,892	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 9	Ventanas	6,48	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 10	Ventanas	4,2	1,92	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 11	Ventanas	1,85	1,97	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 12	Ventanas	3,52	1,98	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 13	Ventanas	5,75	1,89	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	260,8	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	288,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	---------------------------	-----------------	-------------------

ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	55,28	0,00	71,99	71,99
TOTAL	55,28	0,00	71,99	71,99

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 12,20 12,20 ≤ B < 19,90 19,90 ≤ C < 30,80 30,80 ≤ D < 47,30 E ≥ 47,30			9,95	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				5,13			1,23
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	B		
				3,59			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	9,00	1891,90
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,96	200,99

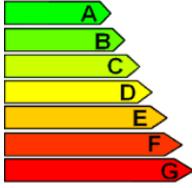
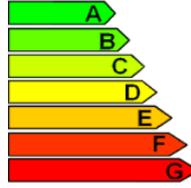
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 54,20 54,20 ≤ B < 87,80 87,80 ≤ C < 136,10 136,10 ≤ D < 209,30 E ≥ 209,30			57,62	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				29,16			7,26
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	D		
				21,20			

3. 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			
A < 28,90 28,90 ≤ B <46,80 46,80 ≤ C <72,60 72,60 ≤ D <111,60 E ≥ 111,60			36,50	A < 10,00 10,00 ≤ B <14,30 14,30 ≤ C <20,40 20,40 ≤ D <29,70 E ≥ 29,70			30,33
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. MADRID (D3). ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Madrid	Código postal	46117
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 54,20 54,20 ≤ B < 87,80 87,80 ≤ C < 136,10 136,10 ≤ D < 209,30 E ≥ 209,30		27,74	
			4,75

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. MADRID. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE	Cubierta Hz Exterior	160	0,22	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. MADRID. Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)	Muro Exterior	232	0,18	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. MADRID. Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE(D)	Muro Exterior	30	0,18	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. MADRID. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. MADRID. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE	Suelo al exterior	20	0,28	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,63	Función de su composición		9

Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,88	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,375	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,892	1,57	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6,48	1,59	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4,2	1,56	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,85	1,61	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	3,52	1,62	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	5,75	1,53	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	239,9	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	279,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	55,10	0,00	71,99	71,99
TOTAL	55,10	0,00	71,99	71,99

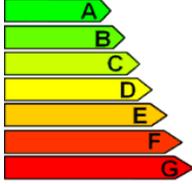
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	1218,58
TOTAL	1218,58

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

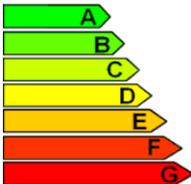
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 12,20 12,20 ≤ B < 19,90 19,90 ≤ C < 30,80 30,80 ≤ D < 47,30 E ≥ 47,30			4,75	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				2,37	0,64		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,74			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,48	941,99
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,27	57,71

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 54,20 54,20 ≤ B < 87,80 87,80 ≤ C < 136,10 136,10 ≤ D < 209,30 E ≥ 209,30			27,74	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				13,69	3,80		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	B		
				10,25			

3. 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			
A < 28,90 28,90 ≤ B <46,80 46,80 ≤ C <72,60 72,60 ≤ D <111,60 E ≥ 111,60			19,72	A < 10,00 10,00 ≤ B <14,30 14,30 ≤ C <20,40 20,40 ≤ D <29,70 E ≥ 29,70			21,56
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. MADRID (D3). PASSIVHAUS		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Madrid	Código postal	46117
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]			
A < 54,20 54,20 ≤ B < 87,80 87,80 ≤ C < 136,10 136,10 ≤ D < 209,30 E ≥ 209,30		32,27	A < 12,20 12,20 ≤ B < 19,90 19,90 ≤ C < 30,80 30,80 ≤ D < 47,30 E ≥ 47,30		5,48

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
No definido	Cubierta Hz Exterior	160	0,15	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	232	0,15	Definido por el usuario
No definido	Muro Exterior	30	0,15	Definido por el usuario
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. MADRID. VIVIENDA UNIFAMILIAR. CTE	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. MADRID. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE	Suelo al exterior	20	0,28	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,45	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,45	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,45	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,45	Función de su composición		9

Grupo 5	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	2,88	1,57	0,45	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	9,375	1,51	0,45	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	2,892	1,57	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	6,48	1,59	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	4,2	1,56	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	1,85	1,61	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	3,52	1,62	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisoro <0.03	5,75	1,53	0,45	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	220,7	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	247,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	53,96	0,00	71,99	71,99
TOTAL	53,96	0,00	71,99	71,99

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 12,20 12,20 ≤ B < 19,90 19,90 ≤ C < 30,80 30,80 ≤ D < 47,30 E ≥ 47,30			5,48	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				2,00			1,23
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,43			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	5,43	1142,20
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,04	9,42

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 54,20 54,20 ≤ B < 87,80 87,80 ≤ C < 136,10 136,10 ≤ D < 209,30 E ≥ 209,30			32,27	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	A
				11,74			7,26
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A		
				8,47			

3. 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			
A < 28,90 28,90 ≤ B <46,80 46,80 ≤ C <72,60 72,60 ≤ D <111,60 E ≥ 111,60			13,19	A < 10,00 10,00 ≤ B <14,30 14,30 ≤ C <20,40 20,40 ≤ D <29,70 E ≥ 29,70			10,73
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. BURGOS (E1). BASE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Burgos	Código postal	46117
Provincia	Burgos	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

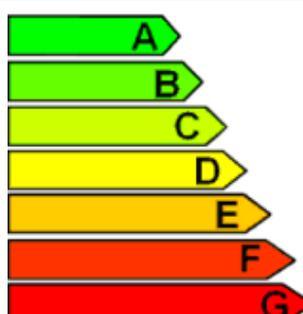
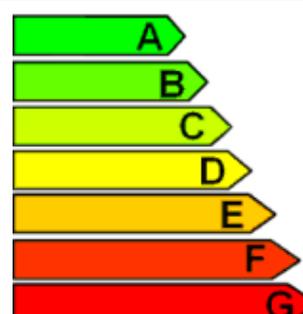
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
A < 67,70 67,70 ≤ B < 104,00 104,00 ≤ C < 155,20 155,20 ≤ D < 231,10 E ≥ 231,10	A < 15,10 15,10 ≤ B < 23,20 23,20 ≤ C < 34,50 34,50 ≤ D < 51,50 E ≥ 51,50
	
53,07	9,34

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Cubierta Hz Exterior	160	0,4	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	232	0,29	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONIL	Muro Exterior	30	0,29	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRECONILL	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON EXTERIOR. VIVIENDA FAMILIAR TORRECONILL	Suelo al exterior	20	0,4	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	Ventanas	18	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	15,6	1,85	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	9,57	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 4	Ventanas	2,124	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,88	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	9,375	1,87	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	Ventanas	2,892	1,93	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 9	Ventanas	6,48	1,95	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 10	Ventanas	4,2	1,92	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 11	Ventanas	1,85	1,97	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 12	Ventanas	3,52	1,98	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 13	Ventanas	5,75	1,89	0,68	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	248,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	-	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	---------------------------	-----------------	-------------------

ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	52,07	0,00	71,99	71,99
TOTAL	52,07	0,00	71,99	71,99

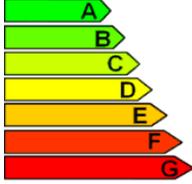
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

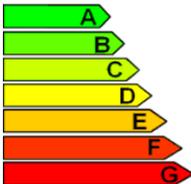
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 15,10 15,10 ≤ B < 23,20 23,20 ≤ C < 34,50 34,50 ≤ D < 51,50 E ≥ 51,50			9,34	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				8,04		1,30	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	(-)		
				(-)			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7,59	1597,20
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	1,74	366,79

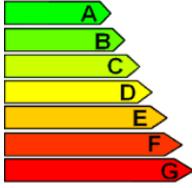
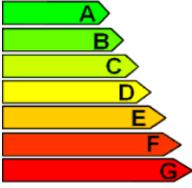
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 67,70 67,70 ≤ B < 104,00 104,00 ≤ C < 155,20 155,20 ≤ D < 231,10 E ≥ 231,10			53,07	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	A
				45,41		7,66	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	(-)		
				(-)			

3. 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			
A < 47,50 47,50 ≤ B < 68,20 68,20 ≤ C < 97,10 97,10 ≤ D < 141,50 E ≥ 141,50			53,79	A < 0,00 0,00 ≤ B < 0,00 0,00 ≤ C < 0,00 0,00 ≤ D < 0,00 E ≥ 0,00			(-)
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. BURGOS (E1). ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Burgos	Código postal	46117
Provincia	Burgos	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
A < 67,70 67,70 ≤ B < 104,00 104,00 ≤ C < 155,20 155,20 ≤ D < 231,10 E ≥ 231,10 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> </div> </div>	A < 15,10 15,10 ≤ B < 23,20 23,20 ≤ C < 34,50 34,50 ≤ D < 51,50 E ≥ 51,50 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> </div> </div>
28,55	4,91

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. BURGOS Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)(D)(D)	Cubierta Hz Exterior	160	0,09	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. BURGOS. Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)(D)(D)(D)	Muro Exterior	232	0,13	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. BURGOS. Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)	Muro Exterior	30	0,13	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. BURGOS. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON BURGOS Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)	Suelo al exterior	20	0,17	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,63	Función de su composición		9

Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,88	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,375	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,892	1,57	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6,48	1,59	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4,2	1,56	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,85	1,61	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	3,52	1,62	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	5,75	1,53	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	220,7	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	-	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario

Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
---------------------	-----------------	---	----	------------	----------------------

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	51,38	0,00	71,99	71,99
TOTAL	51,38	0,00	71,99	71,99

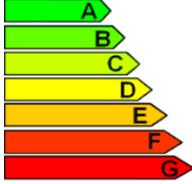
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

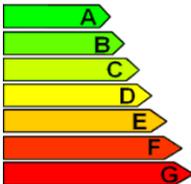
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 15,10 15,10 ≤ B < 23,20 23,20 ≤ C < 34,50 34,50 ≤ D < 51,50 E ≥ 51,50			4,91	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				3,61		1,30	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	(-)		
				(-)			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,55	957,52
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,35	74,26

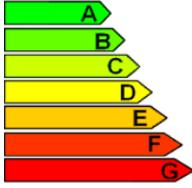
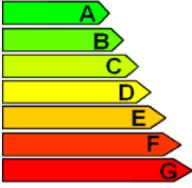
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 67,70 67,70 ≤ B < 104,00 104,00 ≤ C < 155,20 155,20 ≤ D < 231,10 E ≥ 231,10			28,55	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	A
				20,88		7,66	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	(-)		
				(-)			

3. 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			
A < 47,50 47,50 ≤ B < 68,20 68,20 ≤ C < 97,10 97,10 ≤ D < 141,50 E ≥ 141,50			23,04	A < 0,00 0,00 ≤ B < 0,00 0,00 ≤ C < 0,00 0,00 ≤ D < 0,00 E ≥ 0,00			(-)
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR TORRCONILL. BURGOS (E1). PASSIVHAUS		
Dirección	CALLE TORD. BÉTERA		
Municipio	Burgos	Código postal	46117
Provincia	Burgos	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]			
A < 67,70 67,70 ≤ B < 104,00 104,00 ≤ C < 155,20 155,20 ≤ D < 231,10 E ≥ 231,10		27,88	A < 15,10 15,10 ≤ B < 23,20 23,20 ≤ C < 34,50 34,50 ≤ D < 51,50 E ≥ 51,50		4,73

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:04/11/2023

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]	210,3
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE. BURGOS Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)(D)(D)	Cubierta Hz Exterior	160	0,09	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON MORTERO. BURGOS. Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)(D)(D)(D)	Muro Exterior	232	0,13	En función de su composición
FACHADA REVESTIDA CON PIEDRA ARTIFICIAL. BURGOS. Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)	Muro Exterior	30	0,13	En función de su composición
FORJADO SANITARIO CAVITI CON AISLAMIENTO. BURGOS. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE	Suelo al terreno	120	0,39	En función de su composición
SUELO EN CONTACTO CON BURGOS Klim. VIVIENDA UNIFAMILIAR.CTE(D)	Suelo al exterior	20	0,17	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	18	1,49	0,63	Función de su composición		9

Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	15,6	1,49	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,57	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,124	1,59	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,88	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	9,375	1,51	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	Puertas	3,25	2,00	0,06	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 8	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,892	1,57	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 9	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6,48	1,59	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 10	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4,2	1,56	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 11	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,85	1,61	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 12	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	3,52	1,62	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9
Grupo 13	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	5,75	1,53	0,63	Función de su composición	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	11,2	203,1	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		11,2			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(2x) Equipo Conductos	10	450,8	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		10			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	140
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario

Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
---------------------	-----------------	---	----	------------	----------------------

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	49,82	0,00	71,99	71,99
TOTAL	49,82	0,00	71,99	71,99

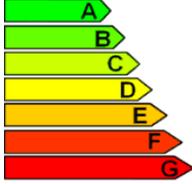
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

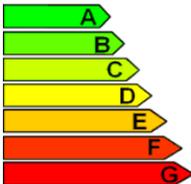
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 15,10 15,10 ≤ B < 23,20 23,20 ≤ C < 34,50 34,50 ≤ D < 51,50 E ≥ 51,50			4,73	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				1,91		1,30	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	(-)		
				(-)			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,68	984,22
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,05	11,29

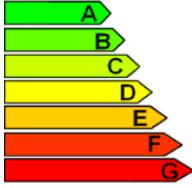
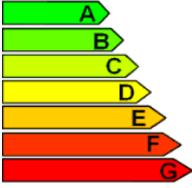
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 67,70 67,70 ≤ B < 104,00 104,00 ≤ C < 155,20 155,20 ≤ D < 231,10 E ≥ 231,10			27,88	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	A
				11,23		7,66	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	(-)		
				(-)			

3. 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			
A < 47,50 47,50 ≤ B < 68,20 68,20 ≤ C < 97,10 97,10 ≤ D < 141,50 E ≥ 141,50			11,61	A < 0,00 0,00 ≤ B < 0,00 0,00 ≤ C < 0,00 0,00 ≤ D < 0,00 E ≥ 0,00			(-)
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO 3. CERTIFICADOS ENERGÉTICOS.
VIVIENDA UNIFAMILIAR DENTRO DE BLOQUE**



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. ESTADO INICIAL		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Valencia	Código postal	46018
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

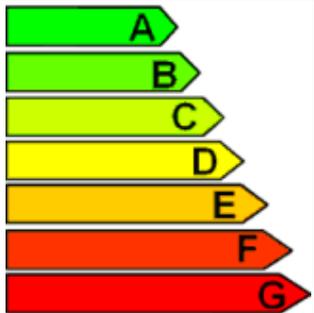
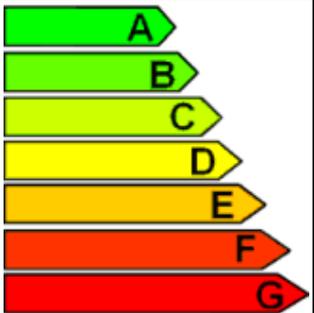
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 15,60 15,60 ≤ B < 29,60 29,60 ≤ C < 50,00 50,00 ≤ D < 80,10 E ≥ 80,10	 B	A < 3,60 3,60 ≤ B < 6,80 6,80 ≤ C < 11,50 11,50 ≤ D < 18,50 E ≥ 18,50	 B
	29,01		4,91

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS (D)	Cubierta adiabática	93,7	1,35	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)	Muro Exterior	52,1	0,34	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11)	Muro Exterior	20,7	0,38	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)	Muro a local no acond.	42,8	0,16	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)	Muro adiabático	54,8	0,34	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)	Muro adiabático	23,4	0,36	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS	Suelo adiabático	93,7	1,89	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	Ventanas	2,4	3,09	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

Grupo 4	Ventanas	1,9	3,02	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,1	3,01	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	6	2,97	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Ventanas	4	2,95	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	260,1	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	257,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		356,99	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]	Demanda de ACS cubierta [%]
--------	---	-----------------------------

	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	61,54	0,00	71,99	71,99
TOTAL	61,54	0,00	71,99	71,99

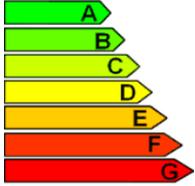
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

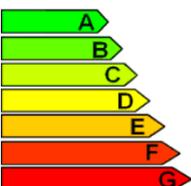
INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES				
A < 3,60 3,60 ≤ B < 6,80 6,80 ≤ C < 11,50 11,50 ≤ D < 18,50 E ≥ 18,50			4,91	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
				0,67		2,14	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²·año]¹</i>				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	B		
				2,10			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,91	460,48
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,04

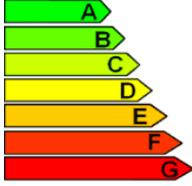
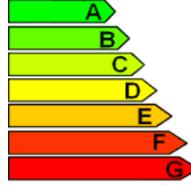
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES				
A < 15,60 15,60 ≤ B < 29,60 29,60 ≤ C < 50,00 50,00 ≤ D < 80,10 E ≥ 80,10			29,01	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	E
				3,98		12,61	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	C		
				12,42			

3. 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			
A < 4,60 4,60 ≤ B < 10,70 10,70 ≤ C < 19,20 19,20 ≤ D < 32,20 E ≥ 32,20			5,30	A < 5,50 5,50 ≤ B < 8,90 8,90 ≤ C < 13,90 13,90 ≤ D < 21,30 E ≥ 21,30			16,33
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Valencia	Código postal	46018
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

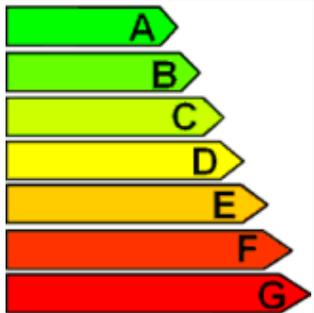
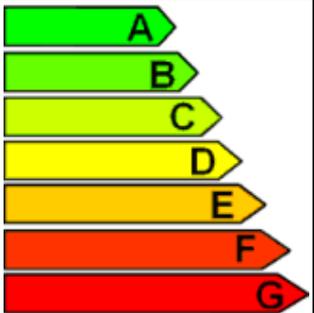
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 15,60 15,60 ≤ B < 29,60 29,60 ≤ C < 50,00 50,00 ≤ D < 80,10 E ≥ 80,10	 B	A < 3,60 3,60 ≤ B < 6,80 6,80 ≤ C < 11,50 11,50 ≤ D < 18,50 E ≥ 18,50	 B
	26,92		4,56

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:03/12/2023

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:

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,83	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,76	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,75	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,71	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,69	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	246,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	251,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		356,99	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	59,40	0,00	71,99	71,99
TOTAL	59,40	0,00	71,99	71,99

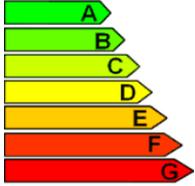
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

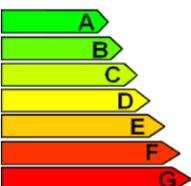
INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES				
A < 3,60 3,60 ≤ B < 6,80 6,80 ≤ C < 11,50 11,50 ≤ D < 18,50 E ≥ 18,50		 B	4,56	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
				0,52		2,14	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²·año]¹</i>				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	B		
				1,90			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,56	427,21
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

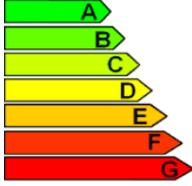
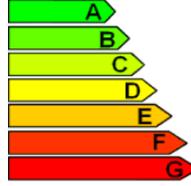
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES				
A < 15,60 15,60 ≤ B < 29,60 29,60 ≤ C < 50,00 50,00 ≤ D < 80,10 E ≥ 80,10		 B	26,92	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	E
				3,06		12,61	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	C		
				11,24			

3. 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			
A < 4,60 4,60 ≤ B < 10,70 10,70 ≤ C < 19,20 19,20 ≤ D < 32,20 E ≥ 32,20			3,86	A < 5,50 5,50 ≤ B < 8,90 8,90 ≤ C < 13,90 13,90 ≤ D < 21,30 E ≥ 21,30			14,46
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. PASSIVHAUS		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Valencia	Código postal	46018
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

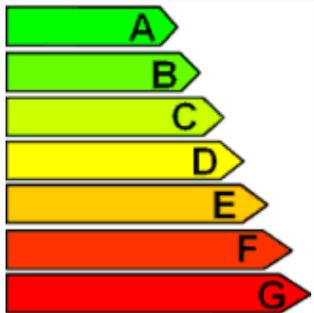
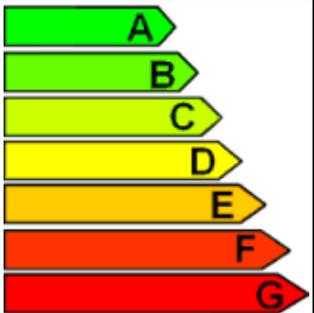
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 15,60 15,60 ≤ B < 29,60 29,60 ≤ C < 50,00 50,00 ≤ D < 80,10 E ≥ 80,10	 B	A < 3,60 3,60 ≤ B < 6,80 6,80 ≤ C < 11,50 11,50 ≤ D < 18,50 E ≥ 18,50	 B
	26,29		4,45

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE VALENCIA	Cubierta adiabática	93,7	0,68	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B). Klim. VALENCIA(D)	Muro Exterior	52,1	0,29	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11)	Muro Exterior	20,7	0,38	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE VALENCIA	Muro a local no acond.	42,8	0,20	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE VALENCIA	Muro adiabático	54,8	0,65	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)CTE VALENCIA	Muro adiabático	23,4	0,68	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE VALENCIA	Suelo adiabático	93,7	0,68	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,83	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,76	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,75	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,71	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,69	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	212,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	227,8	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		356,99	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	52,91	0,00	71,99	71,99
TOTAL	52,91	0,00	71,99	71,99

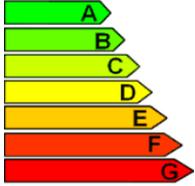
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

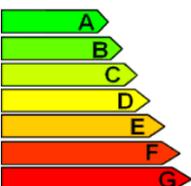
INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES				
A < 3,60 3,60 ≤ B < 6,80 6,80 ≤ C < 11,50 11,50 ≤ D < 18,50 E ≥ 18,50		 B	4,45	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
				0,03		2,14	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹			<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A			
			0,70				

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,45	417,32
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

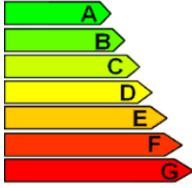
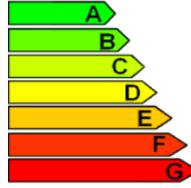
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES				
A < 15,60 15,60 ≤ B < 29,60 29,60 ≤ C < 50,00 50,00 ≤ D < 80,10 E ≥ 80,10		 B	26,29	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	E
				0,19		12,61	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹			<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	A			
			4,14				

3. 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			
A < 4,60 4,60 ≤ B < 10,70 10,70 ≤ C < 19,20 19,20 ≤ D < 32,20 E ≥ 32,20			0,21	A < 5,50 5,50 ≤ B < 8,90 8,90 ≤ C < 13,90 13,90 ≤ D < 21,30 E ≥ 21,30			4,84
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. ALMERÍA. ESTADO BASE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Almería	Código postal	46018
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

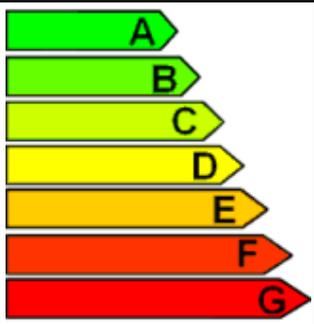
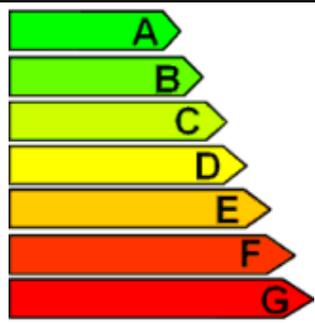
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 13,70 13,70 ≤ B < 25,90 25,90 ≤ C < 43,80 43,80 ≤ D < 70,20 E ≥ 70,20		31,45	A < 3,20 3,20 ≤ B < 6,10 6,10 ≤ C < 10,30 10,30 ≤ D < 16,40 E ≥ 16,40
			
			5,33

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: 03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS (D)	Cubierta adiabática	93,7	1,35	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)	Muro Exterior	52,1	0,34	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11)	Muro Exterior	20,7	0,38	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)	Muro a local no acond.	42,8	0,16	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)	Muro adiabático	54,8	0,34	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)	Muro adiabático	23,4	0,36	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS	Suelo adiabático	93,7	1,89	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	Ventanas	2,4	3,09	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

Grupo 4	Ventanas	1,9	3,02	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,1	3,01	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	6	2,97	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Ventanas	4	2,95	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	261,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	255,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357,01	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]	Demanda de ACS cubierta [%]
--------	---	-----------------------------

	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	61,72	0,00	71,99	71,99
TOTAL	61,72	0,00	71,99	71,99

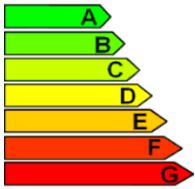
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

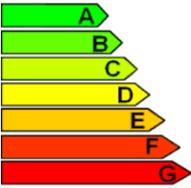
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 3,20 3,20 ≤ B < 6,10 6,10 ≤ C < 10,30 10,30 ≤ D < 16,40 E ≥ 16,40		B	5,33	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	E
				0,19		2,09	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	B		
				3,06			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	5,33	499,26
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

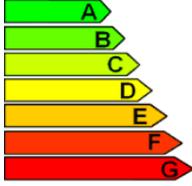
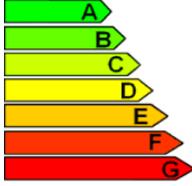
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 13,70 13,70 ≤ B < 25,90 25,90 ≤ C < 43,80 43,80 ≤ D < 70,20 E ≥ 70,20		C	31,45	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	E
				1,09		12,31	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	C		
				18,05			

3. 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			
A < 3,00 3,00 ≤ B < 7,00 7,00 ≤ C < 12,70 12,70 ≤ D < 21,20 E ≥ 21,20			1,46	A < 7,80 7,80 ≤ B < 12,60 12,60 ≤ C < 19,50 19,50 ≤ D < 30,00 E ≥ 30,00			23,53
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. ALMERÍA. ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Almería	Código postal	46018
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
A < 13,70 13,70 ≤ B < 25,90 25,90 ≤ C < 43,80 43,80 ≤ D < 70,20 E ≥ 70,20	A < 3,20 3,20 ≤ B < 6,10 6,10 ≤ C < 10,30 10,30 ≤ D < 16,40 E ≥ 16,40
23,68	4,01

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: 03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE ALMERÍA	Cubierta adiabática	93,7	0,79	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)	Muro Exterior	52,1	0,34	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11). CTE ALMERÍA	Muro Exterior	20,7	0,5	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE ALMERÍA	Muro a local no acond.	42,8	0,22	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE ALMERÍA	Muro adiabático	54,8	0,8	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)CTE ALMERÍA	Muro adiabático	23,4	0,78	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE ALMERÍA	Suelo adiabático	93,7	0,79	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,83	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,76	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,75	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,71	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,69	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	254	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	235	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357,01	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	60,64	0,00	71,99	71,99
TOTAL	60,64	0,00	71,99	71,99

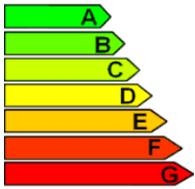
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

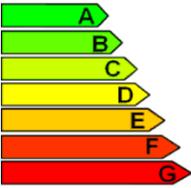
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 3,20 3,20 ≤ B < 6,10 6,10 ≤ C < 10,30 10,30 ≤ D < 16,40 E ≥ 16,40		B	4,01	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	E
				0,24		2,09	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,69			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	4,01	375,83
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

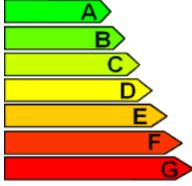
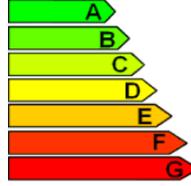
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 13,70 13,70 ≤ B < 25,90 25,90 ≤ C < 43,80 43,80 ≤ D < 70,20 E ≥ 70,20		B	23,68	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	E
				1,39		12,31	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	B		
				9,97			

3. 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			
A < 3,00 3,00 ≤ B < 7,00 7,00 ≤ C < 12,70 12,70 ≤ D < 21,20 E ≥ 21,20			1,81	A < 7,80 7,80 ≤ B < 12,60 12,60 ≤ C < 19,50 19,50 ≤ D < 30,00 E ≥ 30,00			12,04
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. ALMERÍA. PASSIVHAUS		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Almería	Código postal	46018
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

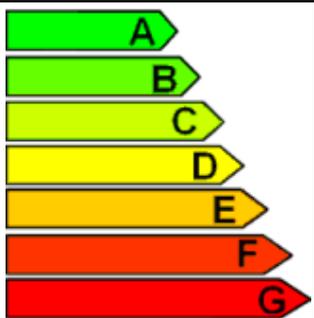
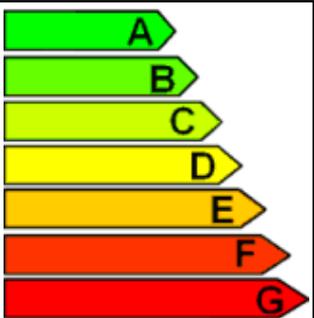
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 13,70 13,70 ≤ B < 25,90 25,90 ≤ C < 43,80 43,80 ≤ D < 70,20 E ≥ 70,20		23,56	
			3,99

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: 03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE ALMERÍA	Cubierta adiabática	93,7	0,79	En función de su composición
No definido	Muro Exterior	52,1	0,32	Definido por el usuario
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11). CTE ALMERÍA	Muro Exterior	20,7	0,5	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE ALMERÍA	Muro a local no acond.	42,8	0,22	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE ALMERÍA	Muro adiabático	54,8	0,8	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)CTE ALMERÍA	Muro adiabático	23,4	0,78	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE ALMERÍA	Suelo adiabático	93,7	0,79	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,83	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,78	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,76	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,75	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,71	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,69	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	161,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	233,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	52,17	44,80
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	38,01	0,00	34,09	29,28
TOTAL	38,01	0,00	86,26	74,08

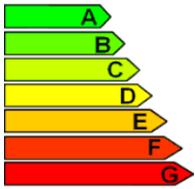
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A4	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

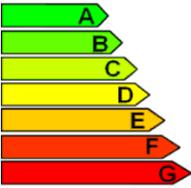
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 3,20 3,20 ≤ B < 6,10 6,10 ≤ C < 10,30 10,30 ≤ D < 16,40 E ≥ 16,40		B	3,99	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
				0,01	0,88		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,58			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	3,99	373,95
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

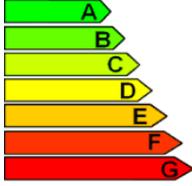
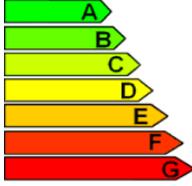
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 13,70 13,70 ≤ B < 25,90 25,90 ≤ C < 43,80 43,80 ≤ D < 70,20 E ≥ 70,20		B	23,56	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	C
				0,04	5,19		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	B		
				9,32			

3. 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			
A < 3,00 3,00 ≤ B < 7,00 7,00 ≤ C < 12,70 12,70 ≤ D < 21,20 E ≥ 21,20			0,03	A < 7,80 7,80 ≤ B < 12,60 12,60 ≤ C < 19,50 19,50 ≤ D < 30,00 E ≥ 30,00			11,16
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. MADRID. BASE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Madrid	Código postal	46018
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

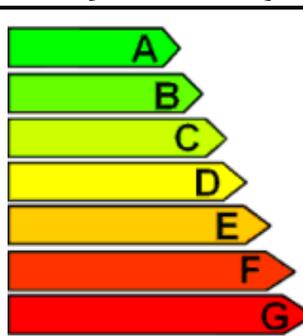
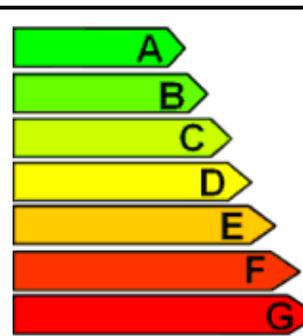
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 37,10 37,10 ≤ B < 60,10 60,10 ≤ C < 93,20 93,20 ≤ D < 143,30 E ≥ 143,30		48,97	
			8,34

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS (D)	Cubierta adiabática	93,7	1,35	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)	Muro Exterior	52,1	0,34	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11)	Muro Exterior	20,7	0,38	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)	Muro a local no acond.	42,8	0,16	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)	Muro adiabático	54,8	0,34	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)	Muro adiabático	23,4	0,36	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS	Suelo adiabático	93,7	1,89	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	Ventanas	2,4	3,09	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

Grupo 4	Ventanas	1,9	3,02	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,1	3,01	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	6	2,97	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Ventanas	4	2,95	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	243,9	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	262,1	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		356,99	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]	Demanda de ACS cubierta [%]
--------	---	-----------------------------

	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	57,09	0,00	71,99	71,99
TOTAL	57,09	0,00	71,99	71,99

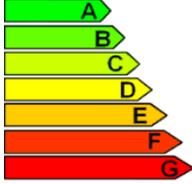
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

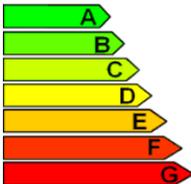
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES					
A < 8,40 8,40 ≤ B <13,60 13,60 ≤ C <21,10 21,10 ≤ D <32,40 E ≥ 32,40			8,34	CALEFACCIÓN		ACS			
				Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]		A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]		D
				4,05			2,21		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹				Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]		B			
				2,09					

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	8,11	759,55
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0,24	22,22

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES					
A < 37,10 37,10 ≤ B <60,10 60,10 ≤ C <93,20 93,20 ≤ D <143,30 E ≥ 143,30			48,97	CALEFACCIÓN		ACS			
				Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]		B	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]		E
				23,60			13,03		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año] ¹				Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]		C			
				12,34					

3. 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			
A < 11,70 11,70 ≤ B < 27,00 27,00 ≤ C < 48,70 48,70 ≤ D < 81,60 E ≥ 81,60			28,96	A < 5,50 5,50 ≤ B < 8,90 8,90 ≤ C < 13,90 13,90 ≤ D < 21,30 E ≥ 21,30			16,51
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. MADRID. ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Madrid	Código postal	46018
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 37,10 37,10 ≤ B < 60,10 60,10 ≤ C < 93,20 93,20 ≤ D < 143,30 E ≥ 143,30		36,49	A < 8,40 8,40 ≤ B < 13,60 13,60 ≤ C < 21,10 21,10 ≤ D < 32,40 E ≥ 32,40
			6,19

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE MADRID	Cubierta adiabática	93,7	0,48	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B). CTE. MADRID	Muro Exterior	52,1	0,27	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B). CTE. MADRID	Muro Exterior	20,7	0,27	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE MADRID	Muro a local no acond.	42,8	0,13	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE MADRID(D)	Muro adiabático	54,8	0,49	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A) CTE MADRID	Muro adiabático	23,4	0,48	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE MADRID	Suelo adiabático	93,7	0,48	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,65	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,58	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,53	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,51	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	226,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	236,4	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		356,99	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	55,09	0,00	71,99	71,99
TOTAL	55,09	0,00	71,99	71,99

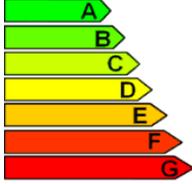
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

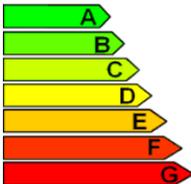
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 8,40 8,40 ≤ B <13,60 13,60 ≤ C <21,10 21,10 ≤ D <32,40 E ≥ 32,40			6,19	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
				2,72			2,21
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,27			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	6,13	574,64
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,06	5,69

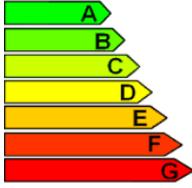
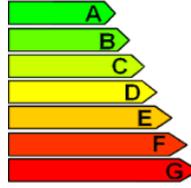
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 37,10 37,10 ≤ B <60,10 60,10 ≤ C <93,20 93,20 ≤ D <143,30 E ≥ 143,30			36,49	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	E
				15,98			13,03
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	B		
				7,48			

3. 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			
A < 11,70 11,70 ≤ B < 27,00 27,00 ≤ C < 48,70 48,70 ≤ D < 81,60 E ≥ 81,60			18,41	A < 5,50 5,50 ≤ B < 8,90 8,90 ≤ C < 13,90 13,90 ≤ D < 21,30 E ≥ 21,30			9,06
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. MADRID. PASSIVHAUS		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Madrid	Código postal	46018
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 37,10 37,10 ≤ B < 60,10 60,10 ≤ C < 93,20 93,20 ≤ D < 143,30 E ≥ 143,30		36,30	A < 8,40 8,40 ≤ B < 13,60 13,60 ≤ C < 21,10 21,10 ≤ D < 32,40 E ≥ 32,40
			6,15

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE MADRID	Cubierta adiabática	93,7	0,48	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B). CTE. MADRID	Muro Exterior	52,1	0,27	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B). CTE. MADRID	Muro Exterior	20,7	0,27	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE MADRID	Muro a local no acond.	42,8	0,13	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE MADRID(D)	Muro adiabático	54,8	0,49	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A) CTE MADRID	Muro adiabático	23,4	0,48	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE MADRID	Suelo adiabático	93,7	0,48	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,65	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,58	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,53	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,51	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	191,7	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	236,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		356,99	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	47,83	0,00	71,99	71,99
TOTAL	47,83	0,00	71,99	71,99

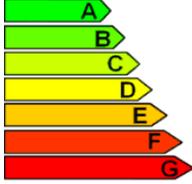
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

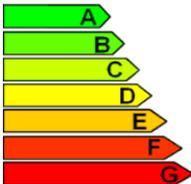
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 8,40 8,40 ≤ B <13,60 13,60 ≤ C <21,10 21,10 ≤ D <32,40 E ≥ 32,40			6,15	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	D
				0,93	2,21		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A		
				1,24			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	6,15	576,17
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

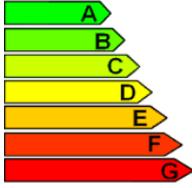
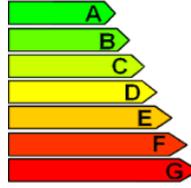
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 37,10 37,10 ≤ B <60,10 60,10 ≤ C <93,20 93,20 ≤ D <143,30 E ≥ 143,30			36,30	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	E
				5,46	13,03		
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	B		
				7,29			

3. 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			
A < 11,70 11,70 ≤ B < 27,00 27,00 ≤ C < 48,70 48,70 ≤ D < 81,60 E ≥ 81,60			5,36	A < 5,50 5,50 ≤ B < 8,90 8,90 ≤ C < 13,90 13,90 ≤ D < 21,30 E ≥ 21,30			8,84
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. BURGOS. BASE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Burgos	Código postal	46018
Provincia	Burgos	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

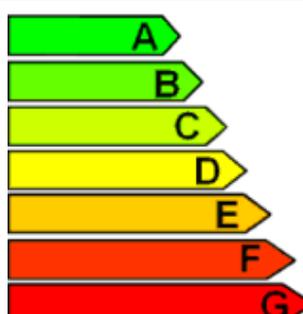
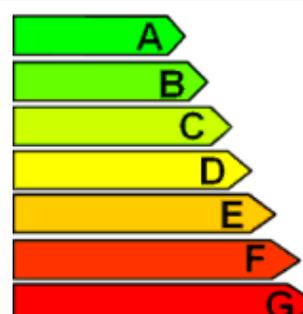
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]	
A < 46,90 46,90 ≤ B < 72,10 72,10 ≤ C < 107,50 107,50 ≤ D < 160,10 E ≥ 160,10		49,31	
			8,45

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS (D)	Cubierta adiabática	93,7	1,35	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)	Muro Exterior	52,1	0,34	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11)	Muro Exterior	20,7	0,38	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)	Muro a local no acond.	42,8	0,16	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)	Muro adiabático	54,8	0,34	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A)	Muro adiabático	23,4	0,36	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS	Suelo adiabático	93,7	1,89	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)
Grupo 1	Ventanas	2,4	3,09	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 2	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 3	Ventanas	1,6	3,04	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

Grupo 4	Ventanas	1,9	3,02	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 5	Ventanas	2,1	3,01	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 6	Ventanas	6	2,97	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9
Grupo 7	Ventanas	4	2,95	0,72	Definido por usuario	Definido por usuario	9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	234,2	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	-	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire-agua dedicada		357,02	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]	Demanda de ACS cubierta [%]
--------	---	-----------------------------

	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	54,59	0,00	71,99	71,99
TOTAL	54,59	0,00	71,99	71,99

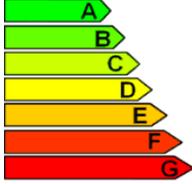
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

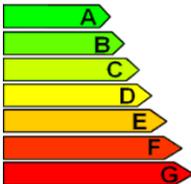
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 10,40 10,40 ≤ B <16,10 16,10 ≤ C <24,00 24,00 ≤ D <35,70 E ≥ 35,70		A	8,45	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	C
				6,12		2,33	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año] ¹				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	(-)		
				(-)			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7,95	745,35
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,50	46,65

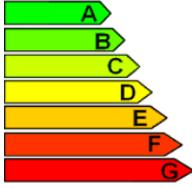
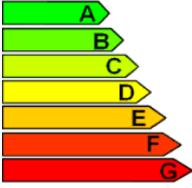
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 46,90 46,90 ≤ B <72,10 72,10 ≤ C <107,50 107,50 ≤ D <160,10 E ≥ 160,10		B	49,31	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	B	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	E
				35,55		13,76	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	(-)		
				(-)			

3. 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			
A < 15,70 15,70 ≤ B < 36,30 36,30 ≤ C < 65,50 65,50 ≤ D < 109,60 E ≥ 109,60			41,67	A < 0,00 0,00 ≤ B < 0,00 0,00 ≤ C < 0,00 0,00 ≤ D < 0,00 E ≥ 0,00			(-)
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. BURGOS. ADAPTACIÓN AL CTE		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Burgos	Código postal	46018
Provincia	Burgos	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]			
A < 46,90 46,90 ≤ B < 72,10 72,10 ≤ C < 107,50 107,50 ≤ D < 160,10 E ≥ 160,10		35,33	A < 10,40 10,40 ≤ B < 16,10 16,10 ≤ C < 24,00 24,00 ≤ D < 35,70 E ≥ 35,70		6,00

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE BURGOS	Cubierta adiabática	93,7	0,48	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)CTE BURGOSKlim	Muro Exterior	52,1	0,19	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11). CTE BURGOS	Muro Exterior	20,7	0,23	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE BURGOS	Muro a local no acond.	42,8	0,14	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE BURGOS	Muro adiabático	54,8	0,49	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A) CTE BURGOS	Muro adiabático	23,4	0,48	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE BURGOS	Suelo adiabático	93,7	0,48	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m ³ /h·m ²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,65	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,58	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,53	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,51	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	212,1	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	-	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357,02	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	51,97	0,00	71,99	71,99
TOTAL	51,97	0,00	71,99	71,99

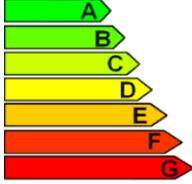
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

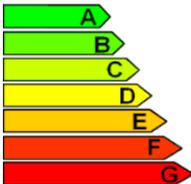
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 10,40 10,40 ≤ B < 16,10 16,10 ≤ C < 24,00 24,00 ≤ D < 35,70 E ≥ 35,70			6,00	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	C
				3,67		2,33	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²·año]¹</i>				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	(-)		
				(-)			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	5,91	553,57
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,10	9,06

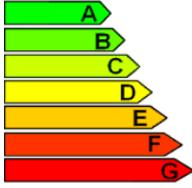
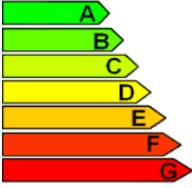
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 46,90 46,90 ≤ B < 72,10 72,10 ≤ C < 107,50 107,50 ≤ D < 160,10 E ≥ 160,10			35,33	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	E
				21,57		13,76	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	(-)		
				(-)			

3. 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			
A < 15,70 15,70 ≤ B < 36,30 36,30 ≤ C < 65,50 65,50 ≤ D < 109,60 E ≥ 109,60			23,28	A < 0,00 0,00 ≤ B < 0,00 0,00 ≤ C < 0,00 0,00 ≤ D < 0,00 E ≥ 0,00			(-)
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA EN BLOQUE. COMPROMISO CASPE 08. BURGOS. PASSIVHAUS		
Dirección	Compromiso de Caspe 8		
Municipio	Burgos	Código postal	46018
Provincia	Burgos	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	E1	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	DB-HE-2019		
Referencia/s catastral/es	TFM		

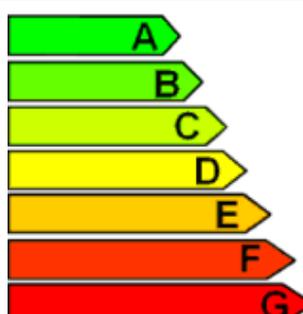
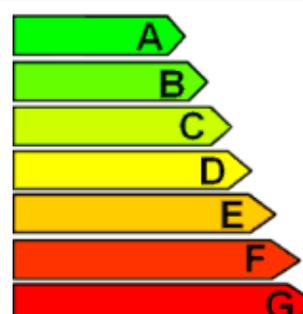
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	JAVIER TORRES FARRADÁ	NIF/NIE	11111111
Razón social	TRABAJO FINAL DE MÁSTER	NIF	11111111
Domicilio	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA		
Municipio	Valencia	Código Postal	28014
Provincia	Valencia/València	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
E-mail:	jtorfar@edificacion.upv.es	Teléfono	621015487
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA V_6.1 Fecha: mayo-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² ·año]
A < 46,90 46,90 ≤ B < 72,10 72,10 ≤ C < 107,50 107,50 ≤ D < 160,10 E ≥ 160,10	A < 10,40 10,40 ≤ B < 16,10 16,10 ≤ C < 24,00 24,00 ≤ D < 35,70 E ≥ 35,70
	
	
32,38	5,48

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:03/12/2023

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]	93,7
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Modo de obtención
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE BURGOS	Cubierta adiabática	93,7	0,48	En función de su composición
FACHADAS DE PANELES COMPOSITE (F1A:F2B)CTE BURGOSKlim	Muro Exterior	52,1	0,19	En función de su composición
FACHADA EXTERIOR TRASERA (F11). CTE BURGOS	Muro Exterior	20,7	0,23	En función de su composición
MURO ENTRE VIVIENDA Y ZONA COMÚN (T5A)CTE BURGOS	Muro a local no acond.	42,8	0,14	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS (T3A)CTE BURGOS	Muro adiabático	54,8	0,49	En función de su composición
MURO ENTRE MEDIANERAS. LOCAL PREEXISTENTE (T12A) CTE BURGOS	Muro adiabático	23,4	0,48	En función de su composición
FORJADO ENTRE VIVIENDAS. CTE BURGOS	Suelo adiabático	93,7	0,48	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar	Permeabilidad (m³/h·m²)

Grupo 1	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,4	1,65	0,63	Función de su composición		9
Grupo 2	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 3	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,6	1,60	0,63	Función de su composición		9
Grupo 4	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	1,9	1,58	0,63	Función de su composición		9
Grupo 5	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	2,1	1,57	0,63	Función de su composición		9
Grupo 6	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	6	1,53	0,63	Función de su composición		9
Grupo 7	VentanasDob.bajo emisivo <0.03	4	1,51	0,63	Función de su composición		9

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5,6	176,3	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto
TOTALES		5,6			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional sensible(%)	Energía	Modo de obtención
Calefaccion+Refrigeracion	(1x) Equipo Conductos	5	-	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	252	Electricidad	Definido por defecto
TOTALES		5			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112
--	------------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional(%)	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	(1x) BC aire- agua dedicada		357,02	Electricidad	Definido por usuario
Sistema sustitución	Rend. constante	-	95	GasNatural	Definido por defecto

4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
Medio ambiente BdC	43,28	0,00	71,99	71,99
TOTAL	43,28	0,00	71,99	71,99

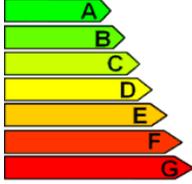
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTAL	0,00

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Residencial
-----------------------	----	------------	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

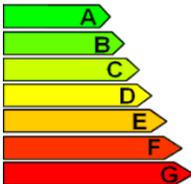
INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 10,40 10,40 ≤ B < 16,10 16,10 ≤ C < 24,00 24,00 ≤ D < 35,70 E ≥ 35,70			5,48	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	C
				1,32		2,33	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m²·año]¹</i>				<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² ·año]	(-)		
				(-)			

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

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	5,48	513,90
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0,00	0,00

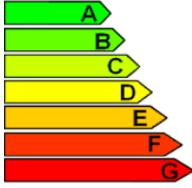
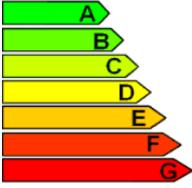
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL				INDICADORES PARCIALES			
A < 46,90 46,90 ≤ B < 72,10 72,10 ≤ C < 107,50 107,50 ≤ D < 160,10 E ≥ 160,10			32,38	CALEFACCIÓN		ACS	
				<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² ·año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² ·año]	E
				7,79		13,76	
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² ·año] ¹				<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² ·año]	(-)		
				(-)			

3. 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			
A < 15,70 15,70 ≤ B < 36,30 36,30 ≤ C < 65,50 65,50 ≤ D < 109,60 E ≥ 109,60			7,03	A < 0,00 0,00 ≤ B < 0,00 0,00 ≤ C < 0,00 0,00 ≤ D < 0,00 E ≥ 0,00			(-)
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m²año]</i>				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]</i>			

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.