



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Edificación

ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD en el campo de la
edificación. Estudio de caso práctico.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Arquitectura Técnica

AUTOR/A: Espinosa Alcobendas, Pablo

Tutor/a: Almenar Muñoz, María Mercedes

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN: ESTUDIO DE CASO PRÁCTICO

29 jul. 22

AUTOR:

PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS

TUTORA ACADÉMICA:

DRA. MERCEDES ALMENAR-MUÑOZ
Departamento de Urbanismo – UPV

COTUTORA ACADÉMICA:

DRA. MILAGRO IBORRA LUCAS
Departamento de Construcciones Arquitectónicas – UPV

COTUTORA ACADÉMICA:

DRA. Carolina Sabina Aparicio Fernández
Departamento de Construcciones Arquitectónicas - UPV



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS d'Enginyeria d'Edificació
Universitat Politècnica de València

Resumen

En este Trabajo Final de Grado se aborda el campo de la sostenibilidad en materia de eficiencia energética del parque de vivienda existente, y el análisis de la normativa aplicable, con especial atención a las modificaciones más recientes.

Para ello se realiza un detallado estudio de la trayectoria del marco normativo, pretendiendo reflejar el espíritu de la norma desde el origen, y cómo se traduce en medidas, detalles y cifras concretas que debemos considerar, como técnicos habilitados, en la intervención de un inmueble.

También analizamos las ayudas, subvenciones e iniciativas que vienen acompañadas de la aplicación de este marco normativo para facilitar la transición a un parque de vivienda más eficiente.

Finalmente, se aplica esta información en un caso práctico. Una vivienda concreta con características similares a la vivienda media del área metropolitana de la ciudad de Valencia. Se proponen modificaciones en función del nivel de aprovechamiento energético, solución técnica, y el coste económico asequible para el usuario, buscando el mayor acercamiento posible al edificio de consumo nulo.

Palabras clave: Sostenibilidad, edificación sostenible, marco normativo, eficiencia energética, ahorro energético.

Abstract

This Final Degree Project addresses the field of sustainability in terms of energy efficiency of the existing housing stock, and the analysis of the applicable regulations, with special attention to the most recent modifications.

For this, a detailed study of the trajectory of the regulatory framework is carried out, intending to reflect the spirit of the rule from the origin, and how it translates into measures, details and specific figures that we must consider, as qualified technicians, in the intervention of a property. .

We also analyze the aid, subsidies and initiatives that are accompanied by the application of this regulatory framework to facilitate the transition to a more efficient housing stock.

Finally, this information is applied in a practical case. A specific dwelling with characteristics similar to the average dwelling in the metropolitan area of the city of Valencia. Modifications are proposed based on the level of energy use, technical solution, and the affordable economic cost for the user, seeking the closest possible approach to the zero consumption building.

Keywords: Sustainability, sustainable building, regulatory framework, energy efficiency, energy saving.

Agradecimientos

Me gustaría reflejar correctamente la enorme gratitud que siento hacia las personas que voy a nombrar a continuación, pero seguramente me quede corto, tal vez he gastado demasiadas palabras en la siguiente redacción. Solo puedo decir en su conjunto que, saber y saberlo demostrar es valer dos veces, y me siento afortunado de haber compartido y seguir compartiendo con la mayoría, mi día a día.

Al Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Valencia, por tener siempre la puerta abierta a pesar de estar colegiado a medias.

A la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación en su conjunto, por ser mi segunda casa durante tantos años.

A compañeras y compañeros, que habéis ido llegando y os habéis ido yendo, por crear pequeñas familias a cada trabajo que presentar.

Al profesorado y el personal de administración y servicios, quienes han hecho lo posible por transmitir el amor a la profesión y me han acogido en los momentos adecuados para empujarme. Especial mención a Teresa Gil Piqueras, María Luisa Collado López, Pedro Gerardo Salinas Martínez, Paloma Arrué Burillo, Pablo Rodríguez Navarro, M^a Jesús Fora Mollá, Francisco Javier Blanes Plá, Francisco Javier Medina Ramón y Juan Aznar Molla.

A la empresa en la que trabajo actualmente, por darme todas las facilidades para poder terminar este trabajo y lanzarme al mundo profesional, y por darme la oportunidad de trabajar con ellos.

A la representación estudiantil, a la DAETSIE, DAUPV y CREUP, por darme y quitarme a la vez, pero con la confianza de hacer las cosas bien. Con vosotros maduré y aprendí lo que no se enseña en las aulas.

A personas de esta gran casa que irradian energía con buen conocimiento y me transmitieron ese don, a M^a Victoria Vivancos Ramón, Francisco José Mora Mas, Ximo Mora y Malak Kubessi Pérez.

A mi gente, los que me rodean, los que forman parte de mi red afectiva, por soportarme, por cuidarme y por quererme tal y como soy.

A mi familia, por el enorme esfuerzo que ha supuesto acompañarme en este camino, por haber soportado mis altibajos y por no dejarme caer.

A mis cotutoras, la Dra. Milagro Iborra Lucas, y la Dra. Carolina Sabina Aparicio Fernández, por aventurarse en el último momento y ayudarme a ampliar la perspectiva del proyecto.

Y de manera especial, a mi tutora, la Dra. Mercedes Almenar-Muñoz, por estar, por insistir, por comprender, por guiar con la máxima amabilidad, y por darme esta oportunidad sin dudarle desde que le propuse el proyecto. Ha sido un enorme placer haberme cruzado con ella en este punto del camino.

Y si me dejo a alguien, también gracias, porque seguro que has marcado mi paso por la UPV.

Creo que he cumplido fielmente algo que me dijo un compañero hace mucho tiempo, “no pases por la universidad, deja que la universidad pase por ti”.

Acrónimos utilizados

ACS: Agua caliente sanitaria

BIM: Building Information Modeling

BPIE: Buildings Performance Institute Europe

CAD: Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

CEEE: Certificación de Eficiencia Energética de Edificios

CFC: Clorurofluocarbonatos

CGATE: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España

CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

CTE: Código Técnico de la Edificación

DB-HE: Documento Básico de Ahorro de energía

EECN: Edificios de Consumo Casi Nulo

EED: Directiva 2012/27/UE sobre las estrategias de renovación de edificios a largo plazo

EPBD: Energy Performance of Buildings Directive – Directiva de Eficiencia Energética en Edificios

ERESEE: estrategia para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España

FNEE: Fondo Nacional de Eficiencia Energética

GEI: Gases de Efecto Invernadero

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

IETcc: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

IPCC: Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

LCCTE: Ley 7/2021, de 20 de Mayo de Cambio Climático y Transición Energética

LRRRU: Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

MITECO: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

MITMA: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PNIEC: Plan Nacional de Energía y Clima

PVC: *Polyvinyl chloride* en castellano “policloruro de vinilo”

PYL: Placa de yeso laminado

RED: *Radio Equipment Directive* o “Directiva de Energía Renovable”

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

UE: Unión Europea

Índice

Resumen.....	1
Abstract	2
Agradecimientos	5
Acrónimos utilizados	7
Índice.....	9
Introducción	11
1 Motivación y objetivos	11
2 Metodología.....	12
Capítulo 1.	1
Fundamentos teóricos de la sostenibilidad	1
1 Edificación sostenible.....	1
2 Consumo energético	3
Capítulo 2.	5
Análisis del marco normativo.....	5
1 Marco internacional	7
2 Marco europeo.....	14
3 Marco estatal	19
4 Marco autonómico.....	30
5 Marco municipal.....	32
6 Ayudas y subvenciones	33
Capítulo 3.	35
Propuestas de actuación	35
1 La vivienda como entidad	35
2 La cooperativa de vivienda.....	35
3 La intervención por barrios	36
4 La mejora de los programas de ayudas.....	36
5 La reducción de la demanda energética y comportamiento pasivo	37
6 La domotización y monitorización de las instalaciones	37
7 El balance urbano, edificios de energía positiva	38
Capítulo 4.	39
Caso práctico	39
1 Agentes.....	39

2	Información previa	39
3	Descripción del proyecto.....	43
4	Memoria constructiva	43
5	Estudio y certificado energético del estado actual	46
6	Propuestas de mejora.....	50
7	Valoración económica	52
8	Estudios y certificaciones energéticas de las propuestas de intervención	57
9	Relación del caso práctico con los ODS.....	13
	Conclusiones	58
	Referencias Bibliográficas	60
	Fuentes normativas.....	63
	Índice de Figuras	67
	Planimetría	69
	Anexos.....	1

Introducción

En los últimos dos años se han realizado relevantes modificaciones legislativas que afectan a las actuaciones en materia de la gestión de la energía en las viviendas. Algunas de ellas afectan enormemente, como no podría ser de otra manera, a la edificación de obra nueva; un marco de actuación que pretende garantizar un futuro más sostenible.

Sin embargo, hay otro conjunto de edificaciones que sigue amparado en los marcos normativos de su momento de construcción, tan sólo con pequeñas reformas (como baños y cocinas) para proporcionarles mejor imagen en una transacción de compraventa.

A esto hay que añadirle los cambios generados en el sector tras la crisis económica de 2008, y actualmente, la crisis generada por la pandemia del SARS-COV2, que fundamentalmente han modificado y están modificando, la perspectiva del usuario con respecto a su vivienda habitual.

Este marco plantea algunas dudas, a mi juicio, que pretendo resolver en este trabajo. ¿Cómo se está afrontando el reciclaje del parque de vivienda existente en materia de eficiencia energética?, ¿son suficientes las medidas aplicadas para llegar al objetivo marcado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ¿son prácticas, asequibles y realistas para el usuario final?

Siendo consciente de las limitaciones existentes, como el difícil de acceso a una información más genérica para sacar conclusiones más firmes con un tamaño de muestra adecuado a las preguntas planteadas, la falta de habilidad en el uso de algunas herramientas utilizadas pueda generar datos incorrectos y la escasa existencia de bibliografía con una temática tan concreta.

1 Motivación y objetivos

Este trabajo supone un reto personal y profesional, pues considero que concentra en gran medida varias temáticas que han despertado mucho interés en mí durante mi formación académica y en las labores desarrolladas en diversas empresas durante las prácticas.

Profesionalmente, me enfrento a plasmar mis conocimientos de forma transversal, teniendo en este caso como hilo conductor el tema de este proyecto. Lo que me va a permitir profundizar en la materia, abriéndome camino para dedicarme a trabajar en este ámbito del sector, y puede que, en unos años, a investigar sobre ello.

Personalmente, me motiva poder volcar en este trabajo la conciencia, identidad y habilidades personales que he incorporado en mi día a día fruto de mi crecimiento personal y de amplias reflexiones sobre la responsabilidad propia en lo que sucede alrededor de uno mismo. Algunas de ellas que no habrían sido posible sin la universidad y la gente que forma y ha formado parte de ella. Es una buena manera de devolver lo recibido.

Me marco como objetivo crear un proyecto que sea útil para todo compañero que desee acceder a él, dónde recopile información detallada que trata sobre el mismo tema, pero que habitualmente esta dispersa en diversos documentos y es compleja de comparar o comprender. Busco también responder a las preguntas anteriormente expuestas, de forma que puedan ser útiles para cualquier administración que se plantee actuar al respecto con iniciativas públicas. Y que este trabajo pueda servir de guía para plantear intervenciones profesionales, teniendo claras las luces y sombras de la normativa actual, pudiendo ser consideradas a la hora de tomar decisiones técnicas con mayor responsabilidad ambiental y previsión de futuro.

Voy a utilizar la vivienda en la que actualmente resido cómo caso práctico, no sólo por la facilidad de acceso a documentación, medición, etc.; sino para poder llevar a este proyecto planteamientos más reales sobre que puede llevar o no a un particular a decidir intervenir su vivienda para mejorarla en materia de eficiencia energética.

2 Metodología

Este trabajo está formado por cuatro capítulos que requieren de diferentes planteamientos a la hora de redactarlos.

El primero, la definición de los términos “edificación sostenible” y “consumo energético”, dónde se ha buscado los orígenes de estos, así como la evolución en el tiempo y su aplicación en la ley. Es importante aclarar el entorno de estos dos términos para poder tener una mejor perspectiva a la hora de plantearse su aplicación normativa. Para ello, en una primera fase de elaboración del proyecto, se ha buscado bibliografía referente sobre el tema el proyecto para poder llegar a las fuentes de origen y poder recopilarlas.

En segundo lugar, el análisis del marco normativo. Recopilando las normas, directrices, decretos, u órdenes que derivan en unas pautas concretas a cumplir al afrontar una intervención en edificación. Por nombrar algunos como los ODS de las Naciones Unidas, el Pacto Verde Europeo, la modificación del DB-HE 2019, el marco de certificación energética Valenciano, y o la Ordenanza Reguladora de energías renovables de Albalat dels Sorells, municipio donde se ubica la vivienda a estudiar.

Para esta segunda fase del proyecto se ha recurrido no solo a bibliografía, sino a fuentes normativas originales estando atento además a las noticias, publicaciones actuales, conferencias, etc. relacionadas con el tema del proyecto y así poder hacer una recopilación y comparación entre ellas.

En tercer lugar, se tratan brevemente los retos próximos que afectarán a este ámbito, así como iniciativas que parecen prometedoras, y que no tardarán en ser útiles para este planteamiento. Para esta tercera fase ha sido necesario estar atento a la información publicada por el colegio oficial, y recurrir a conferencias en las que se plantean las actuaciones futuras.

Y finalmente, una vez recopilada toda la información, se aplica a un caso práctico de una vivienda unifamiliar de 120m², situada en el municipio citado. Se hace un levantamiento gráfico desde cero, aunque apoyándose en la información del proyecto original, desde el que trabajamos para realizar los cálculos pertinentes en materia de IEE y económicos, así como para poder buscar soluciones técnicas que resuelvan el planteamiento inicial.

Para la certificación energética y los cálculos de transmitancia térmica se utiliza el programa Cypetherm HE Plus, que aplica la formulación definida en el documento de apoyo CTE (DA DB-HE / 1), y el motor de cálculo EnergyPlus™ (más detalle en el apartado 5).

Para el previo modelado BIM arquitectónico, necesario para el cálculo, se utiliza el REVIT 2022 (Autodesk), aprovechando el levantamiento para la definición de los planos necesarios para la descripción del edificio, y también las mediciones utilizadas en el presupuesto.

Para el modelado de algunos detalles constructivos, se ha dado uso de Autocad 2020 (Autodesk), así cómo para la lectura de archivos DXF del catastro.

Para el diseño de infografías y retocado de imágenes, se emplea el Adobe Photoshop CC 2020.

Para la redacción del proyecto, maquetación del paginado, generación de tablas, y cálculo de presupuestos, se emplea Microsoft Word y Microsoft Excel respectivamente, del paquete Office 360.

Se han encontrado especiales dificultades en la recopilación de normativa no vigente, pues en algunos casos deja de nombrarse en las actuales, y es necesario prestar especial atención a las disposiciones derogatorias de las mismas, e ir retrocediendo en el tiempo.

Algunas de las herramientas utilizadas en el proyecto requieren de especial habilidad y experiencia con ellas para poder afinar los resultados finales.

3 Relación del trabajo con los ODS

Una vez finalizado el estudio del caso práctico, en este apartado vamos a analizar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los cuales se implica de forma directa a través del tipo de intervención planteada.

En la propuesta de intervención se persiguen las siguientes metas:

- ODS 7: Meta 7.3 Duplicar la tasa de eficiencia energética.
- ODS 9: Meta 9.1 Desarrollo de infraestructuras sostenibles.
- ODS 9: Meta 9.4 Modernización de la infraestructura, tecnología limpia.
- ODS 11: Meta 11.3 Aumento de la urbanización inclusiva y sostenible.
- ODS 11: Meta 11.6 Reducción del impacto ambiental en las ciudades.
- ODS 11: Meta 11.C Apoyo a la construcción de edificios sostenibles y resilientes en PMAs.
- ODS 13: Meta 13.1 Fortalecimiento de la resiliencia y adaptación.

Si bien no intervenimos en todos los objetivos que tienen relación con la edificación, si se trabajan aquellos que tienen implicación más directa con la gestión de la energía.

También podríamos incorporar el ODS número 3, salud y bienestar, ya que las intervenciones propuestas mejoran el confort térmico y acústico de la vivienda y sus habitantes.

Capítulo 1.

Fundamentos teóricos de la sostenibilidad

En este apartado se realiza una descripción de dos conceptos de amplia relevancia para el trabajo, que pueden ser interpretados de diferente modo, según al sujeto, profesional o administración que se pregunte. Por ello, se exponen las posibles definiciones, y cómo pueden afectar a su interpretación en el momento de ejecutar un proyecto, así como los últimos datos relevantes que giran en torno a ellos.

1 Edificación sostenible

Se analiza este concepto, que puede ser encontrado citado también como “construcción sostenible”, englobando este último un sector más amplio que el que nos ocupa.

1.1 Según la administración

A estancias europeas, este término no parece definirse con claridad, siendo más fácil encontrarlo como una parte específica de los programas de desarrollo sostenible, marcando la edificación como un punto clave para lograr los objetivos de descarbonización que se marca la Unión Europea (UE). Este sector supone el 36% de las emisiones de CO₂ y el 40% del consumo energético¹ y el parque edificado cuenta con un 97% de edificios clasificados como “ineficientes”, con una urgente necesidad de actualización.²

Se entiende así, que viene acompañado del término “DESARROLLO SOSTENIBLE” que según DE VINCENTIIS:³

“El término “desarrollo sostenible” hace su primera aparición en un documento oficial en el texto de acuerdo firmado por treinta y tres países africanos en 1969, bajo los auspicios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Aunque fue esta la primera forma de aplicación concreta de este concepto, su historia se remonta muchos años antes. Desde la última década del siglo XIX se encuentran huellas en los debates y discusiones entre Thomas Malthus -defensor de la “teoría apocalíptica” sobre el futuro de la especie humana -y Marie Jean Antoine Condorcet, quien teorizó, al contrario, una época caracterizada por seres humanos capaces de garantizar a las generaciones futuras felicidad y no solo la mera existencia”.

A nivel estatal, el referente en materia de vivienda es el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, (MITMA, 2021), que cita el término en el contexto de la última actualización normativa, se refiere como que los-

¹ COMISIÓN EUROPEA, In focus: Energy efficiency in buildings. Obtenido en: https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17_es

² BUILDINGS PERFORMANCE INSTITUTE EUROPE, 97% of buildings in the eu need to be upgraded. Obtenido en: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2017/12/State-of-the-building-stock-briefing_Dic6.pdf

³ DE VINCENTIIS, G. (2012). La evolución del concepto de desarrollo sostenible, revista electrónica de derecho ambiental, número 23. Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4213632>

“criterios básicos que guían esta actuación y a la vez, definen los principales ámbitos en que se desarrolla son: el fomento de la eficiencia energética y del desarrollo sostenible, la garantía de la accesibilidad para evitar la discriminación de las personas con discapacidad y favorecer su movilidad, y la aplicación de las innovaciones y nuevas tecnologías.” Pudiendo considerar edificación sostenible a la edificación que cumpliera en todos estos parámetros.⁴

En la Comunidad Valenciana, se describe de forma similar, según se recoge en el Decreto 53/2018, del 27 de abril, dónde se crea el marco jurídico para la realización del Índice de Evaluación del Edificio (IEE), se señala que:

*“su estado de conservación, sus condiciones de accesibilidad y eficiencia energética, señalando las deficiencias constructivas, funcionales, de seguridad o de habitabilidad detectadas, con el fin de advertir sobre ellas y orientar sobre las acciones necesarias para mantener el adecuado estado de conservación del edificio, así como para mejorar su accesibilidad y eficiencia energética.”*⁵

Derivada esta de la Ley 3/2004, de 30 de junio, (LOFCE) con el objetivo de crear “un programa destinado a fomentar la calidad de la edificación.”⁶

1.2 Según la empresa

A pesar de encontrarse diversas definiciones en el mundo empresarial, estas cuentan con un mayor consenso. Para poder reflejarlo bien, se ha recopilado las dos definiciones más completas, que resumirían claramente lo que he podido encontrar en el resto de las definiciones observadas.

Observando por un lado una empresa constructora bastante relevante en España, Vía Célere, que lo define como “aquella que desarrolla y estudia sobre su huella ambiental desde la fase de proyecto, teniendo en cuenta los impactos que va a producir en su construcción y su vida útil.”⁷

Y por otro, un ejemplo de definición fuera del marco de la edificación, cómo puede ser el de Factor Energía, que afirma que “un aparato, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la media de energía para realizar una actividad.”⁸

Ambas definiciones, aunque sobre diferentes marcos, vienen a reflejar la búsqueda del menor impacto en consumo y emisiones.

1.3 Según el usuario final

Aquí se encuentra algo paradójico, y es que, a pesar del conocimiento del término entre la población, la concienciación de la necesidad de aplicarlo en su vivienda habitual, no esta tan extendida.

⁴ Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana. Edificación sostenible. Obtenido en:

<https://www.mitma.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/arquitectura-y-edificacion/edificacion-sostenible>

⁵ Decreto 53/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que se regula la realización del informe de evaluación del edificio de uso residencial de vivienda y su Registro autonómico en el ámbito de la Comunitat Valenciana. Diari Oficial, núm. 8288, de 7 de mayo de 2018, pp. 17822-17829. Obtenido en: https://dogv.gva.es/datos/2018/05/07/pdf/2018_4412.pdf

⁶ Ley 3/2004, de 30 de junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, núm. 4788, de 2 de julio de 2004, pp. 1-23. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOE-A-2004-13469-consolidado.pdf>

⁷ Vía célere. Principales características de una edificación sostenible, 2 febrero 2021. Obtenido en: <https://www.viacelere.com/blog/principales-caracteristicas-de-edificacion-sostenible/>

⁸ Factor energía. ¿Qué es la eficiencia energética?, 13 enero 2021. Obtenido en: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>

En un estudio realizado por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) sobre “¿Cómo decidimos la compra de una vivienda?” se concluye que “la eficiencia energética es uno de los factores menos relevantes en la toma de decisión para la adquisición de una vivienda” así como que el 51% de la población desconoce el Certificado de Eficiencia Energética de los edificios y que el 69% de los encuestados no invertiría en su vivienda para reducir el coste de sus facturas energéticas.⁹

1.4 Conclusión

Es posible que el término “eficiencia energética”, aún con la diversidad de definiciones que se pueden encontrar, parece que el rumbo que puede seguir está bastante claro, tanto por instituciones como empresas. No obstante, parece evidente que existe una gran desconexión entre esto y la percepción del usuario final.

Cómo indica el estudio citado anteriormente, aún no existe concienciación suficiente, y que incluso puede haber población resistente a los cambios que esto implica, pero es posible que no sea el único motivo para que un porcentaje tan alto no quiera invertir en ello. La economía familiar puede adaptarse con dificultades a este modelo.

2 Consumo energético

En este caso el término está más acotado, pues es más técnico por existir la necesidad de cuantificarlo para la toma de decisiones, tanto en la empresa como en la administración. Y aunque puede verse más asociado a los aparatos domésticos, lo cierto es que puede perfectamente definirse dentro de todo un proceso de un sistema más complejo. En el caso que nos ocupa, de todo el proceso que gira en torno a la edificación.

Aunque posteriormente se entrará más en detalle, especialmente en la última modificación del DB-HE19 se pretende estandarizar y reglamentar mejor todo el proceso, definiendo el Consumo Energético Final como el cociente entre la Demanda Energética y el Rendimiento Medio del sistema.¹⁰

$$C_{final} = \frac{\text{Demanda energética}}{\text{Rendimiento medio del sistema } (\eta)}$$

Para poder calcular el rendimiento medio del sistema (HE0) o su comportamiento global, se ha dividido en cinco secciones de mayor a menor impacto sobre el resultado final, que definen un conjunto de condiciones mínimas para cada parámetro que intervienen en el conjunto:

HE1: Envoltente térmica

HE2: Instalaciones Térmicas

HE3: Sistemas de iluminación

HE4: Energía renovable para ACS

HE5: Producción eléctrica

⁹ Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. ¿Cómo decidimos la compra de una vivienda?, 2020. Obtenido en: <https://www.cgate.es/pdf/NP.%20C%C3%B3mo%20decidimos%20la%20compra%20de%20una%20vivienda%20.pdf>

¹⁰ CSIC; IETcc; MITMA, Guía aplicación DBHE19, 2020. Obtenido en: https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/Guia_aplicacion_DBHE2019.pdf

Capítulo 2.

Análisis del marco normativo

En este apartado analizaremos la trayectoria normativa que nos lleva al marco actual vigente. Para que pueda ser más visual y ordenado, se ha procedido a analizarlo de forma cronológica y separándolo en diferentes niveles de aplicación.

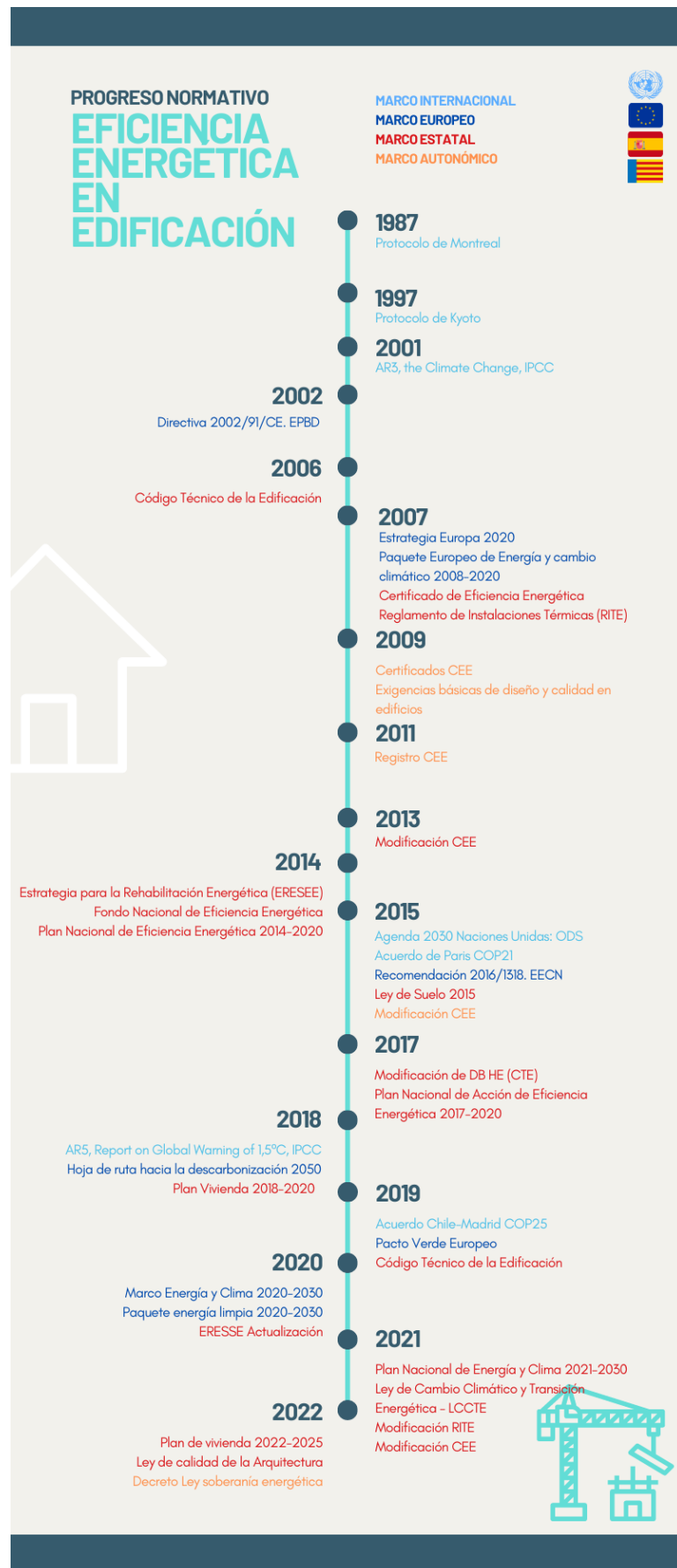


Figura 1 Cronología de la aplicación normativa sobre eficiencia energética.
 Fuente: elaboración propia.

1 Marco internacional

En este apartado se aborda la normativa el marco internacional que ha tenido en algún momento implicación directa sobre las decisiones en materia de eficiencia energética y reducción de emisiones de CO², en su mayoría amparadas por las Naciones Unidas.

1.1 Protocolo de Montreal (1987)

Fue el primer gran acuerdo internacional para frenar acciones nocivas directas sobre el medio ambiente, en este caso, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Participando los países miembros de las Naciones Unidas, la Santa Sede, la Unión Europea y los Estados confederados de Micronesia; este protocolo es un acuerdo ambiental, de ratificación universal, para proteger la capa de ozono de las sustancias que la atacan, en especial los clorurofluocarbonatos (CFC).

Por el cumplimiento del protocolo existe la previsión de que en 2050 haya podido regenerarse por completo, y, por tanto, deje de ser un riesgo para los seres vivos.¹¹

Aunque inevitablemente este protocolo hace que se cuestione por qué tuvo éxito, frente al de Kyoto (que se analizará más en profundidad en el siguiente apartado), considerando que ambos tienen mucho en común. Enfrentarse a desafíos ambientales significativos (el agotamiento de la capa de ozono y el cambio climático), derivados de riesgos creados por diferentes naciones, que sólo pueden abordarse de manera global con acuerdos internacionales.

Sin embargo, el primero fue ratificado y cumplido por casi todas las naciones y está dando resultado, mientras en el segundo los mayores responsables no están siendo obligados a cumplir, lo que deriva en que la situación empeore.

Para CASS R. SUNSTEIN, en su análisis de las diferencias entre ambos, señala como puntos clave los costos y beneficios para los actores que tienen la capacidad de marcar la diferencia.¹²

1.2 Kyoto – Convención marco de las Naciones Unidas (1997)

El Protocolo de Kyoto, compuesto por 193 países actualmente (20-03-2021), compromete a los países industrializados a limitar y reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con respecto a las metas acordadas.¹³

Así, la Convención Marco sobre el Cambio Climático, pide la adopción de medidas y políticas, y hace seguimiento de los datos que van aportando los países.

Una de las curiosidades a tener en cuenta, es que vincula e impone las cargas a los países en función de su capacidad y desarrollo, pues son los responsables de los actuales niveles de GEI en la atmósfera.

El primer periodo de compromiso constaba de una reducción del 5% con respecto a los niveles de 1990, a cumplir entre 2008 y 2012. Por ello, en Doha (Qatar), el 8 de diciembre de 2012, se enmendó

¹¹ ONU medioambiente. (2019). *Manual del protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono*, Decimotercera edición. Obtenido en <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-06/MP-Handbook-2019-Spanish.pdf>

¹² SUNSTEIN, C. Of Montreal and Kyoto: A Tale of Two Protocol, *Environmental Law Institute*, 31(1), 1-65. Obtenido en <https://law.vanderbilt.edu/files/archive/Sunstein-2008.pdf>

¹³ UNITED NATIONS, Process and meetings, ¿Qué es el protocolo de Kyoto?. Obtenido en https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

el texto para marcar nuevos objetivos, y un segundo periodo de compromiso hasta 2020. No obstante, esta no ha llegado a entrar en vigor por la falta de consenso³

La enmienda de Doha incluye:

- Nuevas responsabilidades para el periodo 2013-2020
- Enmiendas para actualizar el protocolo al cambio de periodo.
- Una lista nueva revisada de GEI sobre los que deberían informar los países firmantes.

El protocolo se basa en tres mecanismos de mercado para poder alcanzar a cumplir sus objetivos:

- El comercio internacional de emisiones o Emissions Trading, basadas en la cuantificación especialmente del CO₂ y su reducción relativa.
- El mecanismo de desarrollo limpio (MDL), con proyectos concretos que marquen la transición para lograr los objetivos.
- La aplicación conjunta, que marca los mecanismos de control.

De todo esto derivó un riguroso sistema de seguimiento, revisión y verificación; así como un proceso para ayudar a adaptarse a países con menores recursos o algún tipo de limitación para cumplir los compromisos. Para ello es fundamental el fondo de adaptación, que se nutre del comercio de derechos de emisión.

Para que se entienda mejor se podría resumir que, el protocolo, ha creado un mercado internacional dónde la moneda son los derechos de emisión, y donde los incumplimientos de los objetivos son algo similar a comprarte un traje nuevo que no necesitas y que además es muy caro, desincentivando así el incumplimiento. Y a su vez, la convención marco puede controlar todos los activos para que en su conjunto se reduzcan las emisiones.

Pero principalmente, el Protocolo sienta las bases para la concreción del compromiso de reducir las emisiones en la década siguiente.

En el protocolo se refleja también en una figura de referencia, el "Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" que se entiende el grupo establecido conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1988.¹⁴ Este grupo, entre otras cosas, evaluó científica, técnica y socioeconómicamente la información sobre el cambio climático en el año 2001 en el tercer informe de evaluación (IPCC, conocido también como AR3), y determinó que se estaban produciendo cambios en el clima de distintas regiones generando consecuencias directas en el resto del planeta, esto demostraba que el cambio climático ya es un hecho, así como la responsabilidad directa del ser humano en el mismo.¹⁵

¹⁴ UNITED NATIONS, Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, publicación nº83 GE.05-61702 (S). Obtenido en <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

¹⁵ CONVENCION MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO, Tercer informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 9 de diciembre de 2003, Obtenido en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/sbsta/03l26s.pdf>

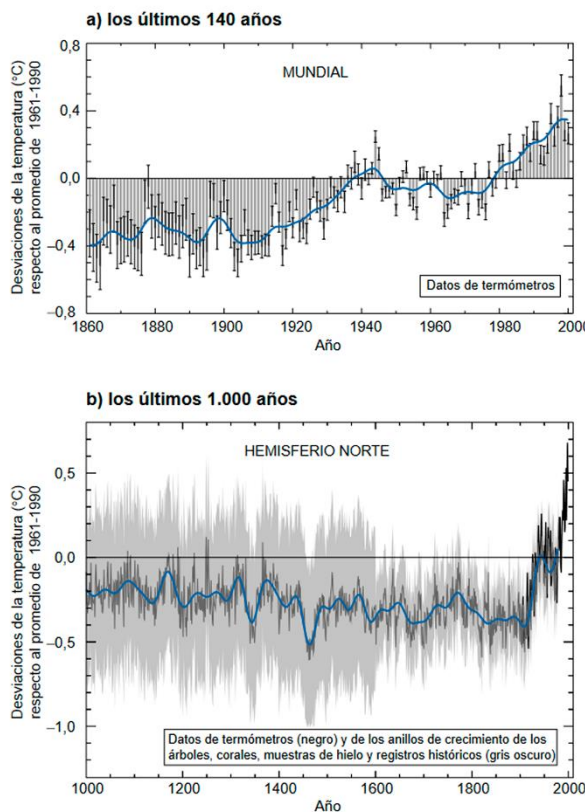


Figura 2 Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra.
Fuente: Informe AR3 del IPCC

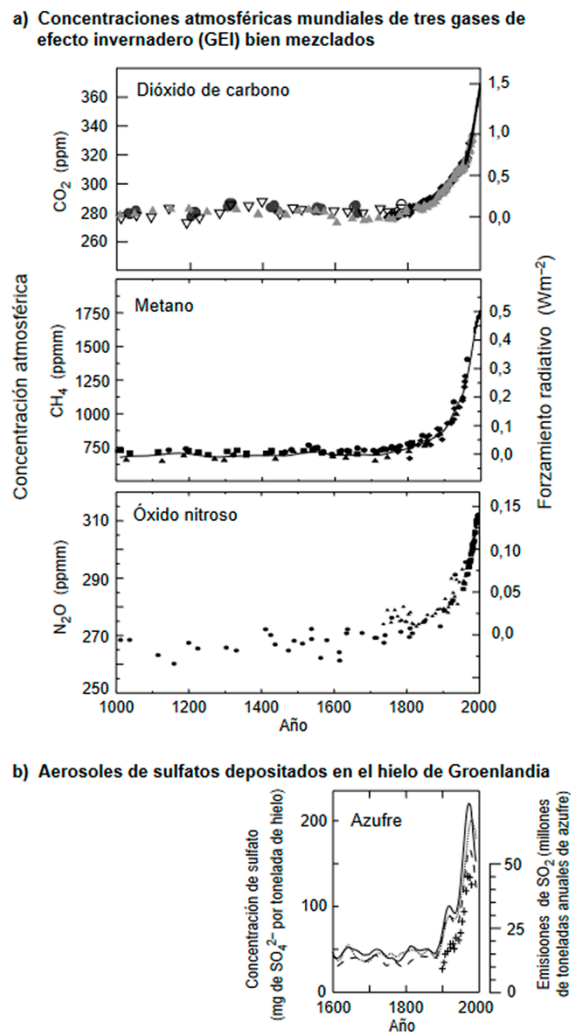


Figura 3 Indicadores de la influencia humana en la atmósfera durante la era industrial.
Fuente: Informe AR3 del IPCC.

1.3 Agenda 2030 de Naciones Unidas: Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015)

Tras los acuerdos alcanzados en Kyoto, un aumento de la sensibilización social, varios datos preocupantes empezaban a emerger en los análisis de la ONU tras la resolución 66/288 de 2012: miles de millones de personas viven en la pobreza, la mitad de la población mundial sigue teniendo menos derechos y posibilidades sólo por el hecho de ser mujer, aún no están asegurados todos los derechos humanos para todas las personas, siguen aumentando las desigualdades entre personas ricas y pobres entre unos países y otros, sufrimos altos índices de contaminación y pérdida de biodiversidad, se promueve un modelo de vida que no respeta los límites biofísicos del planeta.

Esto hizo que en la conferencia sobre el Desarrollo Sostenible de RIO+20, se creara un grupo de trabajo para desarrollar un conjunto de objetivos. Tras un año de negociaciones, este grupo presentó 17 objetivos con 169 metas, dando cómo punto de inicio el 2015 y su finalización en 2030.

Estos objetivos fijan tres dimensiones en las que intervenir para abordar la pobreza, el cambio climático, el desarrollo económico y la desigualdad: La social, la económica y ambiental, y la del desarrollo sostenible.¹⁶

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son:¹⁷

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Tras la revisión de estos objetivos y sus respectivas metas, se puede concluir que las que afectan directamente al ámbito de la edificación son las siguientes:

- ODS 6: Meta 6.3 Mejorar la calidad del agua. Reducir la contaminación y aguas residuales.
- ODS 7: Meta 7.3 Duplicar la tasa de eficiencia energética.
- ODS 9: Meta 9.1 Desarrollo de infraestructuras sostenibles.
- ODS 9: Meta 9.4 Modernización de la infraestructura, tecnología limpia.
- ODS 11: Meta 11.1 Asegurar el acceso a la vivienda.
- ODS 11: Meta 11.3 Aumento de la urbanización inclusiva y sostenible.
- ODS 11: Meta 11.6 Reducción del impacto ambiental en las ciudades.
- ODS 11: Meta 11.C Apoyo a la construcción de edificios sostenibles y resilientes en PMAs.

¹⁶ Almenar-Muñoz, M. (2018). Evolución y retos de la política ambiental europea. Revista de derecho urbanístico y medio ambiente. 321, 143-181.

¹⁷ MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN. Obtenido en <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/NacionesUnidas/Paginas/ObjetivosDeDesarrolloDelMilenio.aspx>

- ODS 13: Meta 13.1 Fortalecimiento de la resiliencia y adaptación.



Figura 4 Objetivos de Desarrollo Sostenible que afectan a la edificación.
Fuente: Elaboración propia con los logos oficiales de la ONU.

Estas metas crean la necesidad de revisar el modelo de edificación, en diversos ámbitos, pero especialmente en dos que nos interesan en este proyecto: Las infraestructuras sostenibles, y la reducción del sector en su impacto ambiental. Que cómo bien indico en el capítulo 1, son los que generan mayor impacto dentro del sector, cómo queda representado en la Figura 5, los efectos positivos son notables.

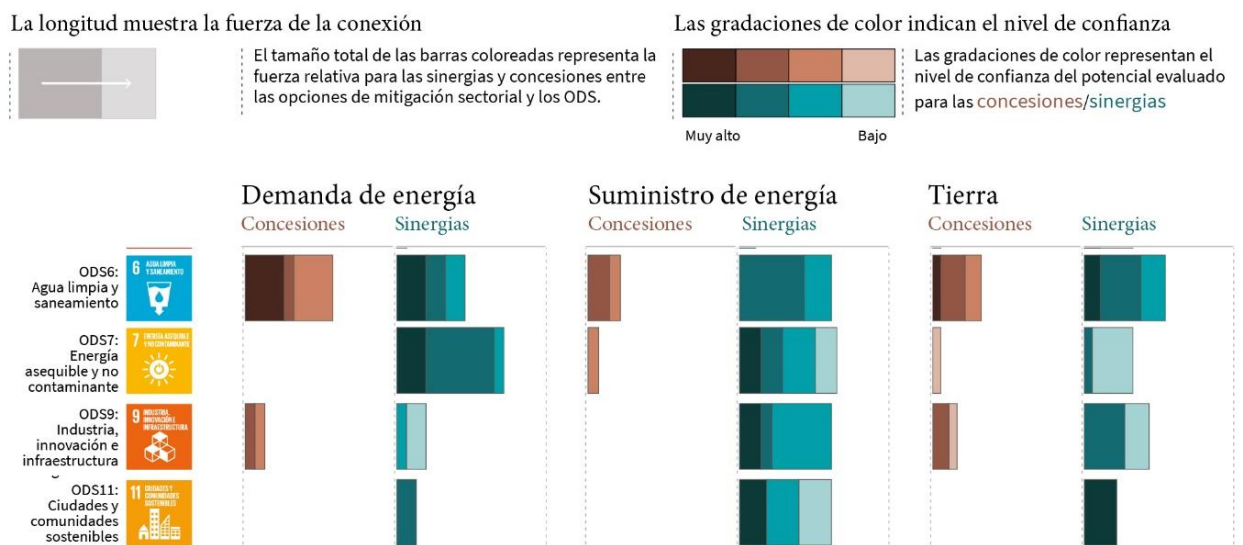


Figura 5. Vínculos entre las opciones de mitigación y el desarrollo sostenible respecto a los ODS.
Fuente: IPCC informe 2018.

1.4 COP 21 – Paris Agreement (2015)

El acuerdo de Paris, en el marco de la ONU, establece medidas concretas para la reducción de los GEI buscando mantener el aumento de temperatura global a niveles pre-industriales (por debajo de 2°C), persiguiendo esfuerzos para alcanzar tan sólo los 1.5°C.

También propone aumentar las medidas de mitigación, adaptación y resiliencia, generando flujos financieros tanto para la reducción de emisiones como para el desarrollo sostenible.

Este acuerdo entró en vigor en 2020, tras la finalización de la vigencia del protocolo de Kyoto, con 195 países firmantes.

Un acuerdo como este respalda el marco de los ODS, así como las medidas particulares de cada país para lograr los objetivos. Especialmente todos los que tienes relación directa con la afección al clima.¹⁸

1.5 Special Report on Global Warning of 1,5C (2018)

Este, sin duda, ha sido el informe científico más contundente sobre el cambio climático. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático informan objetivamente acerca del cambio climático, impacto y alternativas de adaptación y mitigación. Recopilando informes ya publicados para llegar a la versión global.

En el informe de 2018 llegaron a la conclusión de que si la temperatura aumentaba +2°C el ambiente y la sociedad no podría existir tal y como la conocemos.¹⁹

HOESUNG LEE, presidente del IPCC afirmó: “Los científicos nos han estado advirtiendo durante años que, con el cambio climático, podemos esperar ver un clima más extremo. Las olas de calor, incendios forestales y fuertes lluvias de los últimos meses en todo el mundo subrayan estas advertencias”.²⁰

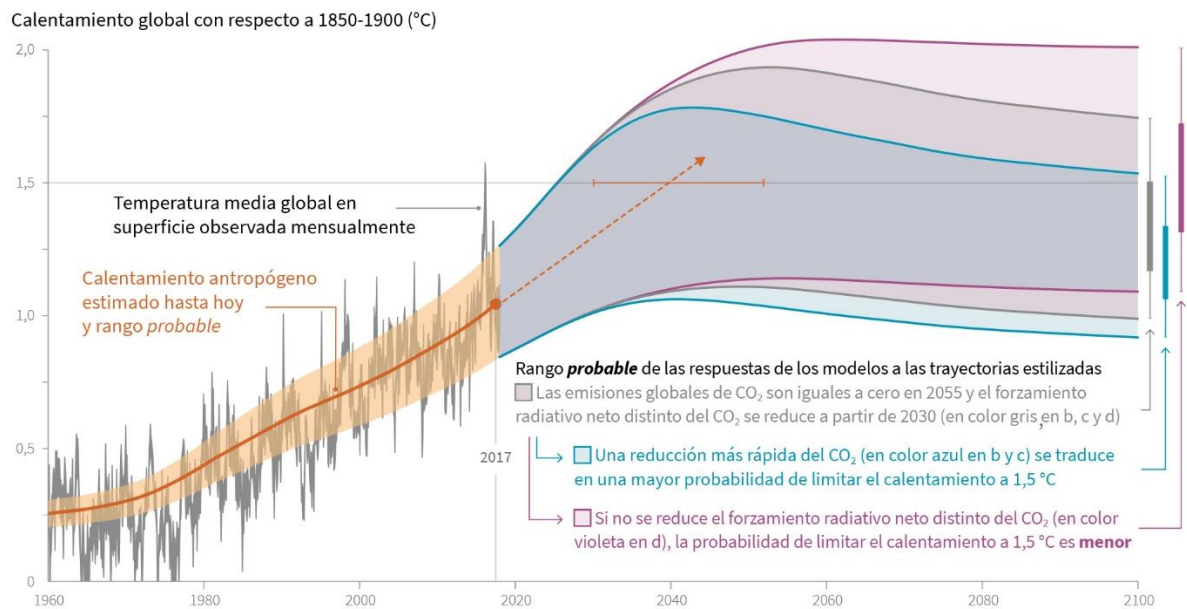


Figura 6. Cambio en la temperatura global observada y respuestas de los modelos a las trayectorias estilizadas de las emisiones antropogénas y del forzamiento.

Fuente: Resumen para responsables de políticas, Informe IPCC 2018 sobre el calentamiento global.

Las conclusiones de este informe hacen saltar las alarmas internacionales más que nunca, exponiendo que el ritmo actual incluso con las medidas del acuerdo de París supondría un aumento de 3°C en 2100, afectando gravemente al planeta. Un punto de no retorno que requiere que se apliquen medidas más

¹⁸ NACIONES UNIDAS, Acuerdo de París, 2015. Obtenido en https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf

¹⁹ IPCC, Resumen para responsables de políticas, Informe sobre el calentamiento global de 1,5°C, 2018. Obtenido en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf

²⁰ PORTAL DE PRENSA DE LA ONU, el IPCC inicia las discusiones sobre el calentamiento global, 01/10/2018. Obtenido en <https://unfccc.int/es/news/el-ipcc-inicia-las-discusiones-sobre-el-calentamiento-global-de-15-grados>

seberas. Estas girarían entorno a una reducción de las emisiones del 45% en 2030, las cero emisiones netas en 2050, y una aplicación de medidas de captura de dióxido de carbono y almacenamiento.

1.6 COP 25 - CHILE 2019 (Madrid)

Celebrada en Madrid por una situación extraordinaria de algunas revueltas en Chile, logró su objetivo principal: poder cumplir con el calendario previsto. Con el acuerdo “Chile-Madrid Tiempo de Actuar” teje la base para que los países partícipes presenten sus planes de lucha aún más ambiciosos que los de 2015 y así poder cubrir las demandas sociales y científicas al respecto. Principalmente se incorporan más sectores y actores, en nuestro caso, se hace especial incidencia en el sector de la construcción cómo sector que no debe pasar desapercibido y en el que se debe trabajar en medidas concretas.²¹

Aunque también se reflejan aspectos bastante negativos. Por un lado, el claro consenso científico de que España será de los países Europeos más afectados por la diferencia de temperatura como se muestra en la Figura 7.

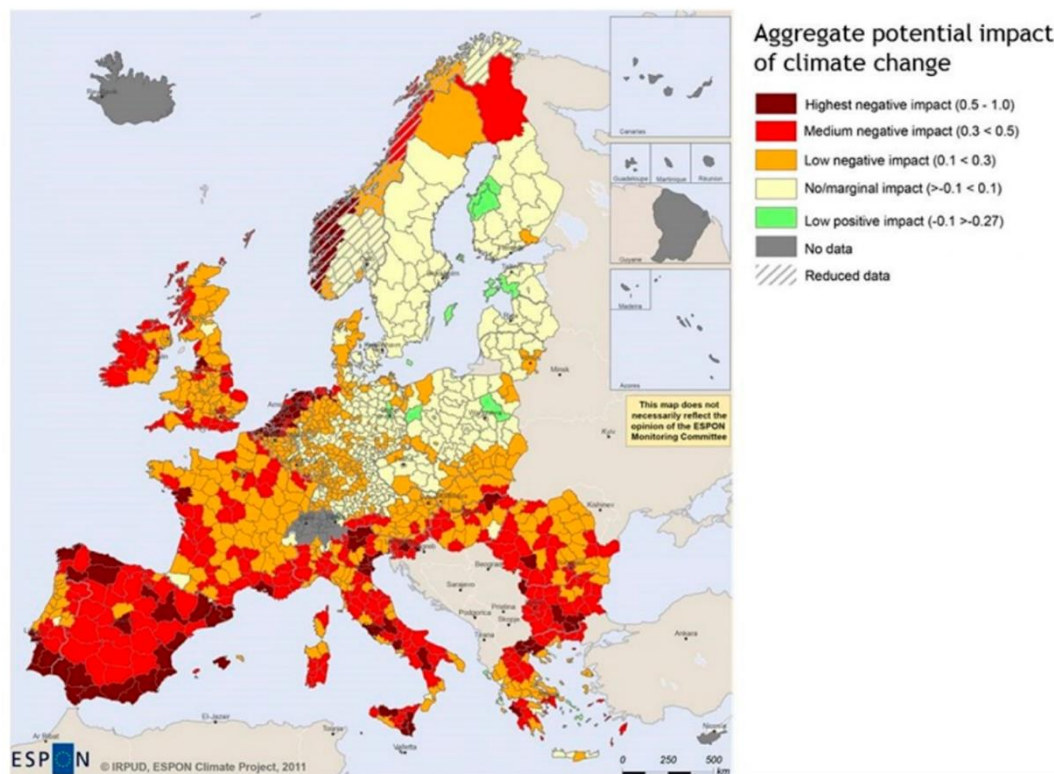


Figura 7 Impacto potencial agregado del cambio climático.

Fuente: European Observation Network for Territorial Development and Cohesion. Programa ESPON 2020 (UE)

Esta información a desencadenado una ola de declaraciones de los países participantes en las que asimilan el cambio climático como un problema de Seguridad Nacional, entre los que España está incluido.

²¹ PORTAL PRENSA ONU SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (UNFCCC), Conferencia de Naciones Unidas sobre el cambio climático, diciembre 2019. Obtenido en: <https://unfccc.int/es/cop25>

Por otro lado, más de la mitad de los países (entre ellos los grandes emisores), no han presentado planes más ambiciosos finalmente.

No obstante, la UE ha presentado una medida importante con respecto al Banco Europeo de Inversiones (En adelante BEI). Pretende transformarlo en un “Banco Climático” desbloqueando grandes cantidades de inversión hacia las medidas de emergencia climática, y a la vez bloquear las relacionadas con las actividades altamente emisivas.²²

El foco de atención de esta COP ha estado sobre las modificaciones en la temperatura, pero empiezan a ser preocupantes otros parámetros para los que aún no estamos preparados, ni a nivel de recursos, ni legislativamente. Concretamente los riesgos de inundaciones, erosión, contaminación de aguas, sismo, incendios, contaminación acústica y contaminación del aire.²³

1.7 Informe IPCC filtrado en 2021

A pesar de no guardar relación directa con las normas destinadas a la mejora de eficiencia energética, es interesante estudiar la polémica generada con la filtración de este informe que iba destinado a su revisión para la COP26. Es más fácil así entender la enorme complejidad de sacar adelante todas estas medidas por la cantidad de intereses que confluyen entorno a ello.

En este caso, aunque en ningún lugar se afirma con rotundidad, se deja entender que los propios científicos encargados de la elaboración del siguiente informe, miembros del IPCC, sintieron una enorme presión para modificar partes de este y no ser tan contundentes en tanto al apartado de medidas propuestas.

La filtración revela que países como Arabia Saudita, Australia o Brasil solicitaron la modificación de la redacción para que algunas de sus mayores industrias (petróleo, carbón y carne respectivamente) no se vieran afectadas.²⁴

2 Marco europeo

En este apartado se aborda la normativa dentro del marco europeo por orden cronológico de entrada en vigor, específicamente las relacionadas con la eficiencia energética de los edificios y las reducciones de emisiones de CO₂. La mayoría de ellas vienen derivadas de los acuerdos comprendidos en el marco internacional a través de Las Naciones Unidas, o de iniciativas propias de los países miembros de la Unión.

²² PORTAL DE PRENSA DEL GABINETE DE LA PRESIDENCIA DEL GOBIERNO, Cumbre del clima COP25, diciembre 2019. Obtenido en <https://www.dsn.gob.es/es/actualidad/sala-prensa/madrid-cumbre-del-clima-cop25>

²³ Almenar-Muñoz, M. (2015). La evaluación ambiental estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la Comunidad Valenciana). (Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València). Obtenido en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59429/Almenar-Muñoz%20-%20La%20evaluaci%3%b3n%20ambiental%20estrat%3%a9gica%20del%20planeamiento%20territorial%20y%20urban%3%adstico.%20Factore....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

²⁴ ROWLATT J.; GERKEN T. (BBC NEWS), La filtración del lobby de los gobiernos, 21 octubre 2021. Obtenido en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-58990682>

2.1 Directiva 2002/91/CE. Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios (EPBD)

Fruto de las iniciativas en Europa entorno a la necesidad de reducción de GEI después del protocolo de Kyoto, entre otras, nace esta directiva. Como describe el propio contexto de la norma,

“la Comunidad depende cada vez más de las fuentes de energía externas y, por otro, las emisiones de gases de efecto invernadero van en aumento. La Comunidad no puede modificar el origen del abastecimiento, pero puede influir en la demanda. Una reducción del consumo de energía mediante la mejora de la eficacia energética constituye, por lo tanto, una de las posibles soluciones a ambos problemas.”²⁵

Los objetivos de la directiva son:

- Conseguir una metodología común europea de cálculo del rendimiento energético integrado en los edificios.
- Desarrollar unas normas mínimas relativas al rendimiento energético de los edificios nuevos y de los ya existentes cuando se proceda a una reforma importante de los mismos.
- Establecer un sistema de certificación de nuevos edificios y existentes, y exhibición de certificados y otras informaciones pertinentes en edificios públicos.
- Facilitar un control regular de las calderas y de los sistemas centrales de climatización.

Esta directiva se aplicaría a edificios de ámbito residencial y terciario, aunque excluye algunos edificios, cómo los históricos o industriales.

Entra en vigor el 04/01/2003 con un plazo hasta 2006 para la adaptación y aplicación en los estados miembros.

2.2 Estrategia Europa 2020 (2007)

Se trata de un paquete de medidas, que contiene legislación vinculante para garantizar alcanzar los objetivos asumidos por la unión para 2020.

Estos objetivos son: Reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (con respecto a 1990), alcanzar la cuota del 20% de energías renovables sobre el suministro, y mejorar en un 20% la eficiencia energética.

Para ello se crea el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE), similar al establecido en el protocolo de Kyoto, para controlar las emisiones de grandes instalaciones del sector eléctrico e industrial, que suponen un 45% de las emisiones totales.

El sector de la vivienda está excluido, pero se incluye en los objetivos generales del plan, con un 20% de reducción de emisiones, aunque vinculante a la riqueza de cada país.

Otra forma de aplicación directa sobre la vivienda es el plan de eficiencia energética.²⁶

²⁵ Directiva 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Obtenido en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A127042>

²⁶ Unión Europea, (2017) Europa 2020: la estrategia de la Unión Europea para el crecimiento y la ocupación. Obtenido en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:em0028>

2.3 Paquete Europeo de Energía y cambio climático 2008-2020

En materia de energía y cambio climático, debemos analizar las siguientes medidas legislativas:

RED Directiva 2009/28/CE Sobre Energías Renovables, con el objetivo de establecer un marco común para el fomento de la energía renovable. Marcando objetivos nacionales obligatorios.

EPBD Directiva 2010/31/UE Sobre la eficiencia energética de los edificios, para derogar la directiva de 2002/9/CE, por modificaciones sustanciales. Aunque mantiene la esencia en tanto a los métodos de cálculo y la aplicación de requisitos mínimos, los mejora sustancialmente, y añade requisitos como: los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo casi nulo, la inspección periódica de los sistemas de calefacción y los sistemas de control independientes de los certificados de eficiencia energética.

Reglamento delegado (UE) Nº 244/2012 de la CE

Este reglamento crea un marco metodológico para las normas que deben aplicarse para poder comparar medidas de eficiencia energética e implantación de fuentes renovables sobre un edificio primario, pudiendo así valorar mejor el coste de implementación.

Ordena el marco para que los estados miembros apliquen la misma metodología, en este caso descrita en el Anexo I del reglamento. Aunque deja a libertad de cada estado decidir entre utilizar como referencia los niveles óptimos de rentabilidad a nivel macroeconómico, o desde una perspectiva puramente financiera.

EED Directiva 2012/27/UE

Esta directiva busca la eliminación de barreras para el mercado de la energía, así como poder superar deficiencias de este, que se generan en abastecimiento y en el consumo.

Para ello modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

Lo más interesante de esta directiva es que hace énfasis en el concepto de la “función ejemplarizante de los edificios de los organismos públicos”, obligando a los estados a renovar cada año un 3% de la superficie total de propiedades del estado superiores a 500m², y a partir de julio de 2015, de 250m² exceptuando edificios protegidos, entre otros.

2.4 Recomendación 2016/1318. Edificios de consumo casi nulo (EECN o nZEB)

Esta recomendación va enfocada a lograr una promoción real de los edificios considerados de energía casi nula, así como lograr que antes de finalizar 2020, los edificios nuevos sean de este perfil, como que a finales de 2018 los edificios nuevos en propiedad de administraciones públicas sean EECN.

Las políticas que se recomiendan van en la dirección de sensibilización y educación, reglamentación forzada en materia de construcción y certificación energética, políticas de incentivación, préstamos con intereses reducidos, exenciones fiscales, primas energéticas para particulares, subvenciones para las instalaciones de energías renovables o asesoramiento y financiación para la población de riesgo.

Para poder ver una aplicación más práctica, se establecen valores de referencia numéricos para los indicadores de EECN de uso de la energía primaria, utilizando normas que hacen posible la comparación transparente de los métodos de cálculo entre regiones.²⁷

La que más nos afecta en la costa este del País es la “Zona Mediterránea” que establece los siguientes valores:

- *Oficinas: 20-30 kWh/(m²/año) de energía primaria neta, con, normalmente, un uso de energía primaria de 80-90 kWh/(m²/año) cubierto por 60 kWh/(m²/año) procedentes de fuentes renovables in situ.*
- *Vivienda unifamiliar nueva: 0-15 kWh/(m²/año) de energía primaria neta, con, normalmente, un uso de energía primaria de 50-65 kWh/(m²/año) cubierto por 50 kWh/(m²/año) procedentes de fuentes renovables in situ.*

2.5 Marco Energía y Clima 2020-2030

En septiembre de 2020 la Comisión propuso elevar los objetivos de reducción de emisiones para 2030, en proporción de hasta un 55% con respecto a 1990. Estudiando medidas para todos los sectores, pero especialmente para aumentar la eficiencia energética y las energías renovables. Esto permitiría llegar a cumplir el acuerdo de París.

Los objetivos marcados pasaban a ser:

- Un 40% de reducción de emisiones de GEI.
- Un 32% de cuota de energías renovables.
- Un 32,5% de mejoras en eficiencia energética.

Así también se añade la obligatoriedad de que los estados miembros adopten planes nacionales de energía y clima, que debieran haber sido presentados a finales de 2019.

2.6 Paquete Energía Limpia para todos los Europeos. 2020-2030

EPBD – Modificación a través de Directiva 2018/844

Modifica de nuevo la directiva 2010/31/UE y la Directiva 2012/27/UE para añadir especificaciones sobre las instalaciones de calefacción y aire acondicionado, fijar las estrategias de renovación a largo plazo de los parques de vivienda, añadir las últimas modificaciones sobre edificios nuevos.

Gobernanza – Reglamento (UE) 2018/1999 Sobre gobernanza de la UE y la acción por el clima.

El presente Reglamento sobre gobernanza de la UE y la acción por el clima, establece un mecanismo de gobernanza con objeto de:

a) aplicar estrategias para cumplir los objetivos generales y específicos de la Unión de la Energía y los compromisos de la Unión a largo plazo en materia de emisiones de GEI, en consonancia con el Acuerdo de París;

²⁷ ECOFYS, Towards nearly zero-energy buildings, Definiciones de las principales zonas de EECN, obtenido en: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb_full_report.pdf

b) estimular la cooperación entre los Estados miembros, también, en su caso, a nivel regional, con el fin de alcanzar los objetivos generales y específicos de la Unión de la Energía;

c) garantizar la oportunidad, exhaustividad, exactitud, coherencia, comparabilidad y transparencia de la información presentada por la Unión y sus Estados miembros a la Secretaría de la CMNUCC y del Acuerdo de París;

d) contribuir a una mayor seguridad jurídica, así como a una mayor seguridad para los inversores, y ayudar a aprovechar plenamente las oportunidades de desarrollo económico, estímulo de la inversión, creación de empleo y cohesión social.

RED revisada – Directiva (UE) 2018/2001

En la presente directiva, se establece un marco común para el fomento de la energía que procede de fuentes renovables, fijando objetivos vinculantes con respecto a los mercados en el Marco de Energía y Clima 2023. También marca las normas para las ayudas financieras al sector y define los criterios de sostenibilidad para biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa.

2.7 Hoja de ruta 2050 – Hacia la descarbonización (2018)

Recomendación (UE) 2019/786 – Rehabilitación de edificios

Se trata de una recomendación de la Comisión Europea en el que recopila directivas anteriormente nombradas y donde recoge una serie de recomendaciones para poder lograr los objetivos de todas ellas, especialmente a largo plazo.

Hace hincapié en los puntos 2.3.1 y 2.3.4 en considerar los nuevos elementos incorporados a través de la EED, siendo los hitos, los indicadores, la visión a largo plazo, los puntos de activación, los edificios menos eficientes, la pobreza energética y las tecnologías inteligentes.

Ruega a los estados miembros que se tomen el tiempo necesario para elaborar la estrategia nacional, y establecer la hoja de ruta con hitos marcados en 2030, 2040, y 2050, pudiendo ser así comparables y trazables.

Contempla la movilización de inversión para llevar a la práctica las políticas de mejora del parque de vivienda.

2.8 Pacto Verde Europeo (European Green Deal)

Comunicación realizada en diciembre de 2019, tras la COP25, marca la estrategia (especialmente en el ámbito económico) para transformar la UE en una sociedad más justa, eficiente y responsable en el uso de sus recursos, y con una economía modernizada.

Pretende transformar sectores como el laboral, inversor, empresarial y consumidor, para alcanzar los acuerdos de neutralidad emisiva de 2050.

Este pacto moviliza inversiones anuales de 180.000 millones de euros, por ello se pretende adecuar el sistema financiero con nuevos criterios de sostenibilidad económica.

2.9 Actuaciones en proceso de elaboración

Revisión EPBD 2023

La directiva de eficiencia energética de los edificios es actualmente una pieza importante de la legislación europea, pero con los cambios previstos para la próxima actualización aún lo será más si cabe.

Está previsto la incorporación del concepto de “edificio de cero emisiones” que irá acompañado de ya el actual de “edificio de consumo casi nulo”. Este busca el objetivo de alcanzar un parque de vivienda contar emisiones en 2050.

Habrà una incidencia especial en la mejora de la eficiencia energética de los edificios públicos, obligando al menos a una calificación tipo E para todos ellos antes de 2030.

Se incorporará un concepto no tan nuevo, pero que cobrará gran relevancia, los *Building Automation an Control System* (BACS), qué es un sistemas de monitorización del consumo de los edificios. Estos empezarán a incorporarse de forma obligatoria en nuevas edificaciones y edificación pública así como se obligará a inspecciones periódicas de certificación a los edificios que no dispongan de ellos. A través de esto aparecerá un nuevo concepto, este sí, el indicador de preparación inteligente (SRI por sus siglas en inglés) Que determinará el estado global del edificio con respecto a su porcentaje de adaptación a una gestión inteligente.²⁸

3 Marco estatal

En este apartado se aborda la normativa del marco estatal por orden cronológico de aprobación y entrada en vigor, relacionados directamente con la eficiencia energética en la edificación y la reducción de emisiones de CO₂. En su mayoría vienen derivadas de los acuerdos y compromisos establecidos en el marco Europeo.

3.1 Norma Básica de Edificación NBE-CT-79

Publicado en el RD 2429/1979, de 6 de julio, por el que se establecen por primera vez las “condiciones térmicas de los edificios”, en este caso motivado por la subida de los precios en la energía y para atajar problemas constructivos derivados de la construcción tradicional, cómo por ejemplo las condensaciones, no reguladas hasta el momento. Aunque principalmente establece por primera vez los métodos de cálculo de la transmitancia térmica (denominada en el documento “transmisión de calor”), la definición de conceptos fundamentales, y los principios de comportamiento térmico, prácticamente todo definido en sus 6 anexos.²⁹

²⁸ Unión Europea, directiva del parlamento europeo y del consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición) “COM(2021) 802 final”, 15/12/2021. Obtenido en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0802&from=EN>

²⁹ Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT- 79, sobre condiciones térmicas en los edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 253, de 22 de octubre de 1979, pp.24524-24550. Obtenido en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1979/07/06/2429>

3.2 Código Técnico de la Edificación. 2006

En adelante CTE, publicado en el RD 314/2006 de 17 de marzo, esta normativa, salvando la gran amplitud en el ámbito de aplicación, para el interés de este proyecto marca dos hitos muy concretos:

1. La derogación de la Norma Básica de la Edificación NBE CT-79 Sobre las condiciones térmicas de los edificios, unificando la normativa estatal evitando la diferencia de criterios entre autonomías.
2. La incorporación de los mandatos de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, relativa a la eficiencia energética de los edificios, especialmente los artículos 4, 5 y 6, creando un marco normativo homologable al resto de la Unión Europea.

Además, incorpora una estructura legislativa nueva dividida en dos partes, en la que la segunda está formada por los Documentos Básicos, cuyo seguimiento garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas de la norma. Siendo para este caso el más relevante el DB HE, dónde se define la limitación de la demanda energética, y los parámetros constructivos que la permiten.³⁰

3.3 Certificado de Eficiencia Energética del Edificio 2007

En adelante CEEE, publicado en el RD 47/2007 de 19 de enero, derivada del mandato de la Directiva 2002/91/CE y en consecuencia del CTE, esta normativa establece el procedimiento de cálculo para la realización de los Certificados Energéticos de forma estandarizada, así como las condiciones técnicas y administrativas para estos.³¹

La norma se ampara también en Ley 26/1984, de 19 de julio, general para la defensa de los consumidores y usuarios, que establece el derecho de los consumidores y usuarios a la información correcta sobre los diferentes productos puestos a su disposición en el mercado, a fin de facilitar el necesario conocimiento sobre su adecuado uso, consumo y disfrute.³²

3.4 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. 2007

En adelante RITE, publicado en el RD 1027/2007 de 20 de julio, surge también como necesidad de adaptar la normativa a la Directiva anteriormente citada, en este caso en relación con las instalaciones térmicas, aunque con el objetivo de cumplir también las exigencias del Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005-2007) y Plan de fomento de las energías renovables (2000-2010), enfocado especialmente en la solar térmica para la producción de ACS.³³

³⁰ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, núm. 74, de 28 de marzo de 2006, pp. 11816-11831. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515>

³¹ Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Boletín Oficial del Estado, núm. 27, de 31 de enero de 2007, pp. 4499-4507. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-2007>

³² Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios. Boletín Oficial del Estado, núm. 176, de 24 de julio de 1984, pp. 21686-21691. Obtenido en: <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1984-16737>

³³ Real Decreto 1027/007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 207, de 29 de agosto de 2007, pp.35931-35984. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820>

Se incluyen parámetros de eficiencia energética en las instalaciones que implican consumo energético para poder adecuarse a los estándares nuevos de demanda especificados en el DB HE.

Posteriormente en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, se modifican algunos artículos para adecuarlo a la nueva Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo, especialmente por el artículo 2, donde se define que *“será considerada reforma de la instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada.”*³⁴

3.5 Modificación del Certificado de Eficiencia Energética del Edificio

A través del RD 235/2013 de 5 de abril, se modifica el anterior (RD 47/2007, del 19 de enero), este se crea específicamente para poder contemplar la realización de los certificados en edificios existentes, ya que no estaba contemplado en la anterior. Además, incorpora las novedades de la Directiva de 2010/31/UE.

Detalla la obligatoriedad del uso de estos certificados en el momento de la compraventa de inmuebles, garantizando así que los clientes puedan ser conocedores del estado actual, incluyendo también la información sobre el CO₂ emitido por el consumo energético, en búsqueda de poder tomar medidas concretas y calificar el estado del edificio.³⁵

3.6 Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas. 2013

La Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas, en adelante LRRRU, publicada en la Ley 8/2013, de 26 de junio, tiene como finalidad principal intentar dar un giro al motor principal del sector inmobiliario, debido a que, desde la “Ley del Suelo” de 2007, este se volcó en la realización de obra nueva, creándose un enorme vacío en la perspectiva de la reforma. Influye significativamente el contexto económico que, siendo tan desfavorable, especialmente por la restricción de acceso al crédito bancario, fuerza también a que el modelo deba cambiar para poder adaptarse y evitar que el sector se hunda.

Esta ley pretende además generar un entorno más favorable con respecto a la actividad de las reformas, eliminando barreras en el proceso de tramitación, y legislando de forma particular una parte del sector que anteriormente estaba englobada en el grueso de la legislación, sin atender a sus peculiaridades.

La ley pone de manifiesto también una oportunidad económica al enfocarse en algunos aspectos hacia las reformas ligadas al sector turístico, debido a ser otro gran motor económico.

³⁴ Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Boletín Oficial del Estado, núm. 89, de 13 de abril de 2013, pp.27548-27562. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-3905>

³⁵ Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Boletín Oficial del Estado núm. 89, de 13 de abril de 2013, pp. 4499-4507 Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904>

Hace también incisión en la falta de compromiso de las CCAA con respecto a la aplicación de las IEE, entre otras normas relacionadas con la situación envejecida del parque de vivienda, regulando de forma más clara este ámbito para que CCAA y entidades locales puedan actuar de forma más eficaz.³⁶

3.7 Estrategia para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España.

En adelante ERESEE, publicado en 2014 a través del MITMA, se concibe para poder desarrollar en profundidad en artículo 4 de la Directiva 2012/27/UE.

Este documento alberga un análisis profundo del estado del parque inmobiliario español, basados en los datos recopilados por el INE en 2011. Se puede ver los datos más significativos, en relación con sus sistemas de calefacción, en la Figura 8.³⁷

Tipología	Tamaño Municipio	P con calefacción colectiva o central	P con calefacción individual	P sin (instalación de) calefacción, pero con aparatos para calentar	Principales sin calefacción	Total Principales (100%)
Unifamiliar	Menor de 5.000 habitantes	4,17	50,30	30,64	14,89	1.651.452
Unifamiliar	Entre 5.001 y 20.000 habitantes	4,75	45,57	33,75	15,94	1.477.315
Unifamiliar	Entre 20.001 y 50.000 habitantes	4,68	38,01	37,53	19,77	797.821
Unifamiliar	Más de 50.000 habitantes	3,76	42,29	35,39	18,56	1.021.451
Total Unifamiliar		4,34	45,25	33,66	16,75	4.948.039
Plurifamiliar	Menor de 5.000 habitantes	8,40	54,40	27,37	9,83	660.587
Plurifamiliar	Entre 5.001 y 20.000 habitantes	9,02	51,06	27,96	11,96	1.844.315
Plurifamiliar	Entre 20.001 y 50.000 habitantes	7,74	42,92	33,97	15,37	1.959.051
Plurifamiliar	Más de 50.000 habitantes	15,41	45,98	26,56	12,06	8.469.375
Total Plurifamiliar		12,98	46,67	27,92	12,43	12.933.328
Total (en blanco)		8,54	48,33	26,51	16,61	202.297
Total general		10,56	46,30	29,48	13,66	18.083.664

Figura 8 Distribución porcentual de medios de calefacción en viviendas principales.
Fuente: Elaboración Ministerio de Fomento, a partir de datos del Censo de 2011. (INE).

Cabe resaltar que actualmente los datos siguen siendo los mismos, pues no ha habido una actualización del censo en el INE.³⁸

Una vez realizado el análisis previo, recoge toda una lista de propuestas concretas a realizar según dos posibles escenarios. Por ejemplo, de sensibilización a la población, desarrollo de negocio, de carácter normativo, administrativo o de financiación.

3.8 Fondo Nacional de Eficiencia Energética

En adelante FNEE, puesto en marcha con la Ley 18/2014, de 5 de octubre, creado con el objetivo de dar soporte a la ERESEE, llevando a cabo de forma directa algunas de las propuestas, como la

³⁶ Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas. Boletín Oficial del estado núm. 153, de 27 de junio de 2013, pp. 47964-48023. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-6938-consolidado.pdf>

³⁷ Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana, ERESEE 2014, obtenido en: https://www.mitma.gob.es/ministerio/planes-estrategicos/estrategia-a-largo-plazo-para-la-rehabilitacion-energetica-en-el-sector-de-la-edificacion-en-espana/eresee_2014

³⁸ Base de datos pública del INE, concretamente en el siguiente enlace: https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176992&menu=ultiDatos&idp=1254735576757

concienciación, formación, etc. Pero especialmente, este fondo canaliza los fondos FEDER y se encarga de garantizar que se repartan con criterios rigurosos y a su vez, llevan su seguimiento para evitar que puedan desviarse para fines ilícitos.

Este fondo es gestionado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (en adelante IDAE).³⁹

3.9 Plan Nacional de Eficiencia Energética 2014-2020

En adelante NEEAP, publicado a través de la Secretaría de Estado de Energía, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Este plan realiza un estudio sobre el consumo y producción de energía a nivel de todas las industrias, las administraciones y la población general, entrando al detalle en medidas sobre los edificios, y los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración.⁴⁰

3.10 Ley de Suelo 2015

Publicada en el RD 7/2015, de 29 de octubre, como objeto de realizar un refundido de la Ley de Suelo 2008 y la LRRU de 2013, sin perjuicio de los artículos relacionados con la eficiencia energética. Especialmente el Artículo 22 sobre evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano, y todo el Título III que integra definitivamente los Informes de Evaluación del Edificio (IEE).⁴¹

3.11 Modificación de DB HE (CTE)

A través de la Orden FOM/588/2017, se modifica el DB HE, y el DB HS3 para incorporar al Edificio de consumo de energía casi nulo (nZEB o EECN), definiéndolo como el «*Edificio que cumple con las exigencias reglamentarias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes secciones de este Documento Básico.*»⁴²

3.12 Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020

En adelante PNAEE, responde a la exigencia del artículo 24.2 de la Directiva 2012/27/UE de la elaboración de este plan. Este recoge los informes anuales solicitados por la UE de los datos generales referentes a la energía (consumo, demanda, previsiones de crecimiento, etc.), y después de esta información, se define el plan de acción a largo plazo para poder movilizar todo tipo de inversiones,

³⁹ IDAE, Fondo Nacional de Eficiencia Energética, obtenido en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/fondo-nacional-de-eficiencia-energetica>

⁴⁰ Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Plan Nacional de Eficiencia Energética 2014-2020, obtenido en: <https://www.asociacion3e.org/documento/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2014-2020>

⁴¹ Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. Boletín Oficial del Estado, núm. 261, de 31 de octubre de 2015, pp. 103232-103290. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-11723

⁴² Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE “Ahorro de energía” y el Documento Básico DB-HS “Salubridad”, del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado, núm. 149, de 23 de junio de 2017, pp. 51621-51626. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-7163

públicas y privadas, hacia la renovación del parque de vivienda, los edificios comerciales, industriales y en propiedad de la administración pública.⁴³

Se centra también en el establecimiento de objetivos coherentes con la directiva europea y el método de medición para calcular el grado de avance en ellos. Haciendo hincapié en los sectores de mayor impacto en emisiones, la edificación, los organismos públicos, la industria, el transporte y la agricultura y pesca.

3.13 Plan Vivienda 2018-2020

Publicado en el RD 106/2018 de 9 de marzo⁴⁴, sucede a los anteriores planes reflejados en la siguiente figura.

PLAN DE VIVIENDA	REAL DECRETO	FECHA DE PUBLICACIÓN
1981-1983	2455/1980	7 de noviembre
1984-1987	3280/1983	14 de diciembre
1988-1991	1494/1987	4 de diciembre
	224/1989	3 de marzo
1992-1995	1932/1991	20 de diciembre
1996-1999	2190/1995	28 de diciembre
1998-2001	1186/1998	12 de junio
2002-2005	1/2002	11 de enero
2005-2008	801/2005	1 de julio
2009-2012	2066/2008	12 de diciembre
2013-2016	233/2013	5 de abril
2018-2021	106/2018	9 de marzo
2022-2025	42/2022	18 de enero

*Figura 9: Recopilación histórica de planes estatales de vivienda.
Fuente: elaboración propia.*

Estos planes, en su conjunto con alguna excepción en el de 2013-2016, mantuvieron una constante en su línea de actuación. Principalmente el fomento del crecimiento de producción de vivienda, el uso de nuevo suelo, crecimiento de ciudades y fomentar la propiedad como forma de acceso a vivienda.

Las consecuencias de la crisis financiera de 2008, en este momento empiezan a florecer con claridad y provocan una reorientación de las políticas de vivienda. Recordamos que nos encontramos en una situación en la que se ha generado un stock de 680mil viviendas con ciudadanos sin posibilidad de acceso a ellas debido especialmente a la situación del mercado laboral.

Con algunos cambios ya iniciados en el plan 2013-2016, este nuevo plan pretendía fomentar el alquiler como forma de acceso a la vivienda, y la rehabilitación como principal motor del sector.

⁴³ IDAE, Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020, obtenido en: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2017-2020>

⁴⁴ Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018.2021. Boletín Oficial del Estado, núm. 61, de 10 de marzo de 2018, pp. 28868-28916. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-3358>

Se incorporan modificaciones importantes en relación con las ayudas al alquiler, y se hace un esfuerzo importante por evitar situaciones desfavorables que terminen en desahucio. En cuanto a la rehabilitación, se incorporan las ayudas a rehabilitación de viviendas unifamiliares, hasta ahora excluidas. Y la eficiencia energética se constituye como elemento principal para definir el sector en torno a los objetivos de bajas emisiones y utilizar esto como impulsor de este. Se realiza un esfuerzo importante en aumentar las ayudas en los programas de mejora de eficiencia energética.

3.14 Código Técnico de la Edificación. 2019

Publicado en el RD 732/2019, donde se revisa y actualizan los parámetros mínimos exigidos por el DB-HE para adaptarlos a la evolución tecnológica del mercado. Ve por primera vez el edificio como un organismo en el que cada una de las partes contribuye al fin que es hacer edificios de consumo casi nulo.⁴⁵

Especialmente:

- Se actualiza la definición de “Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo” ajustando las exigencias mínimas.
- Se revisa la calidad mínima de cerramientos y diseño general del edificio.
- Marca un nuevo método de cálculo de la energía demandada, interviniendo en el HE0 (Limitación del consumo energético), el HE1 (Condiciones para el control de la demanda) y el HE4 (contribución mínima para ACS).
- Las exigencias del HE0 serán aplicables a reformas que toquen los sistemas de climatización, o más de un 25% de la envolvente.

De modo que, pasamos a tener que considerar al enfrentarnos a un nuevo proyecto con los estándares que muestran la

Figura 10.⁴⁶

Limitación de energía primaria no renovable:

CTE - HE0	Tabla 3.1.a - HE0					
	Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m ² ·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

Limitación de energía primaria total:

⁴⁵ Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado, núm. 311, de 27 de diciembre de 2019, pp. 140488-140674. Obtenido en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-18528

⁴⁶ Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, Código Técnico de la Edificación, Obtenido en <https://www.codigotecnico.org/> y <https://www.codigotecnico.org/Guias/GuiaHE2019.html>

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

Figura 10 Obligaciones básicas de consumo Fuente: CTE-HE0

Siendo estas las modificaciones más importantes a considerar, no ha de pasarse por alto las implicadas en el DB-HS3 sobre salubridad.

Aborda un problema colateral generado por el aumento de exigencias en el comportamiento energético de un edificio, su estanqueidad, el detalle de las soluciones técnicas que permiten los resultados exigidos. Esto puede derivar en problemas de concentración excesiva de CO₂ y generación de moho dentro de la vivienda.

Por ello, esta parte específica de la normativa regula la ventilación mecánica (caudales mínimos), siendo ahora un elemento prioritario que considerar en la fase de diseño.

3.15 Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030

En adelante PNIEC, publicado en enero de 2020, bajo el amparo de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático y el acuerdo de París, define procedimientos, políticas y medidas necesarias para llegar a los objetivos acordados.⁴⁷

En cuanto a nuestro sector, pone en marcha reformas en cuando a la gestión de los edificios públicos para transformar a la administración en ejemplo para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética, renovándose anualmente hasta un 3% del parque público de vivienda, estimando una renovación total de 2.220.000 m² en el momento de la finalización del plan y completándose con un plan de contratación desarrollado para este término.

El plan cuantifica un total de 241 mil millones de euros para poder alcanzar los objetivos, el 35% destinado a ahorro y eficiencia aplicado a la edificación.

3.16 ERESEE – Actualización 2020

Publicado en Junio de 2020, para introducir los acuerdos del Pacto Verde Europeo y la Directiva 2018/844/UE, con acciones más ambiciosas para los edificios públicos, hojas de ruta con indicadores más claros, abordar la pobreza energética, y exponer la participación pública de agentes del sector.

⁴⁷ Ministerio de transición ecológica y reto demográfico, Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030. Obtenido en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>

Especialmente diseñado con el objetivo de lograr transformar el parque inmobiliario en altamente eficiente y lograr el objetivo de descarbonización marcados en los acuerdos europeos para 2050.

3.17 Ley de Cambio Climático y Transición Energética - LCCTE

Ley 7/2021, de 20 de mayo, establece el marco legal para lograr objetivos contractados a largo plazo con la UE, y establece un punto de partida para concretarlos en realizables.

Para el caso que nos ocupa es de especial relevancia el artículo 8, donde hace referencia a “la eficiencia energética y la rehabilitación de edificios”. A destacar el punto 2 en el que se habla del uso de materiales con menos huella de carbono, y el punto 4 en el que establece al gobierno del estado como “promotor de la renovación y rehabilitación de los edificios existentes”.

Establece reducción en un 23% con respecto a 1990 de gases de efecto invernadero para 2030, y pretende lograr un sistema eléctrico con al menos un 74% de generación a partir de energías renovables.⁴⁸

3.18 RITE – Modificación 2021

Publicado en el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, siendo la cuarta modificación del RD 1027/2007, de 20 de julio.

Esta norma se asemeja a una extensión CTE 2019 (H2), dónde se transponen la Directiva (UE) 2018/2001, la Directiva (UE) 2018/844 y los reglamentos europeos de diseño ecológico de productos relacionados con la energía.

Modifica las condiciones instalaciones para alcanzar la eficiencia energética, y la creación de los edificios de consumo casi nulo (EECN), actualizando los requisitos de las instalaciones y considerando la actividad pasiva del edificio, y aumentando los estándares del etiquetado energético para las mismas.

Se establece el término de “Redes urbanas de calos/frío”, en el que se establece la obligación clara del poder establecer origen de la energía consumida en el edificio.

Introduce el “Smart Building”, para la contabilización de consumos y automatización, estableciendo su obligatorio uso en edificios de más de 290 kW de consumo primario.

Se establecen los estudios de viabilidad técnica, medioambiental y económica de las instalaciones de alta eficiencia, para todos los edificios nuevos. Pasa a tener que justificarse el uso de equipos tradicionales en ellos.

Modifica las condiciones de diseño interiores y exteriores con el objetivo de reducir la demanda y provocar un ahorro de energía. Podemos ver la comparativa en la

⁴⁸ Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Boletín Oficial del Estado, núm. 121, de 21 de mayo de 2021, pp. 62009-62052. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-8447>

Figura 11.⁴⁹

	Condiciones de diseño Interiores			Condiciones Exteriores – Cargas Térmicas	
	Temp. verano	Temp. invierno	Humedad relativa	Verano	Invierno
RITE 2013	23-25°C	21-23°C	Verano (45-60%) Invierno (40-50%)	Percentil 1-0,4%	Percentil 99-99,6%
RITE 2021	25°C	21°C	35%	Percentil 1%	Percentil 99%

Figura 11 Tabla comparativa condiciones de diseño para instalaciones.
Fuente: Guía Técnica RITE 2021 (IDAE). Elaboración propia.

3.19 Modificación del Certificado de Eficiencia Energética del Edificio (2021)

Publicado en el Real Decreto 390/ 2021, pretende incorporar algunas mejoras en los procedimientos relacionados con la certificación, haciendo especial esfuerzo en actualizar el contenido del certificado, incrementar la calidad de la certificación, y trabajar la mayor tarea pendiente el aumento de la obligación de las empresas inmobiliarias a mostrar el certificado en el proceso de compraventa o alquiler.⁵⁰

3.20 Plan de vivienda 2022-2025

Con 1700 M€, se alcanza el plan más ambicioso hasta el momento. Diseñado especialmente con la consideración del cambio de paradigma social derivado de la COVID-19, y con un enfoque transformador del mercado hacia el aumento de la oferta de alquiler público y privado, de aumento del parque público de vivienda (previsión de 50mil viviendas), los incentivos a la compra vivienda en municipios de menos de 10mil habitantes para jóvenes (menores de 35), y el aumento de las ayudas a la rehabilitación a 4400M€ sumando este plan con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de 2021-26.

Incluye medidas a destacar que pretenden dar seguridad al mercado, como la el seguro por impago del alquiler.

Las exigencias para el nuevo parque público de vivienda será para viviendas con una calificación mínima de etiquetado tipo B (rehabilitación o nueva construcción), destinadas al menos a 15 años de alquiler, y para arrendatarios que no superen 5 veces el IPREM (41.003,27€ renta anual).

⁴⁹ Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 71, de 24 de marzo de 2021, pp. 33748-33793. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-4572>

⁵⁰ Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 131, de 2 de junio de 2021, pp. 67351-67373. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-9176>

3.21 Ley de calidad de la Arquitectura (2022)

Publicada en el BOE nº 142 como Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura, tiene entre sus objetivos, lograr los objetivos de descarbonización, fomentar la visión del ciclo de la vida del edificio, aumentar la cantidad de EECN e impulsar la investigación en el sector.

Consta de 2 secciones principales, la primera sección introduce la necesidad de “proteger, impulsar y fomentar la calidad de la arquitectura”. En la segunda sección (art. 6) Conformar el Consejo sobre la calidad de la arquitectura, como órgano asesor y consultivo de la Administración General del Estado, así como se aborda también (art. 7) la creación de la casa de la arquitectura como institución que pertenecerá a la red de museos estatales con un objetivo de divulgación de la arquitectura a nivel nacional e internacional.⁵¹

3.22 Actuaciones en proceso de elaboración

En la actualidad existe especialmente como prioridad el seguimiento de los planes anteriormente mencionados, pero aún hay algunas medidas que previsiblemente llegarán los próximos años.

Destaca la programada revisión del RITE para 2023, el actual subdirector general de Eficiencia Energética, Alfredo Garzón Gómez, aseguró el pasado noviembre de 2021, en el Foro C&R que el Ministerio de Transición ecológica pretende reunir a los grupos de trabajo a finales de 2022. En él se pretende introducir algunos requisitos que no se lograron incorporar en la última versión, así como los objetivos de digitalización con respecto a la eficiencia energética y mayores criterios de inspección.⁵²

⁵¹ Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura. Boletín Oficial del Estado núm. 142, de 15 de junio de 2022, pp. 81554-81568. Obtenido en: https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-9837

⁵² FORO C&R, Salón Climatización y Refrigeración 2021, celebrado en IFEMA (Madrid), Obtenido en: <https://www.ifema.es/cr/noticias/forocr-nuevo-rite>

4 Marco autonómico

En este apartado se aborda la normativa del marco autonómico por orden cronológico de aprobación y entrada en vigor, relacionados directamente con la eficiencia energética en la edificación y la reducción de emisiones de CO₂. En su mayoría vienen derivadas de los acuerdos y compromisos establecidos en el marco Estatal.

4.1 Certificación energética de los edificios

Publicado en el Decreto 112/2009,

Este decreto se ampara en el Real decreto 47/2007 del 19 de enero y pretende definir las actuaciones de la Generalitat Valenciana ante los agentes de la edificación implicados en el procedimiento de la certificación energética de los edificios.

Define como órgano competente para el seguimiento de la certificación a la Agencia Valenciana de la Energía, así como define también los parámetros del registro y tramitación en la plataforma digital necesaria. En cuanto a las condiciones técnicas, se remite a las definidas en el decreto.⁵³

4.2 Exigencias básicas de diseño y calidad en edificios

Definidas en el Decreto 151/2009, de 2 de octubre, del Consell. Este decreto establece las exigencias básicas de calidad definidas en el código técnico Del Real decreto 314 barra 2006, de 17 de marzo, definido por el estado.

Especialmente define los diferentes tipos de edificios afectados, así como define los espacios de la vivienda y de edificios para alojamiento. Define los espacios interiores en relación con su uso como, por ejemplo, la cocina para la preparación de alimentos o el dormitorio para el descanso.

En cuanto a las exigencias de habitabilidad exige el cumplimiento definido en el código técnico de exigencias de ahorro de energía.⁵⁴

⁵³ Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell, por el que regula las actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios. Diari Oficial, núm. 6071, de 4 de agosto de 2009, pp. 30039-30043. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2009/07/31/112/dof/vci-spa/pdf>

⁵⁴ Decreto 151/2009, de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento. Diario Oficial, núm. 6118, de 7 de octubre de 2009, pp. 36966-36975. https://dogv.gva.es/datos/2009/10/07/pdf/2009_11279.pdf

4.3 Registro de CEE

Publicado en la ORDEN 1/2011, de 4 de febrero, la Conselleria de infraestructuras establece el registro de certificación eficiencia energética de edificios, sus condiciones generales, condiciones técnicas, y documentos de registro, a fin de poner en marcha el Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell.⁵⁵

4.4 Certificación energética de los edificios 2015

Tras la publicación del Real decreto 235/2013, donde se hace referencia a la falta de implicación de las comunidades autónomas en la ejecución de los certificados energéticos de los edificios, Se encomienda a las comunidades autónomas actuaciones concretas para su puesta en marcha. En el caso de la Generalitat Valenciana, se decide renovar el anterior decreto, designando a un nuevo órgano competente, El Instituto valenciano de competitividad empresarial (IVACE).

Dicho Instituto llevará a cabo el trámite y registro, la expedición a técnicos y empresas como expertos, el seguimiento de los expedientes, la expedición de la etiqueta de eficiencia energética, y cuántas actividades relacionadas con el certificado que sean necesarias.⁵⁶

4.5 Decreto Ley soberanía energética

El Consell pretende acelerar la soberanía energética te aviso al impacto económico de la guerra de Ucrania en combinación con el impacto aún restante de la pandemia del COVID-19.

Después de reunirse con los agentes sociales para evaluar el impacto, sale adelante esta ley. El impacto es mayor en otros sectores más dependientes de las energías fósiles, no obstante, el impacto en el sector de la construcción es imposible de obviar.

Para el ámbito que nos ocupa tiene especial relevancia la facilidad de acceso a la tecnología de climatización por geotermia en circuito abierto, hasta ahora con muchas dificultades de tramitación. También agiliza los procedimientos para la instalación de energías renovables en edificación, aunque especialmente para grandes instalaciones de fotovoltaica y eólica.⁵⁷

⁵⁵ Orden 1/2011, de 4 de febrero, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se regula el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios. Diari Oficial, núm. 6459, de 14 de febrero de 2011, pp. 6610-6633. https://dogv.gva.es/datos/2011/02/14/pdf/2011_1540.pdf

⁵⁶ Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Diari Oficial, núm. 7499, de 7 de abril de 2015, pp. 9885-9893. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2015/04/02/39/dof/vci-spa/pdf>

⁵⁷ Decreto Ley 1/2022, de 22 de abril, del Consell, de medidas urgentes en respuesta a la emergencia energética y económica originada en la Comunitat Valenciana por la guerra en Ucrania. Diari Oficial, núm. 9323, de 22 de abril de 2022, pp. 21831-21866. https://dogv.gva.es/datos/2022/04/22/pdf/2022_3502.pdf

5 Marco municipal

En este apartado se analizan algunos casos de interés implantados en diversos municipios para facilitar la implementación de las normas de eficiencia energética, e incentivar a los vecinos con respecto a modificaciones en su vivienda tanto en materia de energía como de confort de uso.

La modificación de ordenanzas referentes a la captación solar para usos térmicos ha sido habitual en la mayoría de los municipios, con el objetivo de agilizar la tramitación y simplificar los trámites para instalar placas fotovoltaicas. Un ejemplo se puede encontrar en la ciudad de Valencia que en septiembre de 2021 anunció esta modificación en su ordenanza para favorecer la instalación de placas. Dicha modificación finalmente se ha llevado a cabo en enero de 2022, un cambio a la normativa del momento con el fin de adaptarla a las nuevas necesidades y agilizar los trámites de la administración local facilitando el uso de esta fuente de energía por parte de los particulares. hasta ahora la ordenanza regulaba el aprovechamiento de energía solar para el ACS pero esta modificación recogerá y promoverá el uso de placas fotovoltaicas para generación de electricidad. Añadirá además incentivos fiscales con la reducción por ejemplo del impuesto del IBI.⁵⁸

Otro ejemplo sería el Ayuntamiento de Gandía quién en 2005 incorporó una modificación a su PGOU una ordenanza específica para energía solar en el municipio, facilitando la instalación para el cumplimiento del código técnico en referencia al ACS, agiliza la tramitación de la instalación de placas fotovoltaicas, y ya está incorporado la integración arquitectónica de dichas instalaciones. Más adelante, en agosto de 2021 sacaron adelante una nueva ordenanza que permitía bonificar la instalación de placas solares ahorrando hasta un 95 por 100 en el coste de la licencia de obra.⁵⁹

En esta línea desde 2002 el IDAE dispone de una propuesta de modelo de ordenanza municipal para la captación solar en usos térmicos, aunque este modelo no se adapta a las modificaciones legislativas más recientes en referente eficiencia energética y placas fotovoltaicas.⁶⁰

Se extrae más recientemente una propuesta similar por parte de la Diputación de Valencia en el que en marzo de 2020 se presenta el modelo de ordenanza municipal para instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo. modelo que pretende agilizar los procesos de solicitud municipal para los proyectos de menos de 40 kW.⁶¹

A continuación, se habla de un municipio que ha sido pionero en establecer este tipo de medidas. En concreto de Albalat dels Sorells, un pequeño municipio de la huerta Valenciana que ha bonificado la producción de energías renovables haciendo que los vecinos se ahorren hasta un 50% del IBI se instalan placas solares. Además, el consistorio ha apoyado iniciativas como la puesta en marcha de una cooperativa de energía local junto a algunos particulares y vecinos siendo participe como un cooperativista, aportando la energía sobrante de la producción de las placas en los edificios públicos.

⁵⁸ Ordenanza captación solar para usos térmicos. Boletín Oficial de la provincia de Valencia núm. 259 de 31 octubre 2009. Obtenido en: <https://sede.valencia.es/sede/ordenanzas/detalle/ODc.AvPAIt3D.AvOvTok>

⁵⁹ AYUNTAMIENTO DE GANDIA, PGOU, Ordenanzas referentes a eficiencia energética. Obtenido en: <https://www.gandia.es/aytg/PlanGeneralDeOrdenaciónUrbana>

⁶⁰ IDAE, Propuesta de modelo de ordenanza municipal para captación solar para usos térmicos. Obtenido en: <https://www.idae.es/publicaciones/propuesta-de-modelo-de-ordenanza-municipal-captacion-solar-para-usos-termicos>

⁶¹ DIPUTACIÓN DE VALENCIA, Modelo de ordenanza municipal para instalaciones fotovoltaicas. Obtenido en: <https://iicv.net/wp-content/uploads/2020/03/MODELO-DE-ORDENANZA-MUNICIPAL-DE-AUTOCONSUMO.pdf>

Sin duda la medida más relevante es la ordenanza pública en julio de 2020 como *ordenanza reguladora de instalaciones renovables*, en la que se pretende fomentar la instalación de placas fotovoltaicas autoconsumo conectadas a la red.⁶²

6 Ayudas y subvenciones

Como se puede valorar después del análisis normativo de los últimos años, ya existe una gran predisposición política por movilizar fondos y agilizar trámites siempre que vayan enfocados hacia lograr los objetivos marcados a nivel europeo en materia de gestión de la energía. Pero además, la crisis económica generada por la COVID-19 y su gran impacto en la mayoría de industrias, han acelerado todo este proceso.

Todo el continente europeo se plantea transformar toda la vida útil de cada kilovatio desde su creación hasta su consumo. El sector de la edificación forma parte de uno de los puntos clave de esta cadena, Por ello la mayoría de los gobiernos, con un fuerte asesoramiento técnico, han apostado por prestar atención a este punto clave.

Después de revisar con detalle las convocatorias, se puede concluir que las ayudas representadas en la Figura 12, son las que van enfocadas de forma más directa a nuestro sector en el momento actual.

PROGRAMAS 2022	ENTIDAD CONVOCANTE	FINANCIADOR	BENEFICIARIOS	ACTUACIONES
PAREER-II ⁶³	Dirección General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	- Fondos FEDER. - Fondo Nacional de Eficiencia Energética. - 204MM€	- Propietarios públicos o privados. - Comunidades o agrupaciones de propietarios. - Empresas explotadoras o arrendatarias. - Empresas servicios energéticos.	- Envolvente. - Instalaciones térmicas y de iluminación. - Energía solar térmica. - Energía geotérmica.
Rehabilitación de viviendas ⁶⁴	Vicepresidencia segunda y conselleria de vivienda y arquitectura bioclimática.	- MRR Plan de recuperación, transformación y resiliencia. MITMA - NextGenerationEU - 6MM€	- Personas particulaes. - Administraciones públicas. - Comunidades de propietarios. - Sociedades cooperativas. - Empresas arrendatarias o concesionarias.	- Rehabilitación con reducción del 30% del consumo energético. - Mejoras en instalaciones de al menos un 7% del consumo.
Actuaciones de rehabilitación a nivel	Vicepresidencia segunda y	- MRR Plan de recuperación,	- Entidades locales.	- Rehabilitación con reducción

⁶² AYUNTAMIENTO ALBALAT DELS SORELLS, Ordenanza reguladora de instalaciones renovables. Obtenido en: http://www.albalatdelsorells.net/images/noticias/20200803_Uns-altres_1.ORDENANZA-REGULADORA-RENOVABLES-1.pdf

⁶³ IDAE, Programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes PAREER-II. Obtenido en: <https://sede.idae.gob.es/lang/modulo/?refbol=tramites-servicios&refsec=pareer-ii>

⁶⁴ Vicepresidencia Segunda y Consellería de vivienda y arquitectura bioclimática. Ayudas para la rehabilitación de viviendas. Diari oficial de la Generalitat Valenciana. Núm. 9312 de 04 abril 2022. Obtenido en: https://dogv.gva.es/datos/2022/04/04/pdf/2022_2778.pdf

de barrio. ⁶⁵	conselleria de vivienda y arquitectura bioclimática.	transformación y resiliencia. MITMA - NextGenerationEU - 3.75MM€		del 30% del consumo energético. - Mejoras en instalaciones de al menos un 7% del consumo.
Construcción de viviendas en alquiler social en edificios energéticamente eficientes. ⁶⁶	Vicepresidencia segunda y conselleria de vivienda y arquitectura bioclimática.	- MRR Plan de recuperación, transformación y resiliencia. MITMA - NextGenerationEU	- En periodo de exposición pública.	- En periodo de exposición pública.
PREE 5000. ⁶⁷	IDAE	- MRR Plan de recuperación, transformación y resiliencia. MITMA - NextGenerationEU - 50MM€	- Comunidades autónomas. Para establecer planes destinados a municipios de menos de 5000 habitantes.	- Envolvente. - Instalaciones térmicas. - Iluminación.

Figura 12 Recopilación de ayudas y programas enfocados a la eficiencia energética de los edificios.

Fuente: elaboración propia.

Hay que considerar además un par de puntos que tienen en común estas ayudas. Por una parte la mayoría son compatibles entre sí, es decir, que pueden ser solicitadas por los beneficiarios de forma simultánea.

Se establece la figura de *agente de la rehabilitación* y se entiende como tal como la persona física o jurídica o entidad pública o privada que vaya a impulsar las actuaciones derivadas de estas ayudas.

También se establece la figura del *gestor de la rehabilitación*, entendiéndolo en este caso como la persona física jurídica entidad pública o privada con suficiente capacidad técnica para realizar el asesoramiento a los propietarios y llevar a cabo la actuación.

⁶⁵GVA, Programa de ayuda a las actuaciones de rehabilitación a nivel de barrio. Obtenido en: <https://habitatge.gva.es/va/web/vivienda-y-calidad-en-la-edificacion/fons-europeus-per-a-la-rehabilitacio-de-barris>

⁶⁶ Vicepresidencia Segunda y Consellería de vivienda y arquitectura bioclimática. Programa de ayuda a la construcción de viviendas en alquiler social en edificios. Diari oficial de la Generalitat Valenciana núm. 9353 de 02 junio 2022. Obtenido en: https://dogv.gva.es/datos/2022/06/02/pdf/2022_5010.pdf

⁶⁷ MITMA, Rehabilitación energética de edificios en municipios de reto demográfico. Obtenido en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-la-rehabilitacion-de-edificios/programa-pree-5000-rehabilitacion>

Capítulo 3.

Propuestas de actuación

En este apartado se plasman algunas de las propuestas de las que he sido conocedor lo largo de mi estudio previo para este proyecto, la gran mayoría diversas conferencias del ámbito universitario o del colegio profesional. quiero remarcar que estas propuestas son una recopilación y a su vez una interpretación propia basándome también en la experiencia profesional adquirida en las prácticas curriculares y extracurriculares. En ellas se reflejan los nuevos retos que se abren en el sector y que marcarán el camino de los próximos años.

1 La vivienda como entidad

Concebir a la vivienda como un ser completo, con sus componentes, pero que forman parte de un todo, es una de las propuestas que más se escuchan en el ámbito académico sobre los nuevos planteamientos en diseño y ejecución.

Los proyectos de rehabilitación por partes no ayudan en todo este proceso, es como cuando vemos en las actuaciones urbanísticas de las redes urbanas y nos quejamos de que abren la misma zanja en varias ocasiones, tal vez los programas de ayuda deben dejar de ser programas por partes y contemplasen una visión integral de la rehabilitación. Esto nos permite un enfoque global a la hora de intervenir, pero no se corresponde con el acceso al crédito.

Además, al concebir la vivienda como un organismo completo, no dejamos de lado otros elementos que en poco tiempo deberemos atender, como la gestión eficiente del agua y de los residuos.⁶⁸

En la Comunidad Valenciana se tiene algo de experiencia en esta materia, pues se tuvo que llegar a la situación de sacar adelante el Real Decreto 335/2015 para declarar la situación de sequía e iniciar la aplicación de medidas que modificaran la gestión de la Conferencia Hidrográfica del Júcar, y optimizaran los recursos hídricos. En algún momento esta optimización, debe llegar a las instalaciones de las viviendas, no sólo a la red general.⁶⁹

2 La cooperativa de vivienda

Consiste principalmente en transformar a los propietarios en promotores de su propia vivienda, esto elimina dentro del presupuesto del proyecto los beneficios industriales principalmente, con lo que se puede abaratar hasta un 20% el coste final de la obra, aparte de proporcionar ciertos beneficios fiscales y económicos al tratarse la figura jurídica de una asociación sin ánimo de lucro.

⁶⁸ CGPJ-CSCAE, XIII jornadas, Bilbao, 3-6 noviembre 2021. Obtenido en: <https://www.youtube.com/watch?v=8PHZ9PiXVZQ&t=5870s>

⁶⁹ Almenar-Muñoz, M. (2022). El análisis ambiental y territorial del planeamiento. El caso de la Comunidad Valenciana. Universitat de València.

Algunas de estas ventajas pueden ser los gastos frente al registro y anotarían, que resultan más económicos, los impuestos en actos jurídicos donde la adquisición del suelo reduce el IVA hasta un 1%, el enfoque de construcción casi a medida de los inquilinos, y un proceso de construcción y compraventa 100% transparentes.

Esta propuesta ya supone actualmente una parte importante del mercado inmobiliario en Países Bajos y Alemania, donde surgieron en su momento como alternativa al acceso a una vivienda asequible.

Si a esto podemos añadirle un enfoque de servicio de vivienda pública, donde administración proporcionaría la cesión del suelo, estaríamos hablando de un abaratamiento de hasta el 50% sobre el precio final de la obra, bien sea con un fin social, o simplemente para aumentar la oferta del mercado rompiendo las burbujas especulativas de aumento del alquiler y aumentó el precio de venta, que actualmente tensión en el mercado inmobiliario español.

Esta propuesta además, con su perspectiva cooperativa y su funcionamiento básico democrático, podría dar acceso a modelos de familia no normativos, facilitándoles el acceso a una vivienda que se adapte a sus necesidades.

No obstante, este modelo plantea algunos inconvenientes a resolver. Principalmente un precio final de la vivienda que varía durante el proceso, Y una aportación inicial considerable de 20 o 30% del precio de la vivienda.^{70 71}

3 La intervención por barrios

Hay algo importante que plantearse cuando tenemos por delante la rehabilitación de 1.200.000 viviendas de aquí a 2030, y es inevitable ser pesimista porque llevamos se cuentan en decenas de miles y supone un reto importante. Ya lo sabemos por programas de ayuda que se han convocado recientemente, que el problema va a ser de falta de proyectos y no solo va a ser un problema económico, debido a la enorme cantidad de subvenciones destinadas al sector. Tal vez se trata de hacer un planteamiento de escala, aunque algo ya se recoge en el reciente Real Decreto 853/2021 de 5 de octubre, como hemos mencionado anteriormente, el poder plantear en rehabilitaciones en grupo a nivel de barrio, es una propuesta cada vez más atractiva e interesante porque las condiciones suelen ser homogéneas y las soluciones plantean un punto de partida común que facilita el trabajo.⁷²

4 La mejora de los programas de ayudas

Estos programas de ayudas empiezan a ser abundantes desde hace relativamente poco el tiempo, con lo que podemos considerar que aún no están bien perfilados a nivel de convocatoria.

Algunas de las quejas habituales entre los compañeros de profesión es que este tipo de ayudas no valoran correctamente la eficacia de las intervenciones propuestas, o al menos, no dispone de forma

⁷⁰ CONVOI, Las cooperativas de vivienda en el Reto Europeo, 28/10/2021. Obtenido en: <https://concovi.org/las-cooperativas-de-vivienda-en-el-reto-europeo-con-sus-grandes-ciudades/> vivienda no monog

⁷¹ PUCHALT J., 2020. Entrevistado por BRAVO S. Hablemos de poliamor. Obtenido en: <http://hablemosdepoliamor.com/entrevista-a-jaume-puchalt/>

⁷² MITMA, Programa de ayudas a las actuaciones de rehabilitación a nivel de barrio. Obtenido en: <https://www.mitma.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/vivienda-y-agenda-urbana/programa-de-ayuda-las-actuaciones-de-rehabilitacion-nivel-de-barrio>

de premiar las o reconocerlas. Las adjudicaciones de los proyectos y ayudas figuraran en su mayoría por orden de solicitud sin contemplar otros parámetros.

Tal vez primar aquellas que son más eficaces que contribuyen más a mejorar la eficiencia energética del edificio si lo que se persigue es reducir la huella CO₂, pueda impulsar la competitividad entre empresas y profesionales, empujando una mejora en las soluciones técnicas e investigación.

Es importante no olvidar la divulgación y el reconocimiento de las actuaciones más ejemplares, pues actualmente son anecdóticos, y podrían generar mayor conciencia social y yo con impulso a la concienciación dentro del sector.

5 La reducción de la demanda energética y comportamiento pasivo

Como técnicos con el nuevo DB-HE, definimos junto a los arquitectos, por donde pasamos los límites de la envolvente térmica del edificio y podemos respecto a los espacios no habitables dejarlos fuera o dentro de la envolvente. Una planta baja, por ejemplo, si tiene otro tipo de actividad o uso se queda dentro o fuera en función de que tenga un perfil de uso definido o no. En función de esto, nuestro edificio tendrá que cumplir unos requisitos u otros, pero la consecuencia es que cambia la compacidad (relación entre el volumen y la cantidad de “piel” expuesta) y cambian en consecuencia todos los parámetros de aplicación al edificio.

El grado de protección puede implicar algún problema, así lo ha hecho saber en varias ocasiones la FVMP en lo referente a la opinión de los ayuntamientos sobre la aplicación de las ayudas.

Posibilidad de crecimiento de fachadas y medianeras, los ayuntamientos son más permisivos pero existen muchos conflictos derivados de las medianeras.

El trabajo por orientaciones, dejar de utilizar soluciones generales, pues cuando trabajamos con valores tan pequeños en los procesos de cálculo, tiene más valor un trabajo más personalizado y detallado, como por ejemplo el control solar del vidrio diseñado según la orientación.⁷³

Es importante considerar que la solución para un edificio es reducir su demanda no transformar su consumo desde el origen de esa energía. Por eso debemos cuidar las intervenciones a realizar, aunque en primera instancia parezca más económico una intervención sobre la fuente de energía. Algunos compañeros de profesión manifiestan su inquietud por qué las convocatorias de subvenciones premian las intervenciones sobre instalaciones por encima de la intervención sobre elementos pasivos del edificio.

6 La domotización y monitorización de las instalaciones

Como indicamos en el apartado 2.9, la monitorización de las instalaciones y el consumo en general del edificio serán una prioridad en los próximos borradores de las directivas europeas. Esto plantea una necesidad de reciclaje del sector y potenciación de las nuevas tecnologías en los procesos de construcción. A no mucho tardar, necesitaremos considerar este tipo de instalaciones en el diseño del edificio, como actualmente hacemos con el resto.

⁷³ FVMP, Webinar Fondos Europeos Next Generation de rehabilitación y regeneración urbana, 30 marzo de 2022. Obtenido en: https://www.fvmp.es/wp-content/uploads/2022/04/Presentacio%CC%81n_Ayudas22_NextGeneration_Rehabilitacio%CC%81nViviendas_WEBINAR-FVMP_Laura-Soto.pdf

Además, esta propuesta posibilita una futura regulación en los propios aparatos de domotización, regular por ley los gastos máximos de energía, así como actualmente hace el RITE con las instalaciones térmicas.

Además, se puede encontrar otros ejemplos a un nivel más amplio, que ya están en marcha y pretenden seguir mejorando sus capacidades. Un claro ejemplo puede ser el proyecto de la Unión Europea denominado DECUMANUS, que recoge la información por satélite sobre eficiencia energética en los núcleos urbanos, facilitando la labor de las autoridades al tomar decisiones sobre medidas concretas para el correcto desarrollo urbano.⁷⁴

7 El balance urbano, edificios de energía positiva

El objetivo ambicioso sería que cualquier edificio rehabilitado cumpliera el H0 y se convirtiera en edificios de consumo de energía casi nulo y más si se pudiera que fuese de energía positiva es decir que generaremos más energía de la necesaria, en ello habrá que empezar a pensar, en tejidos urbanos y en balance urbano de energía que contribuyen todos los edificios, unos aportando y otros en balance negativo, edificios de energía positiva.

De esta manera generaremos pequeñas islas independientes energéticamente, encaminando los objetivos de consumo de cercanía y economía circular presentes en los ODS.

Un planteamiento importante en este caso será incorporar estos conceptos en las reformas de los planes generales urbanísticos de los municipios, suponiendo un reto a la hora de conectar las nuevas zonas urbanizadas con las ya existentes y la aplicación de normativas que regulen estos parámetros en ellas.

⁷⁴ Almenar-Muñoz, M. (2022). El análisis ambiental y territorial del planeamiento. El caso de la Comunidad Valenciana. Universitat de València.

Capítulo 4.

Caso práctico

En este apartado se expone una simulación de un proyecto real, en el que se encarga la realización del estudio térmico del edificio, para poder proponer una intervención que mejore dicho comportamiento. Para ello se estudiará el estado actual y en función de los resultados se propondrá una solución adecuada acorde a las exigencias del nuevo HE0.

Por el carácter de simulación de encargo, se elaborará la documentación pertinente, habitual en este tipo de proyectos.

1 Agentes

1.1 Promotor

El estudio energético y propuesta de intervención, objeto de este proyecto, se promueve por encargo de los propietarios de la vivienda, D^a Teodora Alcobendas López y D. José Espinosa Alcobendas, con domicilio en Calle Dr. Valls nº7 PB, CP 46135, Albalat dels Sorells (Valencia)

1.2 Equipo redactor

El presente PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN ALBALAT DELS SORELLS, está redactado en todo su contenido y toda su documentación por el *Arquitecto Técnico* Pablo Espinosa Alcobendas, con nº de colegiado XXXXX del CAATIE Valencia.

2 Información previa

2.1 Antecedentes

Se recibe el encargo de redacción del presente PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN por parte de los propietarios del inmueble, D^a Teodora Alcobendas López y D. José Espinosa Alcobendas.

La información necesaria para la redacción del Proyecto (Geometría, superficie, información urbanística y dimensiones, ha sido recabada por este Arquitecto Técnico y en parte aportada por el promotor para ser incorporada a la memoria.

2.2 Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto estudiar el comportamiento térmico de la vivienda de los promotores sta. en C/ Dr. Valls Nº 7 PB, CP 46135, Albalat dels Sorells (Valencia). Una vivienda unifamiliar en una manzana compacta del casco antiguo del municipio, aunque con los el solar colindante sin edificar. El edificio está construido en el año 2000.



Figura 15 Imágenes aéreas. Fuente: Satélite Copernicus, Google Earth

3 Descripción del proyecto

3.1 Criterios generales y descripción de la intervención

El proyecto tiene como objeto el estudio y propuesta de intervención de una vivienda unifamiliar con criterios de sostenibilidad y deberá contar con los siguientes aspectos:

- Garantizar el cumplimiento del HE0.
- Obtener un balance de emisiones de CO₂ casi nulo (de acuerdo con la definición del CTE) durante su funcionamiento.
- Estudiar diversas soluciones para poder tomar decisiones con un criterio normativo, ambiental y económico.
- La ordenación en su conjunto de la parcela y el entorno no deben ser modificados, ni su entorno peatonal, y debe ser una edificación agradable para el usuario.

3.2 Cumplimiento de la normativa urbanística

El proyecto cuenta con una intervención de la envolvente que no supone una modificación de los huecos ni de sus dimensiones en general.

En caso de considerarse la instalación de placas fotovoltaicas, se tendrá en cuenta la ordenanza reguladora de instalaciones renovables.

3.3 Cuadro de superficies

En la siguiente tabla se detalla la distribución actual que no debe ser modificada durante el proyecto.

PLANTA BAJA	HABITACIÓN	SUPERFICIE m ²	PLANTA PRIMERA	HABITACIÓN	SUPERFICIE m ²
	Vestíbulo	8,37		Habitación 2	9,21
Cocina	11,64	Habitación 3	12,69		
Comedor	21,94	Habitación 4	11,03		
Garaje	11,3	Baño	4,41		
Aseo	3,07	Pasillo	9,07		
Despensa	2,94	C. Plancha	3,16		
Habitación 1	9,18	Terraza	13,86		
Tot PB	68,44	Tot P1	63,43		

TOTAL (m²)	131,87
------------------------------	---------------

4 Memoria constructiva

En este apartado describiremos la composición constructiva de los elementos generales del edificio, No obstante la información estará complementada con los detalles constructivos de la planimetría.

4.1 Estructura

Elementos verticales:

Se trata de pilares de hormigón armado de 30 x 30cm

Elementos horizontales:

Se compone de un forjado de viguetas in situ y bovedillas cerámicas de 30 cm de espesor.

4.2 Envolverte

Fachada:

se trata de un muro irregular por tramos en el que de forma genérica se compone de una hoja exterior de ladrillo hueco del 11 con revestimiento de mortero, con aislamiento térmico a base de poliestireno expandido de 4 cm y una hoja interior de ladrillo hueco del 7 con un revestimiento de yeso y pintura. En los paños dónde no existe hueco, la hoja interior es de ladrillo hueco del cuatro. En los paños coincidentes con zonas húmedas la hoja interior está revestida con un alicatado. En general el aislamiento térmico está colocado desde el interior sin envolver los pilares ni cruzarlos por la cara exterior, así como interrumpiéndose en cada tabique.

Medianeras:

en su conjunto las medianeras colindantes con él solar están compuestas por una hoja exterior del ladrillo hueco del 7, aislamiento térmico a base de poliestireno expandido de 4 cm y una hoja interior de ladrillo hueco del cuatro. Cabe destacar que las medianeras no están revestidas en su cara exterior. En el tramo correspondiente al garaje de la planta baja y a la terraza cubierta de la planta primera, tan solo dispone de una hoja de ladrillo hueco del 11 revestida por el interior con mortero.

Cubierta:

se trata de una cubierta inclinada a un agua con 2 faldones correspondientes a las dos calles que generan la esquina del edificio y un pequeño faldón triangular que compone la zona restante del chaflán. el acabado es de teja cerámica curva apoyada sobre una formación de pendientes de tabiquillos conejeros con rasillas cerámicas, a su vez apoyado sobre un forjado horizontal sobre la planta primera.

4.3 Interiores

La tabiquería interior general está compuesta por un ladrillo hueco del 7 revestido a ambas caras con una capa de yeso de 1,5 cm a excepción de las zonas húmedas revestidas con alicatado.

4.4 Huecos

Puertas:

contamos con dos puertas que dan al exterior, la de acceso a la vivienda y la de la terraza que son de carpintería de aluminio en formato verja vertical con vidrio en los huecos intermedios. El resto de puertas interiores cuentan con una carpintería de madera tan solo con huecos de vidrieras en las ubicadas en la cocina.

Ventanas:

las ventanas, con diversas dimensiones a lo largo de la vivienda, correderas, de carpintería de aluminio con un vidrio de doble capa simple (4/6/4).

4.5 Pavimentos

Toda la vivienda está pavimentada con baldosa hidráulica con diferentes acabados en cuanto al color y el tamaño.

4.6 Falsos techos

Los falsos techos están realizados con placa de yeso lisa sujeta con esparto al forjado, con una moldura perimetral sencilla.

4.7 Cerrajería

Las ventanas de la planta baja disponen de una cerrajería que las cubre al completo dejando un espacio de 10 cm entre barrotes, son de acero revestidas con pintura antioxidante y sección cuadrada. El balcón de planta primera dispone también de la misma cerrajería a modo de protección para evitar caídas.

Para especificar la demanda de ACS, se ha utilizado como referencia las indicaciones del anejo F. 1 del DBHE, dónde por la cantidad de dormitorios de la vivienda, se tomaría para el cálculo 5 personas, a 28 litros/día-persona, tenemos un total de 140l de demanda.

No se ha incorporado la sombra generada por el edificio frente al nuestro para poder añadir un margen de error que resulte favorable al cálculo en beneficio de los usuarios. Además, podría considerarse casi despreciable, debido a que las horas de incidencia de la sombra, el sol se encuentra muy bajo.

Tras el proceso de análisis, se arrojan muchos resultados, pero vamos a señalar los más relevantes para nuestro objetivo. Definiremos así los parámetros principales a comparar con las posibles intervenciones.

5.1 El informe de demanda

En este informe se desglosa la demanda energética por cada mes en materia de calefacción y refrigeración, así como se especifican los recintos de la vivienda que más energía solicitan.

En el estado actual de la vivienda los resultados son los siguientes, estando el informe completo en el Anexo I:

Resumen del cálculo de la demanda energética

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u	D_{cal}		D_{ref}	
	(m ²)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	11340.93	96.03	3398.49	28.78
	118.10	11340.93	96.03	3398.49	28.78

donde:

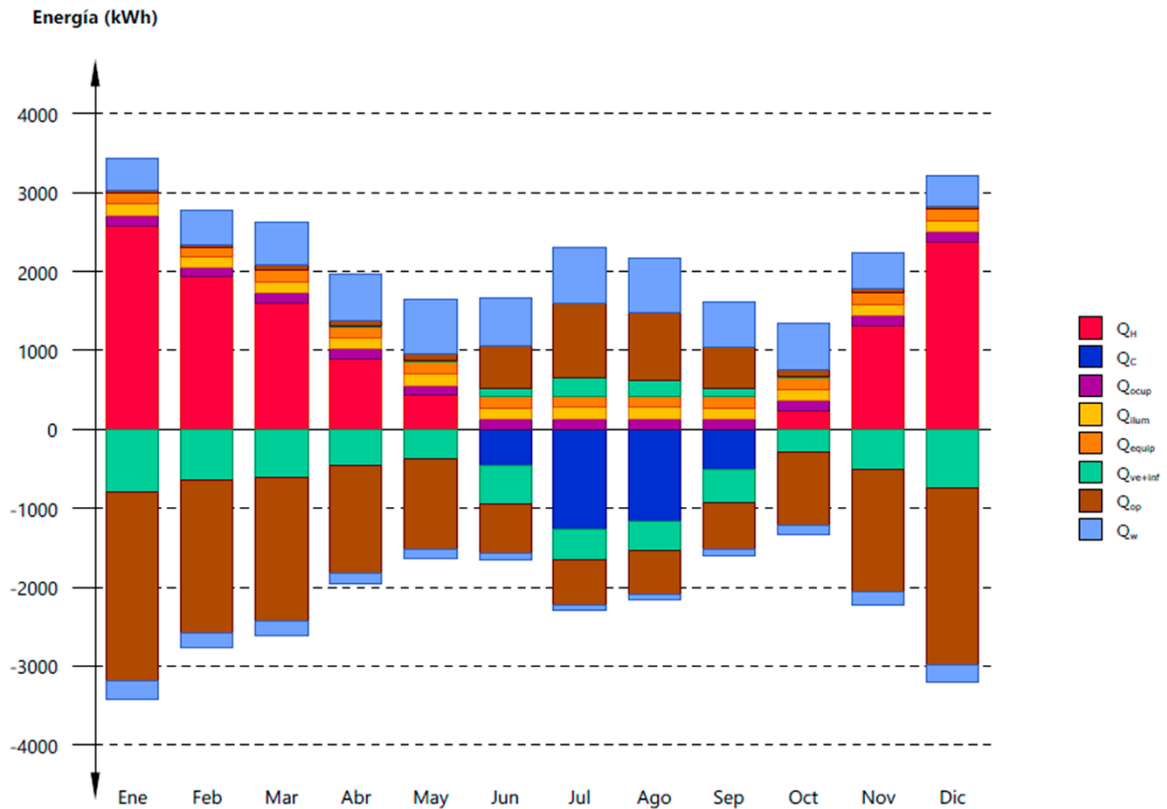
S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

Balance energético anual del edificio

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{ilum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



Modelo de cálculo por recintos

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	ΣQ _{occup,s} (kWh/año)	ΣQ _{occup,l} (kWh/año)	ΣQ _{equip,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip,l} (kWh/año)	ΣQ _{illum} (kWh/año)	T' calef. media (°C)	T' refrig. media (°C)
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m².
- V: Volumen interior neto del recinto, m³.
- ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q_{occup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{occup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q_{illum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T' calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T' refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Con este informe y los datos presentados, podemos analizar en detalle los espacios del edificio que demandan mayor energía, y así poder decidir que elementos del edificio puede ser prioritario intervenir.

5.2 El informe de consumo

En este informe se detallan la relación entre el consumo del edificio y la generación de energía, junto a las cargas de consumo asignadas a cada espacio concreto.

En el estado actual de la vivienda los resultados son los siguientes, estando el informe completo en el Anexo I:

Consumo energético de los servicios técnicos del edificio

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	11875.29	100.55	14190.99	120.16	14131.59	119.66
Refrigeración	1348.61	11.42	3193.51	27.04	2635.14	22.31
ACS	2795.18	23.67	3340.19	28.28	3326.25	28.16
	16019.08	135.64	20724.81	175.49	20093.10	170.14

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

Esta información se encuentra también en el Informe de Consumo desglosada por meses y por recintos, al igual que en el informe anterior.

Demanda de ACS

Se muestra el total de consumo hipotético tras los parámetros introducidos.

Zonas habitables	Q _{ACS} (l/día)	T _{ref} (°C)	S _u (m ²)	D _{ACS} (kWh/año)	D _{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	140.0	60.0	118.10	2669.37	22.60
	140.0		118.10	2669.37	22.60

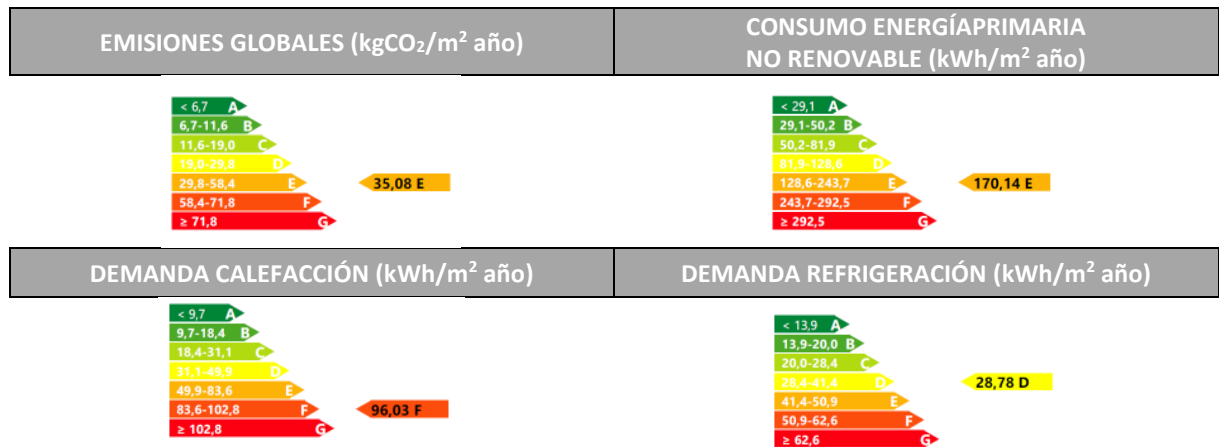
donde:

- Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.
- T_{ref}: Temperatura de referencia, °C.
- S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

5.3 La calificación energética

En este podemos observar la calificación resultante de las emisiones de CO₂, el consumo de energía primaria, y la demanda de calefacción y refrigeración.

En el estado actual de la vivienda los resultados son los siguientes, estando el informe completo en el Anexo I:



6 Propuestas de mejora

En este apartado vamos a estudiar las posibles combinaciones de intervención en cada elemento de la vivienda, según el impacto en la reducción de emisiones y demanda energética.

En la Figura 17 se detallan las posibles combinaciones, priorizando en las 5 primeras una intervención sobre los elementos pasivos conforme al DB-HE, añadiendo a cada intervención un elemento más. El módulo 6 y 7 reflejan una intervención en las instalaciones, y el resto de los módulos, diferentes combinaciones con un posible alto impacto y previsiblemente más económicos.

	HUECOS	FACHADAS Y MEDIANERAS	CUBIERTA	ACS	PLACAS FOTOVOLTAICAS
MOD EA	-	-	-	-	-
MOD 01	X	-	-	-	-
MOD 02	X	X	-	-	-
MOD 03	X	X	X	-	-
MOD 04	X	X	X	X	-
MOD 05	X	X	X	X	X
MOD 06	-	-	-	-	X
MOD 07	-	-	-	X	X
MOD 08	X	-	-	-	X
MOD 09	X	X	-	-	X
MOD 10	X	-	X	-	X

Figura 17 Combinaciones de intervención estudiadas.
Fuente: Elaboración propia.

Después del estudio de la composición constructiva de la vivienda, se proponen las siguientes intervenciones para cada uno de los elementos que posteriormente utilizaremos para las diferentes combinaciones.

6.1 Huecos

Cómo se menciona en el apartado 4.4, los huecos exteriores, tanto la puerta de entrada, la puerta de la terraza y el resto de las ventanas y ventanales, son de carpintería de aluminio, con vidrio doble 4/6/4. Para evitar el enorme puente térmico que genera el vidrio y la carpintería, se propone cambiar las ventanas al completo con carpinterías de PVC y vidrio 4/10/4 con baja emisividad.

En el caso de las puertas, se cambiarán por puertas de aluminio con rotura de puente térmico, buscando algún modelo que permita mantener la entrada de lucernario lateral o superior, con un vidrio similar al de las ventanas para mantener la transmitancia en los huecos. En la puerta de la terraza no será necesario el lucernario, debido al hueco existente cercano que ilumina la escalera.

El ventanal que se encuentra en el comedor esta compuesto por dos hojas, una interior doble batiente, y una exterior mallorquina. Debido a que la fachada en la que se encuentra está orientada al norte, será suficiente la sustitución del ventanal interior con unas características similares al resto de ventanas.

6.2 Fachadas y medianeras

Como se describe en el apartado 4.2, aunque la fachada tiene una composición general con una hoja exterior de LH11 revestido de mortero, la interior cambia según si en paño tiene un hueco o no. Este hecho junto al aislante entre hojas, que esta colocado desde el interior, ya con la tabiquería, con lo que no es continuo, hacen que nos encontremos un gran puente térmico.

Para solucionar este hecho se propone el uso de un revestimiento exterior con tipología SATE con el espesor suficiente para suplir las carencias de la fachada existente. En caso de no poder utilizar un espesor suficiente, debido a las dimensiones de la calle del Silencio, añadiríamos un trasdosado con capa de aislamiento y placa de yeso laminado (PYL). La composición se encuentra detallada en la planimetría.

En el caso de las medianeras, hay que considerar que la parcela colindante no se encuentra edificada, y que la composición de la medianera es muy deficiente, no sólo por estar compuesta de LH7, aislamiento y LH4, sino por que la cara exterior no esta revestida, el ladrillo se encuentra a la intemperie, y que los pilares que se encuentran a lo largo de la medianera interrumpen la continuidad del aislamiento, sin estar recubiertos del mismo.

Después de una consulta a los propietarios, parece ser que el motivo de esta falta de revestimiento es debido a un desencuentro generado con la propietaria de la parcela en el momento de la construcción, dónde se les negó el acceso para poder terminar el proceso. Con lo que debemos considerar dos posibilidades:

- La más idónea para poder evitar los puentes térmicos, en la que la propietaria de la parcela colindante nos de acceso. En este caso podríamos colocar un poliuretano proyectado de alta densidad, y si no fuera suficiente, añadir un trasdosado de aislamiento con PYL.
- Que la propietaria nos negara el acceso, en cuyo caso la solución debe realizarse por la hoja interior, con una estructura autoportante con aislamiento de mayor espesor y PYL.

Para este trabajo consideraremos la primera opción.

6.3 Cubierta

La composición de la cubierta esta definida en al apartado 4.2. Tiene dos carencias principales: la falta de ventilación, y la no existencia de aislamiento térmico.

Aunque la solución idónea sea rehacer la cubierta aprovechando el forjado existente, y transformarla en una cubierta plana, esto encarecería mucho el coste.

Por ello se propone realizar las perforaciones correspondientes para evitar el comportamiento de la cubierta como radiador de calor en el periodo de verano, y que el aire pueda renovarse y refrigerarse.

En segundo lugar, añadir una capa de aislamiento térmico en la cara inferior del forjado, o en su defecto en el falso techo, ya que hay que sustituir el existente en ambos casos. En este caso optaremos por la primera opción debido a sus mayores garantías a la hora de evitar puentes térmicos.

6.4 Agua Caliente Sanitaria (ACS)

Actualmente la vivienda dispone de una caldera eléctrica de 1.6 kW de potencia y 50l de capacidad para la generación de ACS. Se trata de un modelo termo eléctrico Negarra CS50 SENTIA, siendo un modelo bastante eficiente.

Consideraremos la opción de sustituirlo por un modelo más eficiente con placas solares como fuente de energía, pero en este caso es más conveniente conservar el existente y alimentarlo con la energía generada con la instalación de placas fotovoltaicas.

6.5 Placas fotovoltaicas

Actualmente la vivienda tiene una potencia contratada de 3300 kWh, con lo que con 5 placas de alto rendimiento deberían ser suficientes. No obstante, procederemos a la instalación de 12 paneles de 250w con conexión a la red, para cubrir mejor los momentos de baja incidencia solar.

Se generarán en su momento de mayor eficiencia unos 4000 kWh, algo demasiado justo para abastecer la demanda actual, pero que será suficiente para la demanda reducida fruto del resto de intervenciones. Es posible que en el MOD 07 se deba incrementar el nº de placas.⁷⁵

7 Valoración económica

Para este proyecto utilizaremos la base de datos de la construcción del Instituto Valenciano de la Edificación para poder extraer los precios unitarios de las intervenciones propuestas.⁷⁶

Para las mediciones se han utilizado las tablas de planificación del archivo modelado en REVIT 2022.

El detalle de mediciones y presupuesto se encuentra desglosado en el ANEXO II.

7.1 Presupuesto de Ejecución Material

Con estas valoraciones, el Presupuesto de Ejecución Material (PEM= \sum Costes obra) resultante es el mostrado en la Figura 18 Presupuesto Ejecución Material de la intervención completa. **Figura 18 ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Siendo un total de 19455.71€.

⁷⁵ ENDESA, Cómo calcular los paneles que necesito, 26 noviembre 2021. Obtenido en: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/calcular-cuantas-placas-solares-necesita-una-casa>

⁷⁶ IVE, base de datos de la construcción 2021. Obtenido en <https://bdc.f-ive.es/BDC21/3/P>

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

Cap.		
0	ACTUACIONES PREVIAS	655,01 €
1	FACHADAS	5.397,31 €
2	CARPINTERIA	6.174,05 €
3	MEDIANERAS	2.870,14 €
4	AISLAMIENTO DE CUBIERTA	799,71 €
5	INSTALACIÓN ACS	312,59 €
6	INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS	3.246,90 €
TOTAL:		19.455,71 €

Figura 18 Presupuesto Ejecución Material de la intervención completa.

Fuente: Elaboración propia.

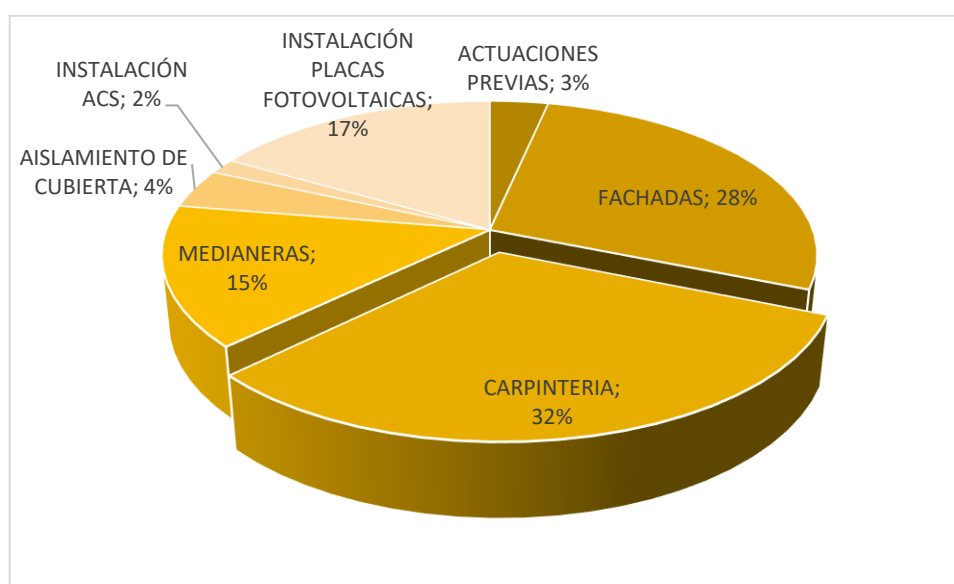


Figura 19 Peso porcentual de las partidas de intervención sobre total del PEM.

Fuente: Elaboración propia

7.2 Presupuesto Contrata

Se calcula el Presupuesto de Contrata (PC= PEM + 6% Beneficio Industrial + 13% Gastos Generales), siendo el siguiente resultado:

PRESUPUESTO CONTRATA			
PEM	6%BI	13%GG	TOTAL
19.455,71 €	1.167,34 €	2.529,24 €	23.152,29 €

Figura 20 Presupuesto de Contrata de la intervención completa.

Fuente: Elaboración propia.

7.3 Presupuesto Total

Se puede calcular el Presupuesto Total (PT= PC + IVA + Honorarios Técnicos + Licencias obra), considerando que para rehabilitaciones de tipo energético hay una reducción del IVA al 10%, y que las licencias necesarias para este caso son la se obra (en Albalat dels Sorells 2,7% PEM) y las de ocupación

para acopio de materiales y colocación de andamiaje (0,11 m²/día y 0,18 m²/día respectivamente, en nuestro caso 50m² de ocupación por andamiaje durante dos semanas), y consideraremos en honorarios técnicos el proyecto de intervención mejora energética (3500€) y el IEE.CV y CEE resultante (815,50€) dando un resultado de⁷⁷:

PRESUPUESTO TOTAL					
PC	10% IVA	HT	Lic. obra	Lic. ocupación	TOTAL
23.152,29 €	2.315,23 €	4.315,50 €	525,30 €	135,00 €	30.443,33 €

Figura 21 Presupuesto Total de la intervención completa.

Fuente: Elaboración propia

7.4 Comparativa costes entre intervenciones

En este apartado se analiza la comparativa de costes según cada intervención y el coste final para el usuario, pudiendo ver de forma más clara la diferencia entre ellas y siendo un factor importante para determinar la intervención final.

	MOD 01	MOD 02	MOD 03	MOD 04	MOD 05	MOD 06	MOD 07	MOD 08	MOD 09	MOD 10
Cap 0.1			207,87 €	207,87 €	207,87 €					207,87 €
Cap 0.2	447,14 €	447,14 €	447,14 €	447,14 €	447,14 €			447,14 €	447,14 €	447,14 €
Cap 1		5.397,31 €	5.397,31 €	5.397,31 €	5.397,31 €				5.397,31 €	
Cap 2	6.174,05 €	6.174,05 €	6.174,05 €	6.174,05 €	6.174,05 €			6.174,05 €	6.174,05 €	6.174,05 €
Cap 3		2.870,14 €	2.870,14 €	2.870,14 €	2.870,14 €				2.870,14 €	
Cap 4			799,71 €	799,71 €	799,71 €					799,71 €
Cap 5				312,59 €	312,59 €		312,59 €			
Cap 6					3.246,90 €	3.246,90 €	3.246,90 €	3.246,90 €	3.246,90 €	3.246,90 €
PEM	6.621,19 €	14.888,64 €	15.896,22 €	16.208,81 €	19.455,71 €	3.246,90 €	3.559,49 €	9.868,09 €	18.135,54 €	10.875,67 €
PC	7.879,22 €	17.717,48 €	18.916,50 €	19.288,48 €	23.152,29 €	3.863,81 €	4.235,79 €	11.743,03 €	21.581,29 €	12.942,05 €
PT	13.161,41 €	24.341,72 €	25.687,85 €	26.105,47 €	30.443,33 €	8.653,36 €	9.070,98 €	17.499,27 €	28.679,58 €	18.845,40 €

Figura 22 Comparativa de costes entre diferentes intervenciones.

Fuente: Elaboración propia.

7.5 Amortización inversión

En este caso se solicitan las facturas de gasto eléctrico, teniendo la vivienda Un gasto medio mensual de 50€. A esto añadimos el gasto en gas durante los períodos de invierno para calefacción, que supone una media de 15€ semanales en bombona de butano.

Además de los gastos económicos directos, la situación actual de la vivienda supone una incomodidad latente ante la falta de confort térmico, y un problema añadido de afectación a la salud de los usuarios, sin entrar a valorar las carencias acústicas.

Entendemos por tanto que esta inversión aportará un ahorro directo de 900€ anuales, costando amortizarlo íntegramente 5 años en el caso más económico (MOD 6), y 33 años en la intervención más caro (MOD 5). Esto sin contabilizar la minoración de los costes debido a las subvenciones disponibles.

No obstante, hay que considerar que no solo supone un ahorro económico, sino que aporta la vivienda unas prestaciones anteriormente inexistentes como el confort térmico y acústico.

⁷⁷ IVE, herramienta cálculo de precios de la construcción. Actualización 30 junio 2022. Obtenido en: <https://five.us7.list-manage.com/track/click?u=a5fff9f3f5a31fc9cd2131590&id=37f688d1c0&e=b742a3e0e0>

7.6 Subvenciones aplicadas

En este apartado estudiaremos la aplicación de las subvenciones autonómicas de forma concreta sobre nuestro caso.

En este caso, y para agilizar el proceso, la Consellería de vivienda y arquitectura bioclimática, competente en la materia, junto al IVE, han desarrollado una aplicación que genera las comparativas de forma prácticamente automática, de las características de tu vivienda con las exigencias de las subvenciones aplicables.

Se trata de la herramienta “Renoveu”, dónde vamos a aplicar las características de nuestra vivienda para ver el resultado y compararlo con los datos obtenidos en el resto del trabajo.⁷⁸

Cabe destacar que esta herramienta va enfocada hacia el usuario medio y por tanto no pueden especificarse las características del edificio de forma concreta. No obstante, es interesante de analizar por la utilidad que puedan darle usuarios a la hora de tomar decisiones respecto a sus intervenciones, e incluso promotores e inversores para poder decidir sobre sus negocios en el sector de la edificación.

Esta aplicación incorpora además las subvenciones relacionadas con accesibilidad y rehabilitación de vivienda no solo estrictamente en el ámbito energético.

Los datos generales de uso en esta aplicación establecidos para el cálculo son los datos paramétricos de la base de datos del catastro.

Con sencillos pasos se introducen los datos de la ubicación, y de forma automática se consultan en la base de la aplicación, pero aún debemos establecer algunos más, como el tipo de edificio o el tipo de instalaciones.

Aquí apreciamos de entrada dos fallos significativos con respecto a este estudio, la superficie del edificio es incorrecta, así como la tipología de cubierta. Esto supondrá un error en el posterior cálculo.

⁷⁸ IVE, aplicación web RENOVEU. Obtenido en: <http://renoveu.five.es/#/home>

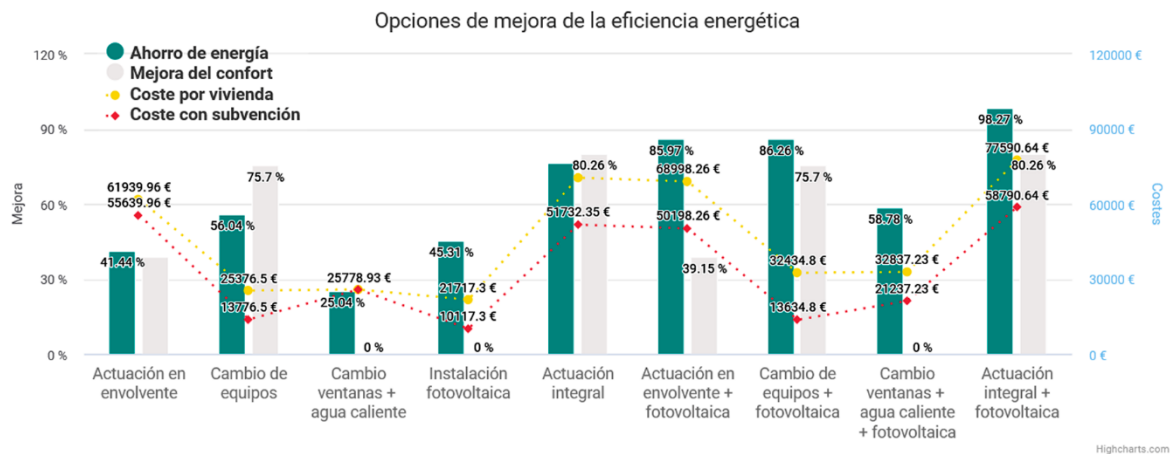
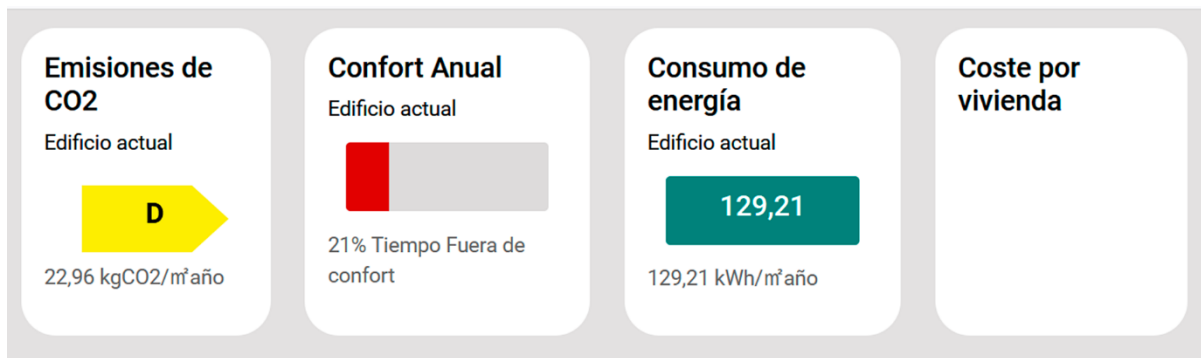


Figura 23 Estado actual de la vivienda, costes intervención y acceso a subvenciones.
Fuente: APP web RENOVEU

Se comparan estos datos con los resultados de los informes del estado actual realizados en Cypetherm HE Plus compatibles con las intervenciones propuestas en la aplicación, y se observa que los datos emisiones de CO² y el consumo de energía difieren bastante. Además, se compara el presupuesto de intervención y se observan también grandes diferencias en la Figura 24.

		EA	MOD 01	MOD 04	MOD 05	MOD 07	MOD 08
ESTUDIO	COSTE	-	13.161,41 €	26.105,47 €	30.443,33 €	4.755,48 €	13.183,77 €
	kgCO2 año	35,08	32,93	32,34	29,32	35,46	34,46
	kWh/m2 año	170,14	159,98	167,99	150,12	180,02	175,17
RENOVEU	COSTE	-	25.778,93 €	61.939,96 €	68.998,26 €	32.434,80 €	32.837,23 €
	kgCO2 año	22,96	17,44	13,06	3,4	3,23	10,48
	kWh/m2 año	129,21	96,85	75,66	18,13	17,75	53,26
	COSTE - SUBV	-	25.778,93 €	55.639,96 €	50.198,26 €	13.634,80 €	21.237,23 €
	Subvencionable	-	- €	6.300,00 €	18.800,00 €	18.800,00 €	11.600,00 €

Figura 24 Comparativa estudio Cypetherm con RENOVEU.
Fuente: Elaboración propia.

Algunas de estas diferencias vienen dadas por los fallos detectados anteriormente, pero en su mayoría, se observa el informe que genera la aplicación (Anexo III), se puede concluir que las soluciones aportadas son “demasiado idóneas”, es decir, por ejemplo la aplicación propone intervenir toda la cubierta derribándola y volviéndola a edificar en condiciones técnicas óptimas, esta sería la mejor

solución técnicamente hablando, no obstante, la labor de la profesión exige dar soluciones adecuadas para el usuario.

Cabe recordar de nuevo que esta aplicación es orientativa, y que con los resultados de un informe técnico y la solicitud oficial de la subvención, el resultado debería ser diferente, pues en la mayoría se requiere pruebas fiables de la reducción de emisiones. Pero esta aplicación podría llevar a confusión o error a los usuarios de esta a la hora de tomar sus propias decisiones.

8 Estudios y certificaciones energéticas de las propuestas de intervención

En este apartado se observan las diferencias entre las intervenciones propuestas. Cabe destacar que existe la posibilidad de que el modelo no esté correctamente modelado, y ello puede influir en la resolución de cada cálculo.

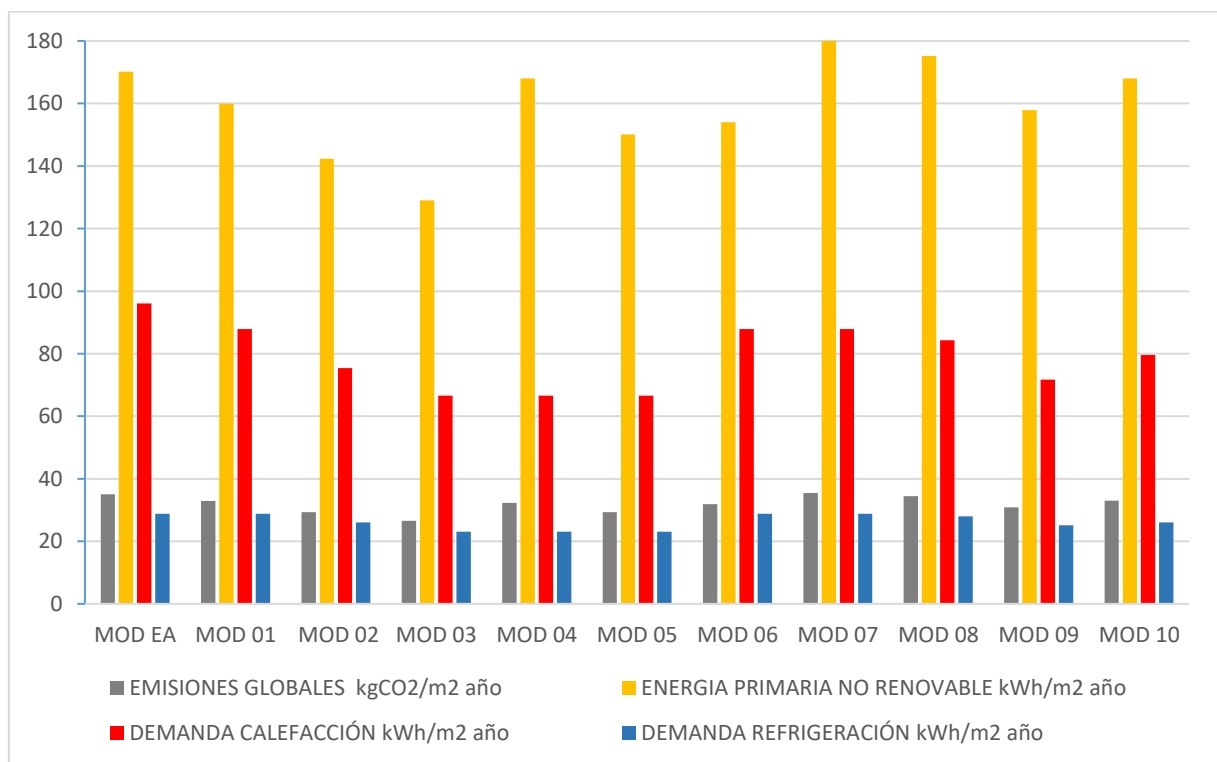


Figura 25 Comparativa propuestas de intervención.
Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que algunas de las intervenciones propuestas más económicas, no solo suponen un incumplimiento de la HE0, sino que distan de lograr el objetivo de conseguir una solución de confort óptima.

En este caso la intervención no es suficiente y se debe actuar en el ámbito de la envolvente, donde se aumenten los espesores de los aislamientos, así como se garantice la estanqueidad del edificio.

Conclusiones

En este apartado se muestran las ideas más relevantes del proyecto y los resultados, Para poder extraer conclusiones concretas de cada uno de ellos y responder a las preguntas y objetivos planteados al inicio.

El primer objetivo era realizar una recopilación normativa específica sobre eficiencia energética, o lo que es lo mismo, recopilar todas las normas que en algún momento se pronuncian ante las intervenciones en edificación, bien sea en obra nueva o en reforma, apelando a la gestión de la energía o las actuaciones que intervengan en ella.

En total se han estudiado 46 normas o documentos de carácter legislativo, y se han concretado o resumido los apartados referentes a la gestión de la energía en la edificación. En algunas ocasiones ha resultado dificultoso debido al gran volumen de normativa a analizar, la complejidad de la misma, la necesidad de descartar normativa que finalmente no se pronunciaba ante este tema, y la constante actualización de muchas de ellas debido al cambio legislativo, político y judicial en este campo. A pesar de ello, el carácter público de las mismas ha facilitado el acceso a ellas.

Como segundo objetivo se planteaba contestar a tres cuestiones que giran en torno la temática del proyecto.

La primera de ellas es: *¿Cómo se está afrontando el reciclaje del parque de vivienda existente en materia de eficiencia energética?*

Después de recopilar todas las normas analizadas en el capítulo dos, podemos concluir que las administraciones están haciendo un esfuerzo general, en ámbito legislativo, pero especialmente económico, para lograr alcanzar los objetivos comprometidos internacionalmente. Aunque podemos ver unas carencias notables en el enfoque hacia el reciclaje del parque de vivienda. Como detallamos más en el capítulo 3 existen una gran variedad de propuestas que siguen sin ser atendidas y posiblemente generarían un impacto muy grande en el sector facilitando alcanzar los objetivos marcados.

Así pasamos a la segunda: *¿son suficientes las medidas aplicadas para llegar al objetivo marcado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)?*

Claramente no, por varios motivos. El volumen de viviendas a intervenir es imposible de “digerir” por el sector y el mercado de forma lo suficientemente rápida para lograr alcanzar los objetivos. Sin entrar a valorar que las propuestas aplicadas hasta el momento no están dando los resultados esperados. Podemos observarlo tan solo estudiando la progresión en la modificación normativa, donde podemos ver en varias ocasiones, como por ejemplo el caso de los certificados energéticos, que las administraciones deben modificar la normativa forzando a otras administraciones, empresas del sector, y usuarios, para que realicen dichas intervenciones. O podemos observar en los resultados de las diferentes convocatorias de subvenciones, cómo quedan desiertas enormes partidas económicas por el propio diseño de las convocatorias.

Esto nos lleva a la tercera: *¿son prácticas, asequibles y realistas para el usuario final?*

Tal vez el problema sea el enfoque de estos cambios normativos. A mi juicio, pretenden lograr los objetivos comprometidos internacionalmente desde un planteamiento sobre todo numérico, sin atender lo suficiente la necesidad de que la propia población quiera realizar estos cambios. Así cómo no tener en cuenta suficientemente las capacidades del sector.

La elección del caso práctico en este proyecto no ha sido casual, pretende reflejar la situación a la que se puede enfrentar una familia media, que según el INE dispone de unos ingresos medianos de 17.961,93 €, aunque en este caso debemos atender a la cantidad, en el que el salario más habitual es de 13.514,82 € anuales. Si no tenemos en cuenta que estos datos publicados por el INE son de 2019 y aún no tienen reflejado el impacto de la pandemia en la economía.

Con estos datos, y los presupuestos planteados en el proyecto podemos concluir que para la mayoría de los usuarios no se plantea la posibilidad de realizar estas intervenciones en su vivienda, simplemente por falta de acceso a financiación.

Por ello el planteamiento debe ser revisado, no solo estudiando las nuevas propuestas, sino teniendo claro hacia el público que van destinado para poder adaptarse mejor a sus necesidades.

El planteamiento de algunas subvenciones da a entender que se está apostando más por modificar la fuente de energía de la que depende la vivienda antes que evitar que demande tanta. Como ejemplo claro, subvencionando en mayor cantidad la intervención sobre las instalaciones y la incorporación de placas fotovoltaicas, por encima de las intervenciones en las envolventes de los edificios. Esto lo podemos observar en el apartado 7.6.

Además podemos ver qué aplicaciones bienintencionadas para facilitar la información a los usuarios, en ocasiones pueden resultar contraproducentes por la falta de detalle y cuidado en el diseño de las mismas.

Y como último objetivo, se planteaba generar una guía clara sobre la intervención en este tipo de propuestas. Todo el capítulo 4 se enfoca con este objetivo detallando los pasos a seguir para elaborar estos proyectos, tomar las decisiones técnicas pertinentes, y plantearse la intervención más idónea. Teniendo claro que la experiencia en estas intervenciones facilita con el tiempo evitar algunos de los planteamientos que se han reflejado.

A todas estas conclusiones debemos añadir que la situación económica actual plantea más incógnitas con respecto a esta temática. La actual inflación, la escasez de recursos y los precios elevados de alquiler y compra de vivienda, dificultan más si cabe el logro de los objetivos marcados por las diferentes administraciones.

Referencias Bibliográficas

- Almenar-Muñoz, M. (2022). El análisis ambiental y territorial del planeamiento. El caso de la Comunidad Valenciana. Universitat de València.
- Almenar-Muñoz, M. (2018). Evolución y retos de la política ambiental europea. *Revista de derecho urbanístico y medio ambiente*. 321, 143-181.
- Almenar-Muñoz, M. (2015). La evaluación ambiental estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la Comunidad Valenciana). (Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València). Obtenido en: <https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/59429/Almenar-Muñoz%20-%20La%20evaluaci%3b3n%20ambiental%20estrat%3a9gica%20del%20planeamiento%20territorial%20y%20urban%3adstico.%20Factore....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Base de datos pública del INE, concretamente en el siguiente enlace: https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176992&menu=ultiDatos&idp=1254735576757
- Buildings, performance institute europe. 97% of buildings in the EU need to be upgraded. Obtenido en: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2017/12/State-of-the-building-stock-briefing_Dic6.pdf
- Comisión Europea. In focus: Energy efficiency in buildings. Obtenido en https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-lut-17_es
- Consejo General de la Arquitectura técnica de España. ¿Cómo decidimos la compra de una vivienda?, 2022. Obtenido en: <https://www.cgate.es/pdf/NP.%20C%C3%B3mo%20decidimos%20la%20compra%20de%20una%20vivienda%20.pdf>
- CGPJ-CSCAE, XIII jornadas, Bilbao, 3-6 noviembre 2021. Obtenido en: <https://www.youtube.com/watch?v=8PHZ9PiXVZQ&t=5870s>
- CONVOI, Las cooperativas de vivienda en el Reto Europeo, 28/10/2021. Obtenido en: <https://concovi.org/las-cooperativas-de-vivienda-en-el-reto-europeo-con-sus-grandes-ciudades/>
- CSIC, *Código técnico de la edificación. Guía de aplicación DB HE 2019*, 2022. Obtenido en: https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/Guia_aplicacion_DBHE2019.pdf
- De Vincentiis, G. (2012). La evolución del concepto de desarrollo sostenible. *Revista electrónica de derecho ambiental*, 23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4213632>
- DIPUTACIÓN DE VALENCIA, Modelo de ordenanza municipal para instalaciones fotovoltaicas. Obtenido en: <https://iicv.net/wp-content/uploads/2020/03/MODELO-DE-ORDENANZA-MUNICIPAL-DE-AUTOCONSUMO.pdf>
- ECOFYS, Towards nearly zero-energy buildings, Definiciones de las principales zonas de EECN, obtenido en: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/nzeb_full_report.pdf
- ENDESA, Cómo calcular los paneles que necesito, 26 noviembre 2021. Obtenido en: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/calcular-cuantas-placas-solares-necesita-una-casa>

Factorenergia. ¿Qué es la eficiencia energética?, 13 enero 2021. Obtenido en: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>

FORO C&R, Salón Climatización y Refrigeración 2021, celebrado en IFEMA (Madrid), Obtenido en: <https://www.ifema.es/cr/noticias/forocr-nuevo-rite>

FVMP, Webinar Fondos Europeos Next Generation de rehabilitación y regeneración urbana, 30 marzo de 2022. Obtenido en: https://www.fvmp.es/wp-content/uploads/2022/04/Presentacio%CC%81n_Ayudas22_NextGeneration_Rehabilitacio%CC%81nViviendas_WEBINAR-FVMP_Laura-Soto.pdf

GVA, Programa de ayuda a las actuaciones de rehabilitación a nivel de barrio. Obtenido en: <https://habitatge.gva.es/va/web/vivienda-y-calidad-en-la-edificacion/fons-europeus-per-a-la-rehabilitacio-de-barris>

IDAE, Fondo Nacional de Eficiencia Energética, obtenido en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/fondo-nacional-de-eficiencia-energetica>

IDAE, Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020, obtenido en: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2017-2020>

IDAE, Programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes PAREER-II. Obtenido en: <https://sede.idae.gob.es/lang/modulo/?refbol=tramites-servicios&refsec=pareer-ii>

IDAE, Propuesta de modelo de ordenanza municipal para captación solar para usos térmicos. Obtenido en: <https://www.idae.es/publicaciones/propuesta-de-modelo-de-ordenanza-municipal-captacion-solar-para-usos-termicos>

IPCC, Resumen para responsables de políticas, Informe sobre el calentamiento global de 1,5°C, 2018. Obtenido en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf.

IVE, aplicación web RENOVEU. Obtenido en: <http://renoveu.five.es/#/home>

IVE, base de datos de la construcción 2021. Obtenido en <https://bdc.f-ive.es/BDC21/3/P>

IVE, herramienta cálculo de precios de la construcción. Actualización 30 junio 2022. Obtenido en: <https://five.us7.list-manage.com/track/click?u=a5fff9f3f5a31fc9cd2131590&id=37f688d1c0&e=b742a3e0e0>

Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, Código Técnico de la Edificación, Obtenido en <https://www.codigotecnico.org/> y <https://www.codigotecnico.org/Guias/GuiaHE2019.html>

Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana. Edificación sostenible. Obtenido en: <https://www.mitma.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/arquitectura-y-edificacion/edificacion-sostenible>

Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana, ERESEE 2014, obtenido en: https://www.mitma.gob.es/ministerio/planes-estrategicos/estrategia-a-largo-plazo-para-la-rehabilitacion-energetica-en-el-sector-de-la-edificacion-en-espana/eresee_2014

- Ministerio de asuntos exteriores, unión europea y cooperación. Objetivos de desarrollo. Obtenido en <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/NacionesUnidas/Paginas/ObjetivosDeDesarrolloDelMilenio.aspx>
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Plan Nacional de Eficiencia Energética 2014-2020, obtenido en: <https://www.asociacion3e.org/documento/plan-nacional-de-accion-de-eficiencia-energetica-2014-2020>
- Ministerio de transición ecológica y reto demográfico, Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030. Obtenido en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>
- Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana, Programa de ayudas a las actuaciones de rehabilitación a nivel de barrio. Obtenido en: <https://www.mitma.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/vivienda-y-agenda-urbana/programa-de-ayuda-las-actuaciones-de-rehabilitacion-nivel-de-barrio>
- Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana, Rehabilitación energética de edificios en municipios de reto demográfico. Obtenido en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-la-rehabilitacion-de-edificios/programa-pree-5000-rehabilitacion>
- ONU medioambiente. (2019). *Manual del protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono*. Obtenido en: <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-06/MP-Handbook-2019-Spanish.pdf>
- PORTAL DE PRENSA DEL GABINETE DE LA PRESIDENCIA DEL GOBIERNO, Cumbre del clima COP25, diciembre 2019. Obtenido en <https://www.dsn.gob.es/es/actualidad/sala-prensa/madrid-cumbre-del-clima-cop25>
- PORTAL DE PRENSA ONU SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (UNFCCC), Conferencia de Naciones Unidas sobre el cambio climático, diciembre 2019. Obtenido en: <https://unfccc.int/es/cop25>
- PORTAL DE PRENSA ONU, el IPCC inicia las discusiones sobre el calentamiento global, 01/10/2018. Obtenido en <https://unfccc.int/es/news/el-ipcc-inicia-las-discusiones-sobre-el-calentamiento-global-de-15-grados>
- PUCHALT J., 2020. Entrevistado por BRAVO S. Hablemos de poliamor. Obtenido en: <http://hablemosdepoliamor.com/entrevista-a-jaume-puchalt/>
- SUSTEIN, C. (2007). Of Montreal and Kyoto: A tale of Two Protocols. *Environmental Law Institute*, 31(1), 1-65. <https://law.vanderbilt.edu/files/archive/Sunstein-2008.pdf>
- Unión Europea, (2017), Europa 2020: la estrategia de la Unión Europea para el crecimiento y la ocupación. Obtenido en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:em0028>
- United Nations, climate change (s.f). *¿Qué es el protocolo de Kyoto?*. https://unfccc.int/es/kyoto_protocol
- Vía Célere. Principales características de una edificación sostenible, 2 febrero, 2021. Obtenido en: <https://www.viacelere.com/blog/principales-caracteristicas-de-edificacion-sostenible/>

Fuentes normativas

Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 253, de 22 de octubre de 1979, pp.24524-24550. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1979/07/06/2429>

Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios. Boletín Oficial del Estado, núm. 176, de 24 de julio de 1984, pp. 21686-21691. Obtenido en: <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1984-16737>

United Nations, Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, publicación nº83 GE.05-61702 (S). Obtenido en <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

Directiva 2002/91/CE del parlamento europeo y del consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Obtenido en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A127042>

CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Tercer informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 9 de diciembre de 2003, Obtenido en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/sbsta/03l26s.pdf>

Ley 3/2004, de 30 de junio, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, 4788, de 2 de julio de 2004, pp. 1-23. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOE-A-2004-13469-consolidado.pdf>

AYUNTAMIENTO DE GANDIA, PGOU, Ordenanzas referentes a eficiencia energética. Obtenido en: <https://www.gandia.es/aytg/PlanGeneralDeOrdenaciónUrbana>

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, núm. 74, de 28 de marzo de 2006, pp. 11816-11831. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515>

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Boletín Oficial del Estado, núm. 27, de 31 de enero de 2007, pp. 4499-4507. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-2007>

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 207, de 29 de agosto de 2007, pp.35931- 35984. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820>

Ordenanza captación solar para usos térmicos. Boletín Oficial de la provincia de Valencia núm. 259 de 31 octubre 2009. Obtenido en: <https://sede.valencia.es/sede/ordenanzas/detalle/ODc.AvPAlt3D.AvOvTok>

Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell, por el que regula las actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios. Diari Oficial, núm. 6071, de 4 de agosto de 2009, pp. 30039-30043. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2009/07/31/112/dof/vci-spa/pdf>

- Decreto 151/2009, de 2 de octubre, del Consell, por el que se aprueban las exigencias básicas de diseño y calidad en edificios de vivienda y alojamiento. Diario Oficial, núm. 6118, de 7 de octubre de 2009, pp. 36966-36975. https://dogv.gva.es/datos/2009/10/07/pdf/2009_11279.pdf
- Orden 1/2022, de 4 de febrero, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se regula el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios. Diari Oficial, núm. 6459, de 14 de febrero de 2011, pp. 6610-6633. https://dogv.gva.es/datos/2011/02/14/pdf/2011_1540.pdf
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Boletín Oficial del Estado núm. 89, de 13 de abril de 2013, pp. 4499-4507 Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904>
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Boletín Oficial del Estado, núm. 89, de 13 de abril de 2013, pp.27563-27593. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-3905>
- Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas. Boletín Oficial del estado núm. 153, de 27 de junio de 2013, pp. 47964-48023. Obtenido en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-6938-consolidado.pdf>
- Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Diari Oficial, núm. 7499, de 7 de abril de 2015, pp. 9885-9893. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2015/04/02/39/dof/vci-spa/pdf>
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. Boletín Oficial del Estado, núm. 261, de 31 de octubre de 2015, pp. 103232-103290. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-11723
- NACIONES UNIDAS, Acuerdo de Paris, 2015. Obtenido en https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf
- Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE “Ahorro de energía” y el Documento Básico DB-HS “Salubridad”, del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado, núm. 149, de 23 de junio de 2017, pp. 51621-51626. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-7163
- Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018.2021. Boletín Oficial del Estado, núm. 61, de 10 de marzo de 2018, pp. 28868-28916. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-3358>
- Decreto 53/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que se regula la realización del informe de evaluación del edificio de uso residencial de vivienda y su Registro autonómico en el ámbito de la Comunitat Valenciana. Diari Oficial, 8288, de 7 de mayo de 2018, pp. 17822-17829. https://dogv.gva.es/datos/2018/05/07/pdf/2018_4412.pdf
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado, núm. 311, de 27 de diciembre de 2019, pp. 140488-140674. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-18528

AYUNTAMIENTO ALBALAT DELS SORELLS, Ordenanza reguladora de instalaciones renovables. Obtenido en: http://www.albalatdelsorells.net/images/noticias/20200803_Unsaltres_1.ORDENANZA-REGULADORA-RENOVABLES-1.pdf

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 71, de 24 de marzo de 2021, pp. 33748-33793. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-4572>

Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Boletín Oficial del Estado, núm. 121, de 21 de mayo de 2021, pp. 62009-62052. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-8447>

Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Boletín Oficial del Estado, núm. 131, de 2 de junio de 2021, pp. 67351-67373. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-9176>

Unión Europea, directiva del parlamento europeo y del consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición) “COM(2021) 802 final”, 15/12/2021. Obtenido en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0802&from=EN>

Vicepresidencia Segunda y Consellería de vivienda y arquitectura bioclimática. Ayudas para la rehabilitación de viviendas. Diari oficial de la Generalitat Valenciana. Núm. 9312 de 04 abril 2022. Obtenido en: https://dogv.gva.es/datos/2022/04/04/pdf/2022_2778.pdf

Vicepresidencia Segunda y Consellería de vivienda y arquitectura bioclimática. Programa de ayuda a la construcción de viviendas en alquiler social en edificios. Diari oficial de la Generalitat Valenciana núm. 9353 de 02 junio 2022. Obtenido en: https://dogv.gva.es/datos/2022/06/02/pdf/2022_5010.pdf

Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura. Boletín Oficial del Estado núm. 142, de 15 de junio de 2022, pp. 81554-81568. Obtenido en: https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-9837

Decreto Ley 1/2022, de 22 de abril, del Consell, de medidas urgentes en respuesta a la emergencia energética y económica originada en la Comunitat Valenciana por la guerra en Ucrania. Diari Oficial, núm. 9323, de 22 de abril de 2022, pp. 21831-21866. https://dogv.gva.es/datos/2022/04/22/pdf/2022_3502.pdf

Índice de Figuras

Figura 1 Cronología de la aplicación normativa sobre eficiencia energética.....	6
Figura 2 Variaciones de la temperatura de la superficie de la Tierra.	9
Figura 3 Indicadores de la influencia humana en la atmósfera durante la era industria.	9
Figura 4 Objetivos de Desarrollo Sostenible que afectan a la edificación.	11
Figura 5. Vínculos entre las opciones de mitigación y el desarrollo sostenible respecto a los ODS.....	11
Figura 6. Cambio en la temperatura global observada y respuestas de los modelos a las trayectorias estilizadas de las emisiones antropógenas y del forzamiento.....	12
Figura 7 Impacto potencial agregado del cambio climático.	13
Figura 8 Distribución porcentual de medios de calefacción en viviendas principales.....	22
Figura 9: Recopilación histórica de planes estatales de vivienda.	24
Figura 10 Obligaciones básicas de consumo Fuente: CTE-HE0	26
Figura 11 Tabla comparativa condiciones de diseño para instalaciones.	28
Figura 12 Recopilación de ayudas y programas enfocados a la eficiencia energética de los edificios.	34
Figura 13 Información catastral del inmueble. Fuente: Sede electrónica del catastro.	40
Figura 14 Emplazamiento de la vivienda. Fuente: Propia, en base a los trazados DXF catastro.	41
Figura 15 Imágenes aéreas. Fuente: Satélite Copernicus, Google Earth	42
Figura 16 Conexión del modelo arquitectónico BIM con el térmico y acústico.....	46
Figura 17 Combinaciones de intervención estudiadas.....	50
Figura 18 Presupuesto Ejecución Material de la intervención completa.....	53
Figura 19 Peso porcentual de las partidas de intervención sobre total del PEM.	53
Figura 20 Presupuesto de Contrata de la intervención completa.....	53
Figura 21 Presupuesto Total de la intervención completa.	54
Figura 22 Comparativa de costes entre diferentes intervenciones.	54
Figura 23 Estado actual de la vivienda, costes intervención y acceso a subvenciones.	56
Figura 24 Comparativa estudio Cypetherm con RENOVEU.....	56
Figura 25 Comparativa propuestas de intervención.	57

Planimetría

- 01 Emplazamiento
- 02 Distribución PB
- 03 Distribución P1
- 04 Cubierta
- 05 Alzado noreste
- 06 Alzado sureste
- 07 Sección transversal
- 08 Sección longitudinal
- 09 Cotas y superficies PB
- 10 Cotas y superficies P1
- 11 Tabiquería PB
- 12 Tabiquería P1
- 13 Placas fotovoltaicas

Anexos

Anexo I. Certificados EE

Informes EA

Informes MOD 01

Informes MOD 02

Informes MOD 03

Informes MOD 04

Informes MOD 05

Informes MOD 06

Informes MOD 07

Informes MOD 08

Informes MOD 09

Informes MOD 10

Anexo II. Presupuesto

Anexo III. Informe Renoveu



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
01

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO



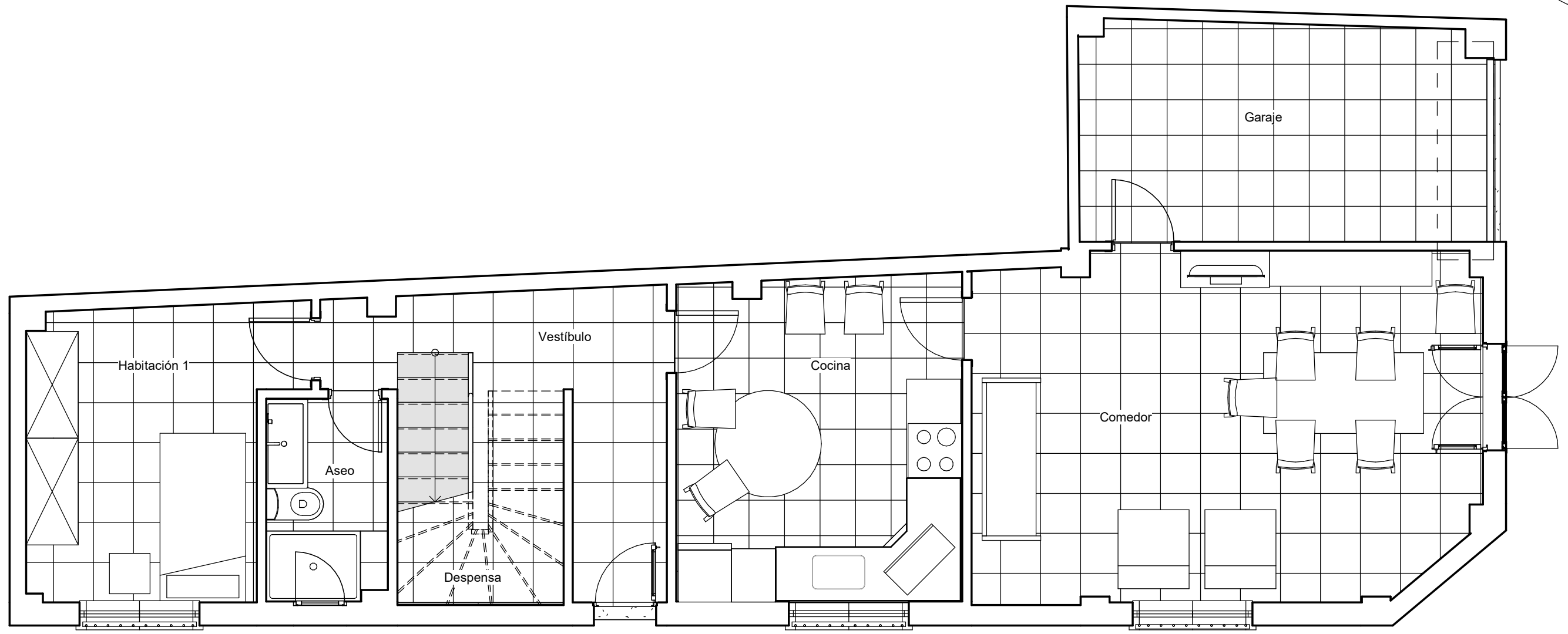
ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 500

FECHA:
JULIO 2022

Pablo
FDO: PABLO ESPINOSA
ALCOBENDAS. XXXX CAATIEV

N



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
 EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
02

TÍTULO DEL PLANO:
DISTRIBUCIÓN PB



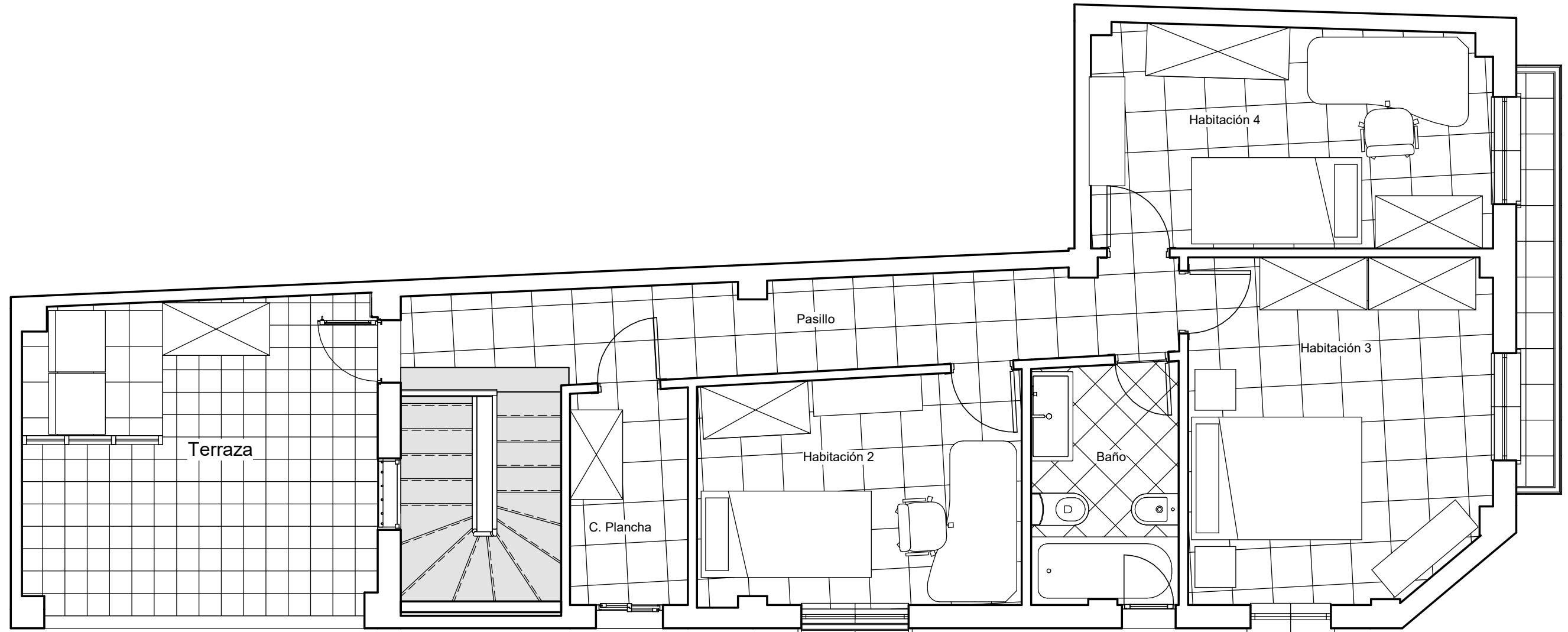
ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
 Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
 Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV

N



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALÈNCIA)

Nº PLANO:
03

TÍTULO DEL PLANO:
DISTRIBUCIÓN P1

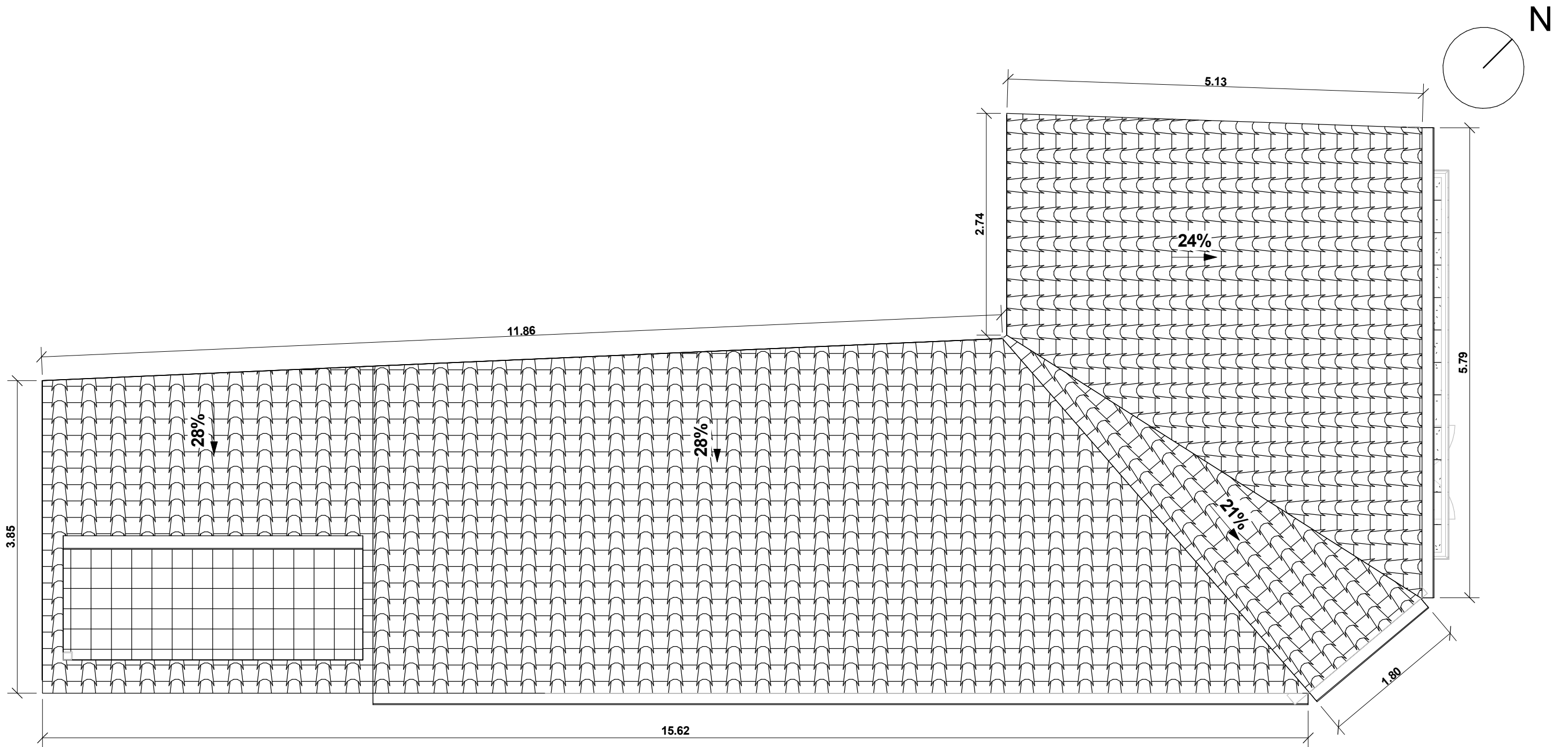


ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
04

TÍTULO DEL PLANO:
CUBIERTA



ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
05


TÍTULO DEL PLANO:
ALZADO NORESTE



ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022


FDO: PABLO ESPINOSA
ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
 EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
06

TÍTULO DEL PLANO:
ALZADO SURESTE

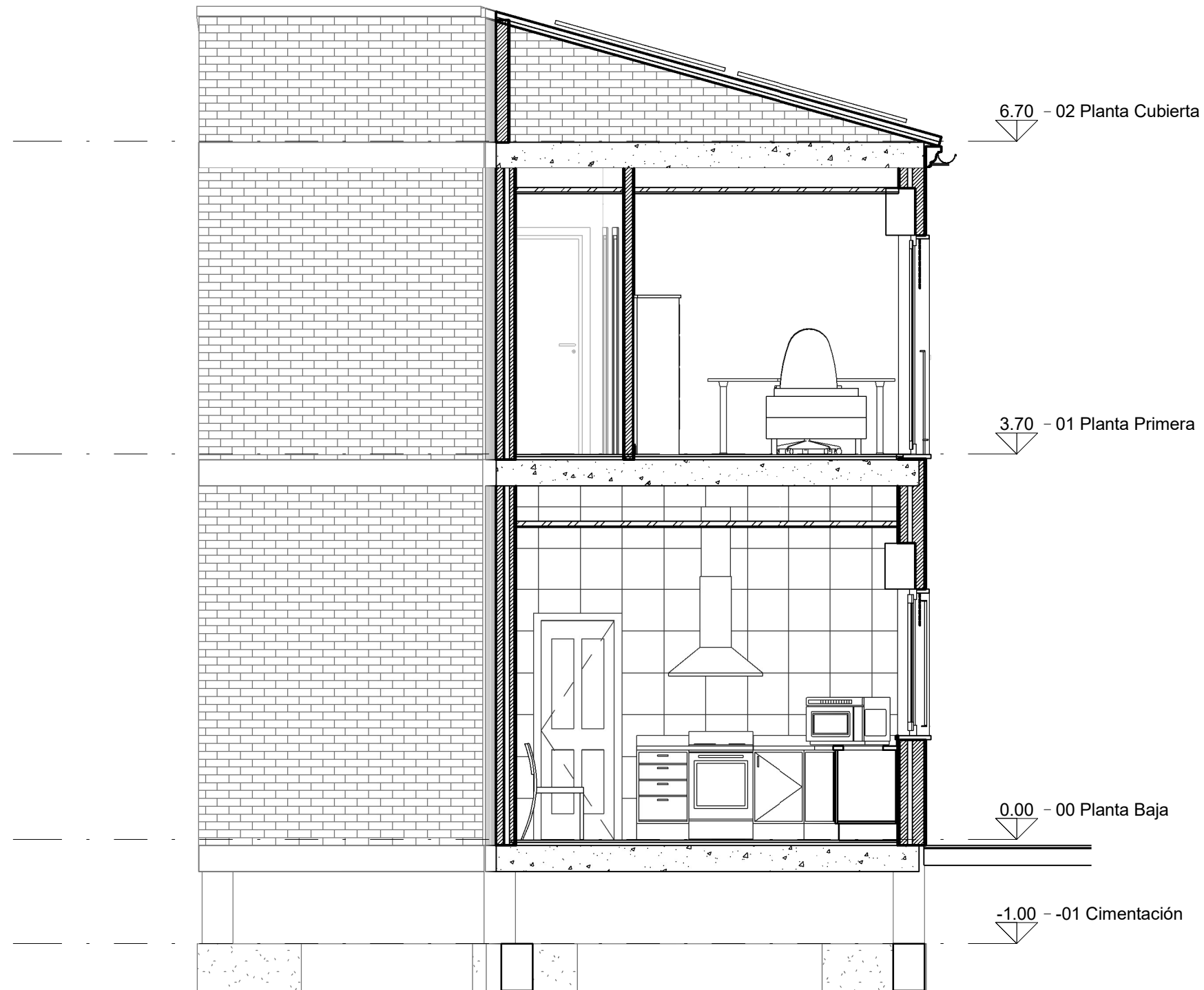


ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
 Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
 Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

Pablo
 FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
07

TÍTULO DEL PLANO:
SECCIÓN TRANSVERSAL



ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
08

TÍTULO DEL PLANO:
SECCIÓN LONGITUDINAL

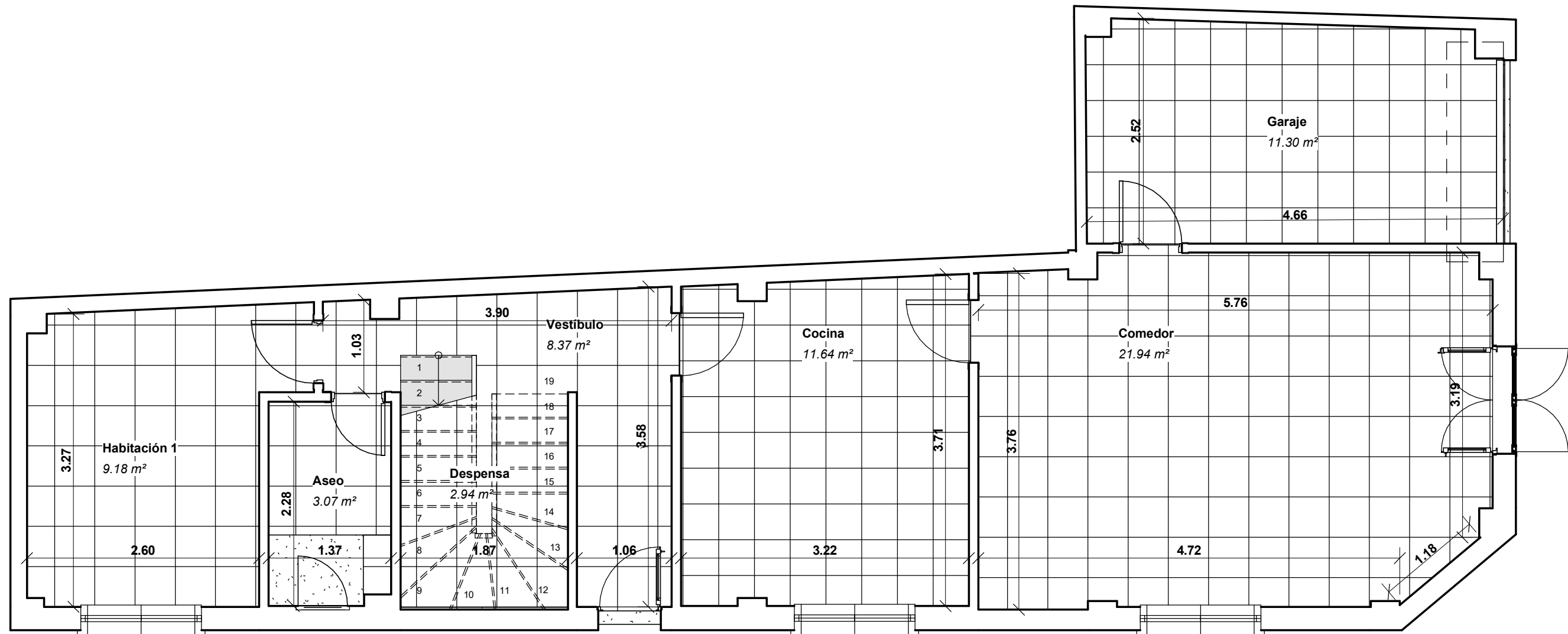
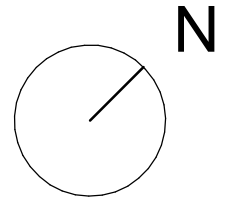


ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
09

TÍTULO DEL PLANO:
COTAS Y SUPERFICIES PB

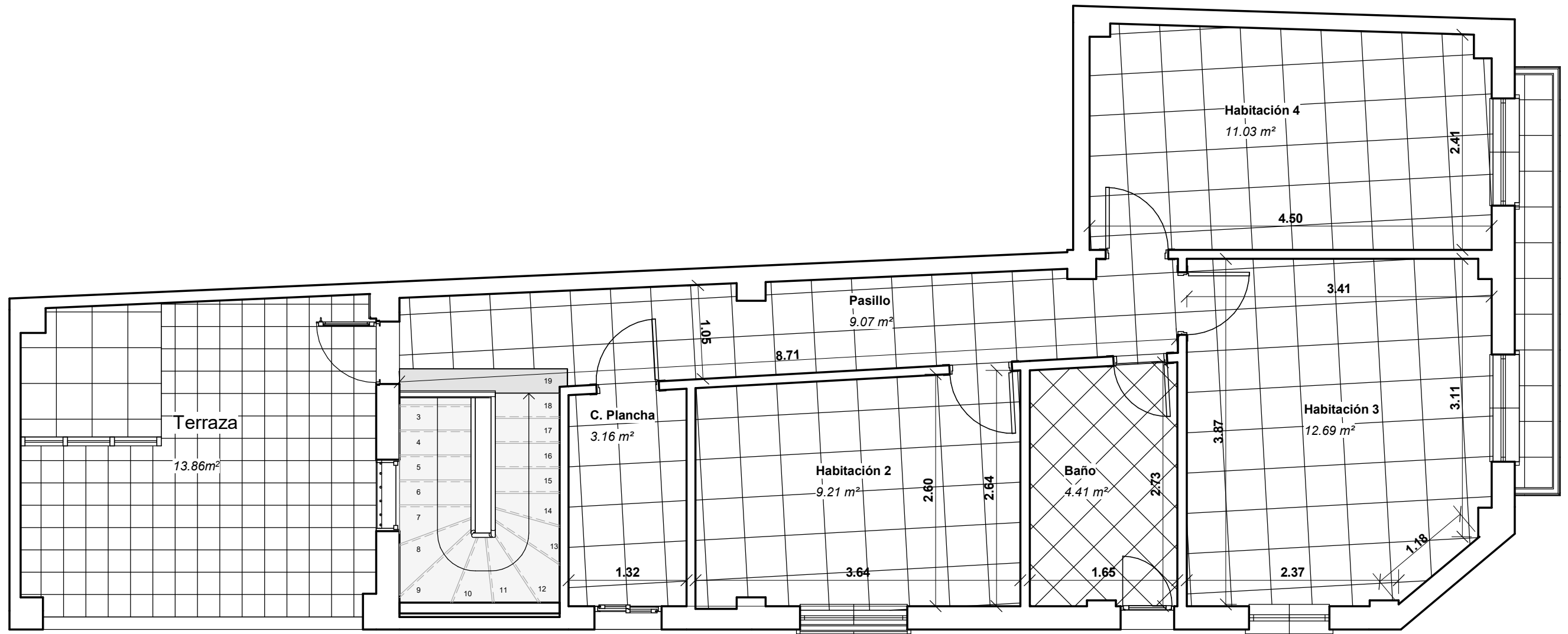
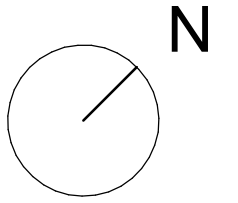


ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
10

TÍTULO DEL PLANO:
COTAS Y SUPERFICIES P1

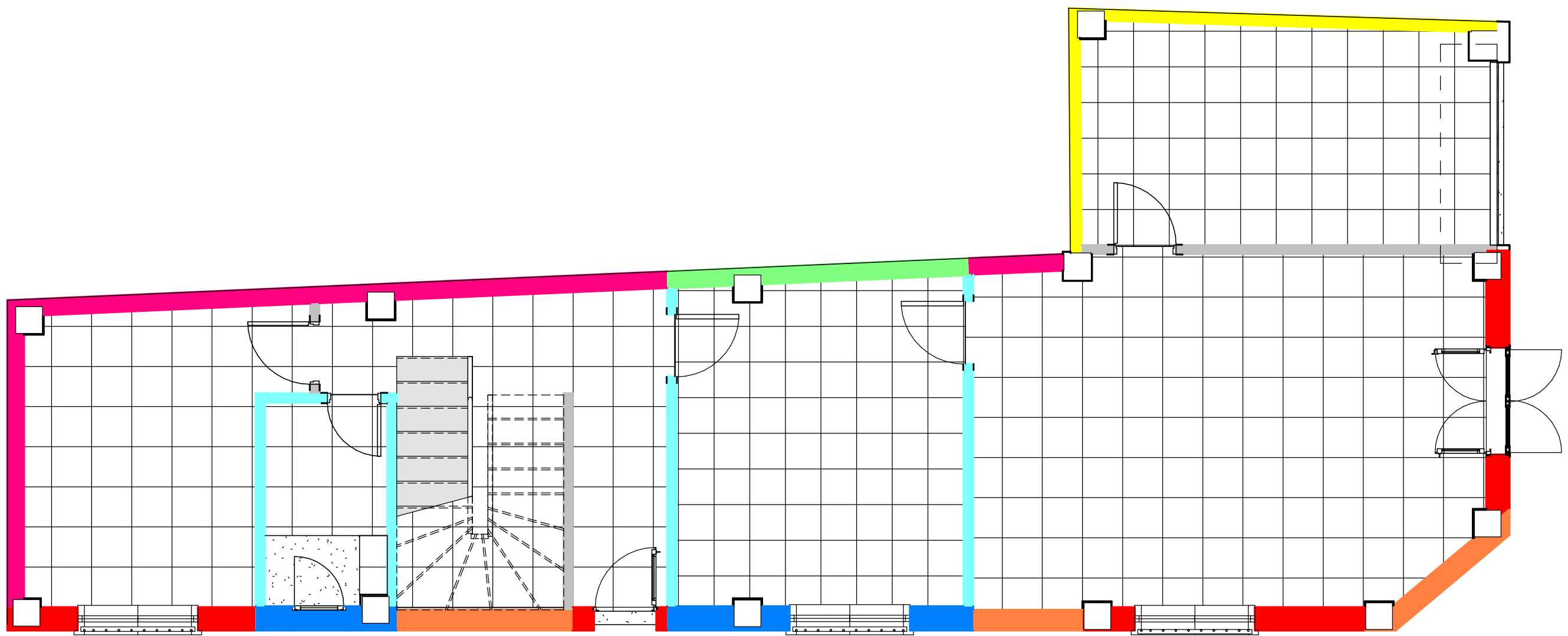








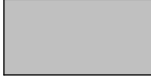
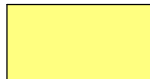
ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXX CAATIEV



	ENF+LH11+AISLAM+LH7+ENL+PINT		ENF+LH11+AISLAM+LH7+MORT+ALI		LH11+AISLAM+LH4+ENF+PINT		LH11+AISLAM+LH4+MORT+ALI
	ENF+LH11+AISLAM+LH4+ENL+PINT		PINT+ENL+LH7+MORT+ALI		PINT+ENL+LH7+ENL+PINT		LH11+ENF

Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
11

TÍTULO DEL PLANO:
TABIQUERIA PB

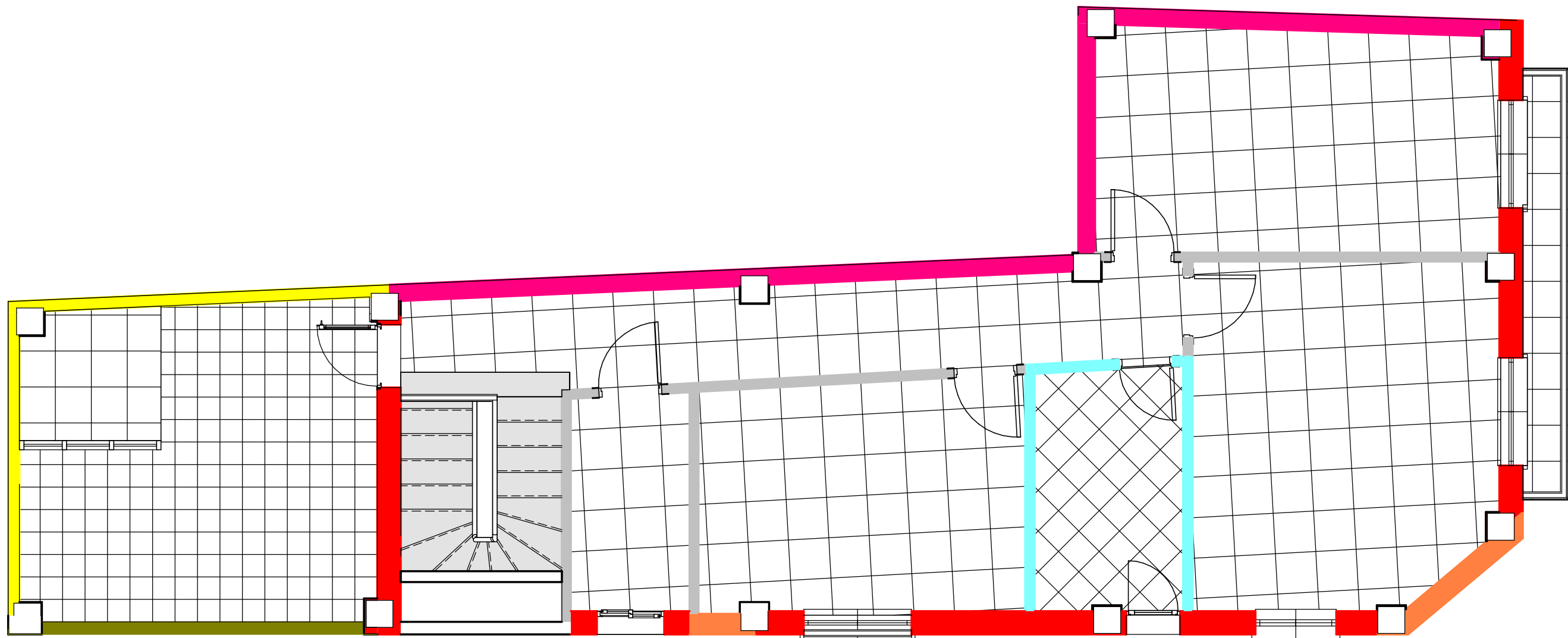


ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



ENF+LH11+AISLAM+LH7+ENL+PINT



ENF+LH11+AISLAM+LH7+MORT+ALI



LH11+AISLAM+LH4+ENF+PINT



LH11+AISLAM+LH4+MORT+ALI



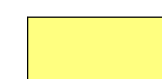
ENF+LH11+AISLAM+LH4+ENL+PINT



PINT+ENL+LH7+MORT+ALI



PINT+ENL+LH7+ENL+PINT



LH11+ENF

Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
12

TÍTULO DEL PLANO:
TABIQUERIA P1

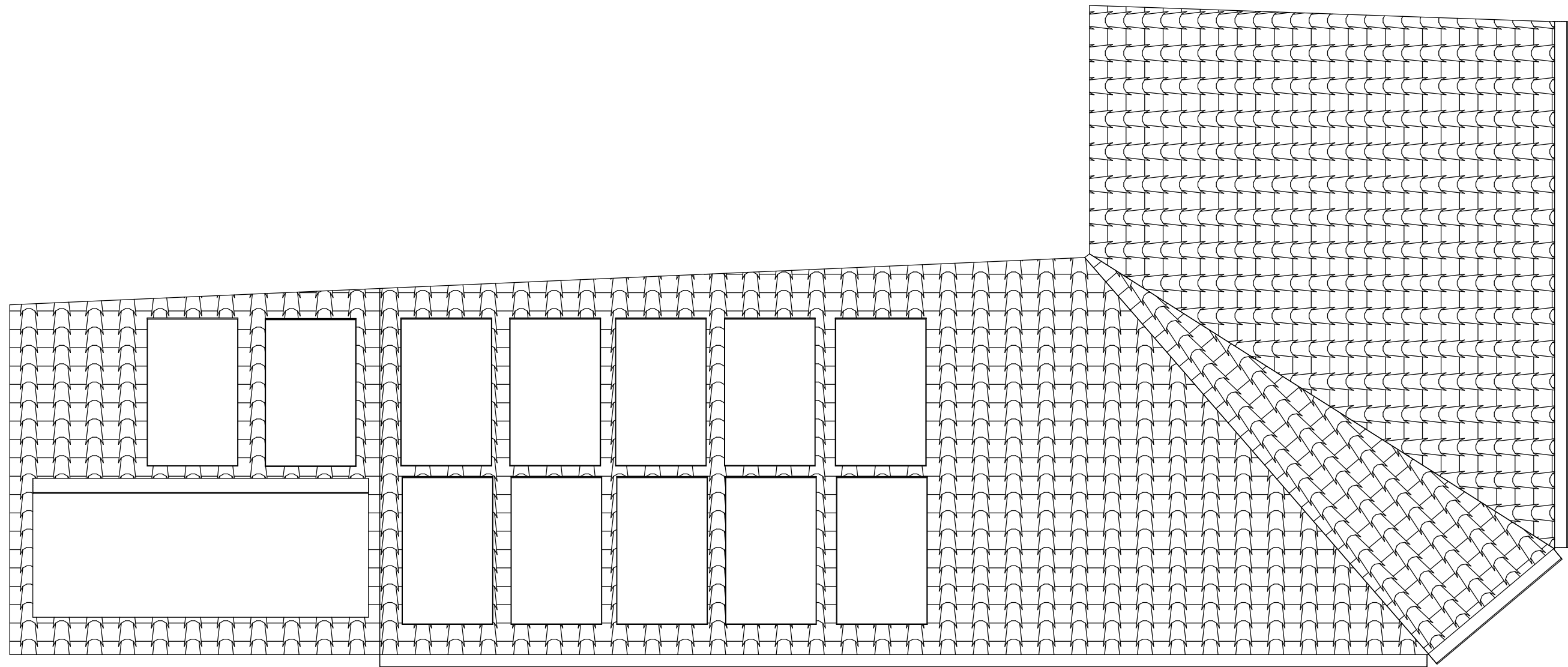
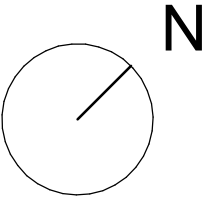


ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV



Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica - Curso 2021-22

PROYECTO DE ESTUDIO ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA VIVIENDA UNICAMILIAR AISLADA
EN C/ Dr. VALLS Nº7, ALBALAT DELS SORELLS (VALENCIA)

Nº PLANO:
13

TÍTULO DEL PLANO:
PLACAS FOTVOLTAICAS



ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CAMPO DE LA EDIFICACIÓN
Autor: Pablo Espinosa Alcobendas
Tutora ETSIE: Dra. Mercedes Almenar Muñoz

ESCALA:
1 : 50

FECHA:
JULIO 2022

FDO: PABLO ESPINOSA ALCOBENDAS. XXXXX CAATIEV

Anexo I. Certificados EE Informes EA

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	E
	25.34		5.96	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	B	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	3.78		-	

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	3.78	446.39
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	31.30	3697.03

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			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	F
	119.66		28.17	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	22.31		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	11875.29	100.55	14190.99	120.16	14131.59	119.66
Refrigeración	1348.61	11.42	3193.51	27.04	2635.14	22.31
ACS	2795.18	23.67	3340.19	28.28	3326.25	28.16
	16019.08	135.64	20724.81	175.49	20093.10	170.14

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	2580.1	1928.9	1593.0	890.3	429.8	--	--	--	--	232.7	1317.3	2368.8	11340.9	96.0
Refrigeración	--	--	--	--	--	454.6	1270.7	1164.7	508.5	--	--	--	3398.5	28.8
ACS	226.7	204.8	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	2669.4	22.6
TOTAL	2806.8	2133.6	1819.8	1109.7	656.5	674.0	1497.4	1391.4	727.9	459.4	1536.7	2595.6	17408.8	147.4
Gas natural (Sistema de sustitución)	2701.6	2019.8	1668.1	932.2	450.1	--	--	--	--	243.7	1379.4	2480.5	11875.3	100.6
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	237.4	214.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	2795.1	23.7
Electricidad (Sistema de sustitución)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	180.4	504.2	462.2	201.8	--	--	--	1348.6	11.4
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,tot}	2939.0	2234.2	1905.5	1162.0	687.5	410.1	741.6	699.6	431.5	481.1	1609.1	2717.9	16019.1	135.6

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/ m^2 ·año)	D_{ref} (kWh/ m^2 ·año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	11340.93	3398.49	96.03	28.78
	118.10	11340.93	3398.49	96.03	28.78

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/ m^2 ·año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Consumo energético

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	140.0	60.0	118.10	2669.37	22.60
	140.0		118.10	2669.37	22.60

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																									
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h		
Perfil: Residencial (Uso residencial)																											
Ocupación sensible (W/m²)																											
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
Ocupación latente (W/m²)																											
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
Iluminación (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	11340.93	96.03	3398.49	28.78
	118.10	11340.93	96.03	3398.49	28.78

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

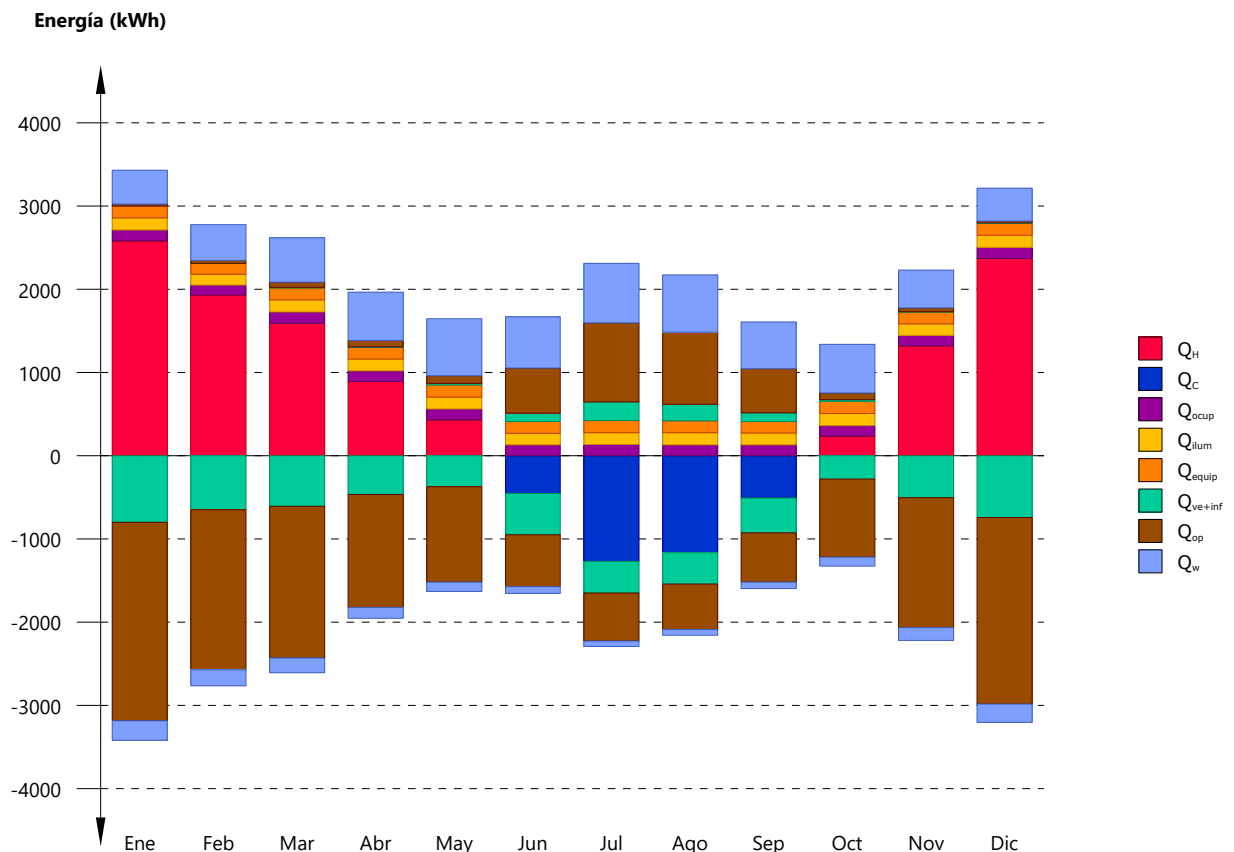
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	21.5	33.2	61.7	77.1	95.7	543.3	951.4	865.9	532.6	80.7	47.9	24.2	-12376.45	-104.80
Q_w	406.0	431.0	532.9	580.8	682.3	615.3	713.1	687.9	560.0	586.8	452.2	396.1	5024.07	42.54
Q_{ve+inf}	--	1.8	7.6	6.4	17.0	101.7	221.7	197.9	101.9	18.1	4.6	0.2	-5410.24	-45.81
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	2580.1	1928.9	1593.0	890.3	429.8	--	--	--	--	232.7	1317.3	2368.8	11340.93	96.03
Q_C	--	--	--	--	--	-454.6	-1270.7	-1164.7	-508.5	--	--	--	-3398.49	-28.78
Q_{HC}	2580.1	1928.9	1593.0	890.3	429.8	454.6	1270.7	1164.7	508.5	232.7	1317.3	2368.8	14739.41	124.81

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

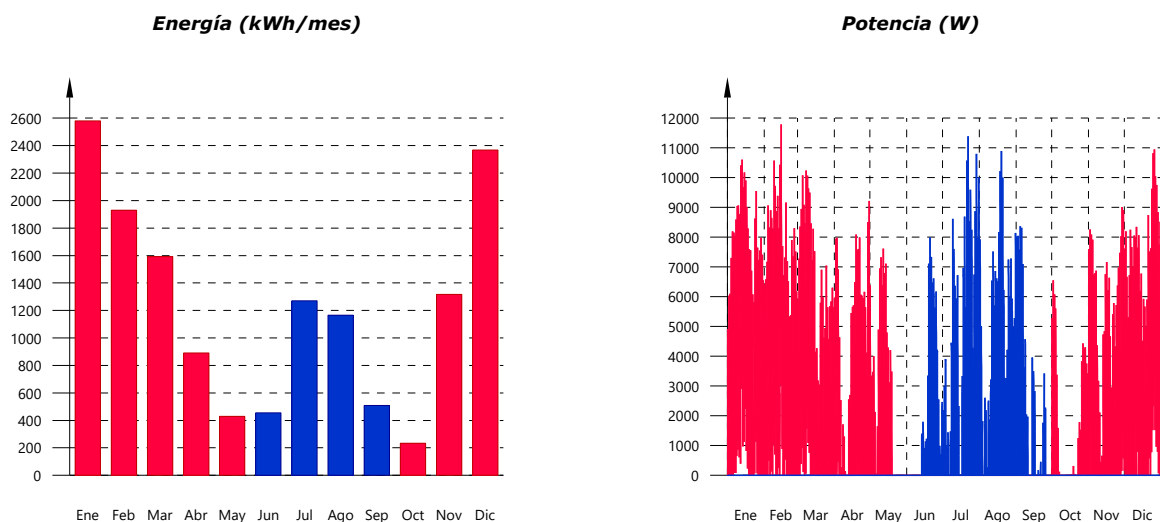
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

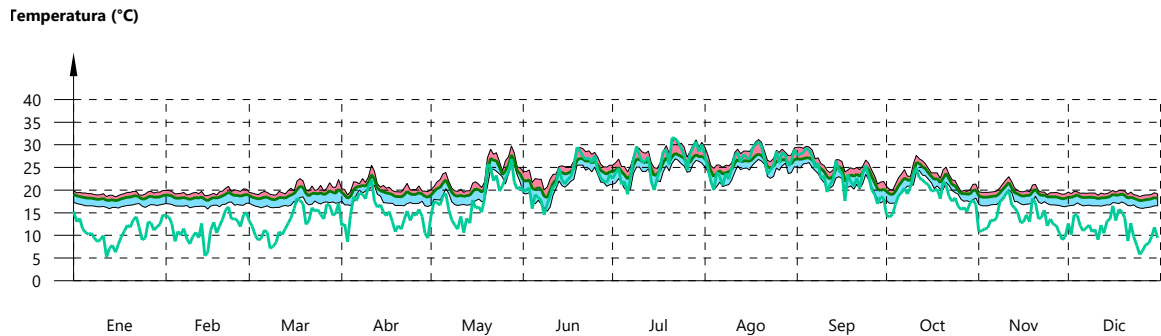


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 01

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	23.18	5.96
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	3.79	-

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 CO2 por consumo eléctrico	3.79	447.02
Emisiones CO2 por otros combustibles	29.15	3442.25

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	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	109.47	28.17
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]
	22.35	-

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	10864.28	91.99	12982.84	109.93	12928.52	109.47
Refrigeración	1350.51	11.44	3198.00	27.08	2638.92	22.34
ACS	2795.18	23.67	3340.19	28.28	3326.25	28.16
	15009.97	127.10	19521.15	165.29	18893.69	159.98

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	--	--	--	--	202.3	1201.5	2189.2	10375.4	87.9
Refrigeración	--	--	--	--	--	461.1	1263.7	1164.6	513.9	--	--	--	3403.3	28.8
ACS	226.7	204.8	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	2669.4	22.6
TOTAL	2613.4	1976.9	1680.5	1011.6	604.3	680.5	1490.4	1391.3	733.3	429.0	1420.9	2415.9	16448.1	139.3
Gas natural (Sistema de sustitución)	2499.2	1855.7	1522.3	829.5	395.4	--	--	--	--	211.8	1258.1	2292.3	10864.3	92.0
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	237.4	214.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	2795.1	23.7
Electricidad (Sistema de sustitución)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	183.0	501.5	462.1	203.9	--	--	--	1350.5	11.4
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,tot}	2736.6	2070.1	1759.7	1059.2	632.8	412.7	738.9	699.5	433.7	449.2	1487.8	2529.7	15010.0	127.1

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/ m^2 ·año)	D_{ref} (kWh/ m^2 ·año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	10375.41	3403.30	87.85	28.82
	118.10	10375.41	3403.30	87.85	28.82

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/ m^2 ·año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Consumo energético

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	140.0	60.0	118.10	2669.37	22.60
	140.0		118.10	2669.37	22.60

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																									
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h		
Perfil: Residencial (Uso residencial)																											
Ocupación sensible (W/m²)																											
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
Ocupación latente (W/m²)																											
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
Iluminación (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u	D_{cal}		D_{ref}	
	(m ²)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82
	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

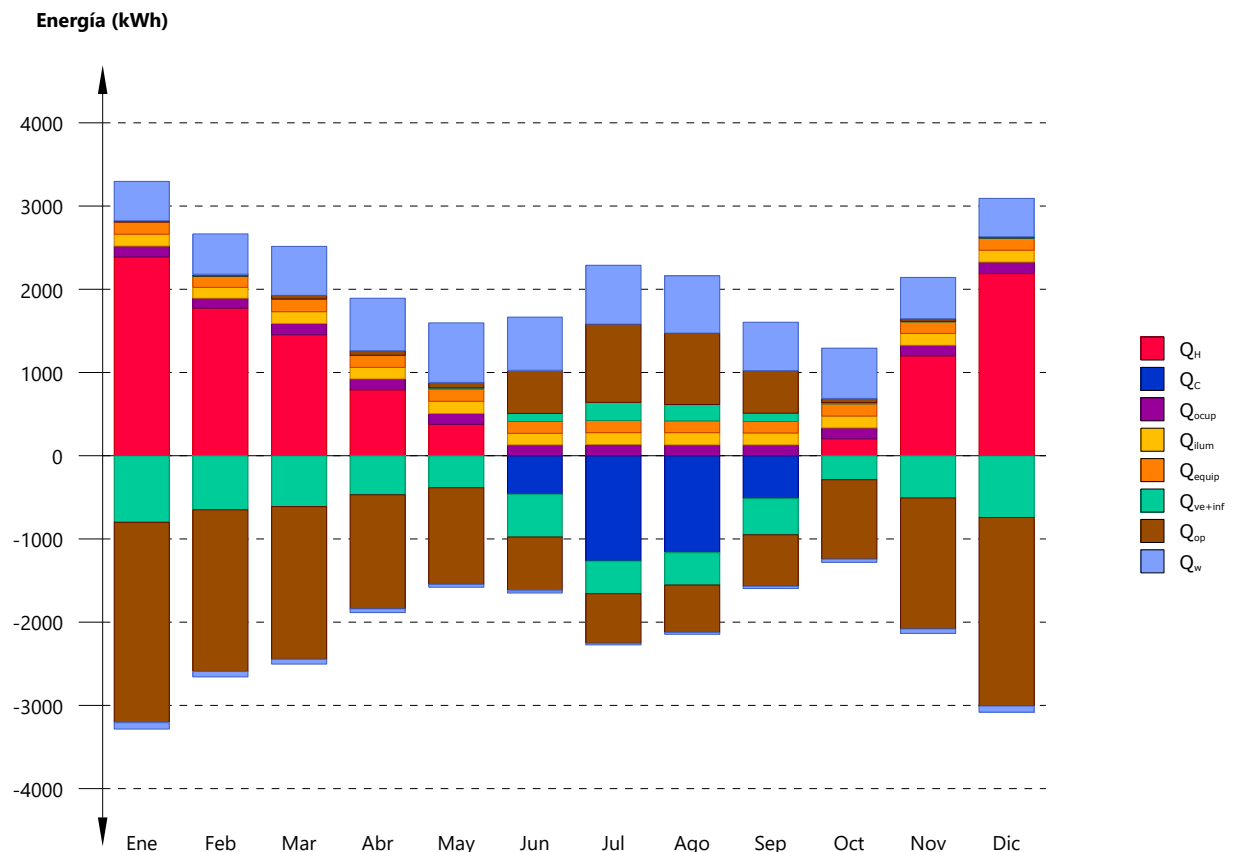
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	15.4	23.8	43.0	53.4	64.2	515.9	938.2	854.3	511.1	48.9	32.0	16.9	-12805.99	-108.43
Q_w	473.2	486.0	587.3	630.3	717.8	638.1	707.6	689.1	580.4	603.1	495.6	459.0	6524.46	55.25
Q_{ve+inf}	--	1.7	7.4	6.0	16.3	99.0	220.1	196.3	99.6	16.9	4.4	0.2	-5527.93	-46.81
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	--	--	--	--	202.3	1201.5	2189.2	10375.41	87.85
Q_C	--	--	--	--	--	-461.1	-1263.7	-1164.6	-513.9	--	--	--	-3403.30	-28.82
Q_{HC}	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	461.1	1263.7	1164.6	513.9	202.3	1201.5	2189.2	13778.71	116.67

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

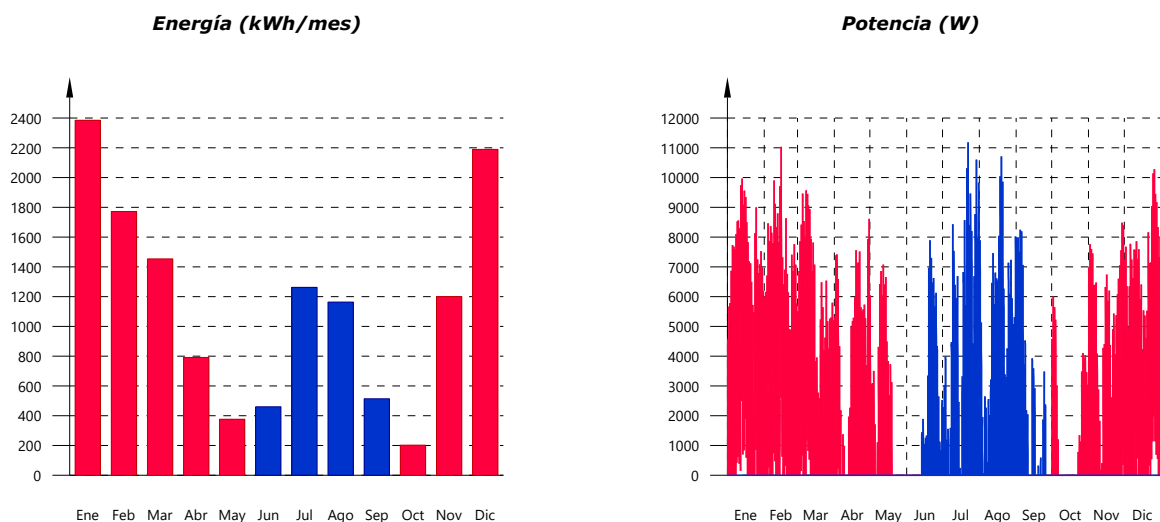
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

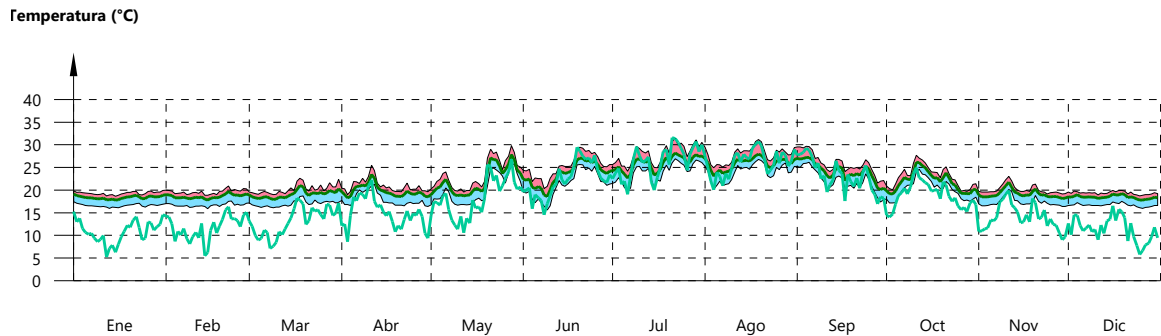


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 02

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
<p>< 6,7 A 6,7-11,6 B 11,6-19,0 C 19,0-29,8 D 29,8-58,4 E 58,4-71,8 F ≥ 71,8 G</p> <p>29,28 D</p>	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	E
	19.9		5.96	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	3.42		-	

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	3.42	403.95
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	25.86	3054.02

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
<p>< 29,1 A 29,1-50,2 B 50,2-81,9 C 81,9-128,6 D 128,6-243,7 E 243,7-292,5 F ≥ 292,5 G</p> <p>142,31 E</p>	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	F
	93.95		28.17	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	20.19		-	

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
<p>< 9,7 A 9,7-18,4 B 18,4-31,1 C 31,1-49,9 D 49,9-83,6 E 83,6-102,8 F ≥ 102,8 G</p> <p>75,40 E</p>	<p>< 13,9 A 13,9-20,0 B 20,0-28,4 C 28,4-41,4 D 41,4-50,9 E 50,9-62,6 F ≥ 62,6 G</p> <p>26,04 C</p>
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	9323.92	78.95	11142.15	94.35	11095.50	93.95
Refrigeración	1220.38	10.33	2889.88	24.47	2384.65	20.19
ACS	2795.18	23.67	3340.19	28.28	3326.25	28.16
	13339.47	112.95	17372.10	147.10	16806.29	142.31

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética														
Calefacción	2079.1	1539.6	1251.0	653.0	309.8	--	--	--	--	153.1	1014.2	1904.5	8904.4	75.4
Refrigeración	--	--	--	--	--	409.5	1136.5	1062.6	466.7	--	--	--	3075.3	26.0
ACS	226.7	204.8	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	2669.4	22.6
TOTAL	2305.8	1744.4	1477.7	872.4	536.6	628.9	1363.2	1289.3	686.1	379.8	1233.6	2131.2	14649.1	124.0
Gas natural (Sistema de sustitución)														
Calefacción	2177.1	1612.2	1310.0	683.7	324.4	--	--	--	--	160.3	1062.0	1994.2	9323.9	79.0
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	237.4	214.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	2795.1	23.7
Electricidad (Sistema de sustitución)														
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	162.5	451.0	421.7	185.2	--	--	--	1220.4	10.3
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,tot}	2414.5	1826.6	1547.4	913.5	561.8	392.2	688.4	659.1	414.9	397.7	1291.7	2231.6	13339.5	113.0

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	8904.36	3075.34	75.40	26.04
	118.10	8904.36	3075.34	75.40	26.04

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Consumo energético

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	140.0	60.0	118.10	2669.37	22.60
	140.0		118.10	2669.37	22.60

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																									
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h		
Perfil: Residencial (Uso residencial)																											
Ocupación sensible (W/m²)																											
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
Ocupación latente (W/m²)																											
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
Iluminación (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u	D_{cal}	D_{ref}		
	(m ²)			(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	8904.36	75.40	3075.34	26.04
	118.10	8904.36	75.40	3075.34	26.04

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

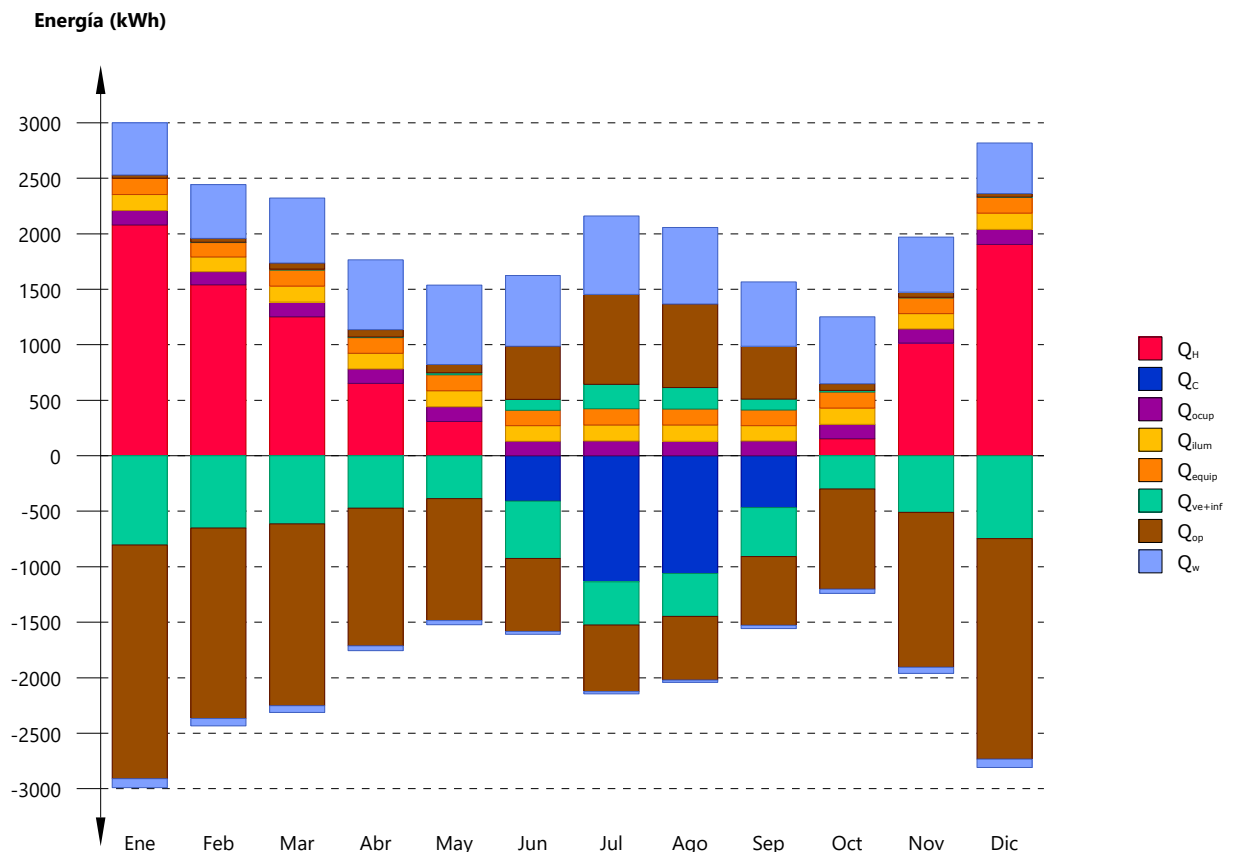
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	28.5	35.6	55.2	67.1	72.9	479.2	810.7	752.2	476.5	61.2	48.7	30.3	-11620.51	-98.40
Q_w	471.8	484.7	585.9	629.0	716.9	637.3	707.6	688.8	579.3	601.3	494.4	457.7	6508.41	55.11
Q_{ve+inf}	-79.2	-64.3	-59.4	-44.5	-37.0	-26.4	-20.5	-21.6	-26.6	-38.1	-53.5	-75.3		
Q_{equip}	--	1.5	7.0	6.0	17.4	97.3	219.3	194.8	96.7	15.4	4.3	0.2	-5553.37	-47.02
Q_{lum}	-803.4	-651.0	-613.5	-471.9	-385.6	-515.4	-388.2	-386.4	-443.1	-299.8	-509.3	-745.8		
Q_{ocup}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_H	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_C	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_{HC}	2079.1	1539.6	1251.0	653.0	309.8	--	--	--	--	153.1	1014.2	1904.5	8904.36	75.40
Q_C	--	--	--	--	--	-409.5	-1136.5	-1062.6	-466.7	--	--	--	-3075.34	-26.04
Q_{HC}	2079.1	1539.6	1251.0	653.0	309.8	409.5	1136.5	1062.6	466.7	153.1	1014.2	1904.5	11979.69	101.44

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

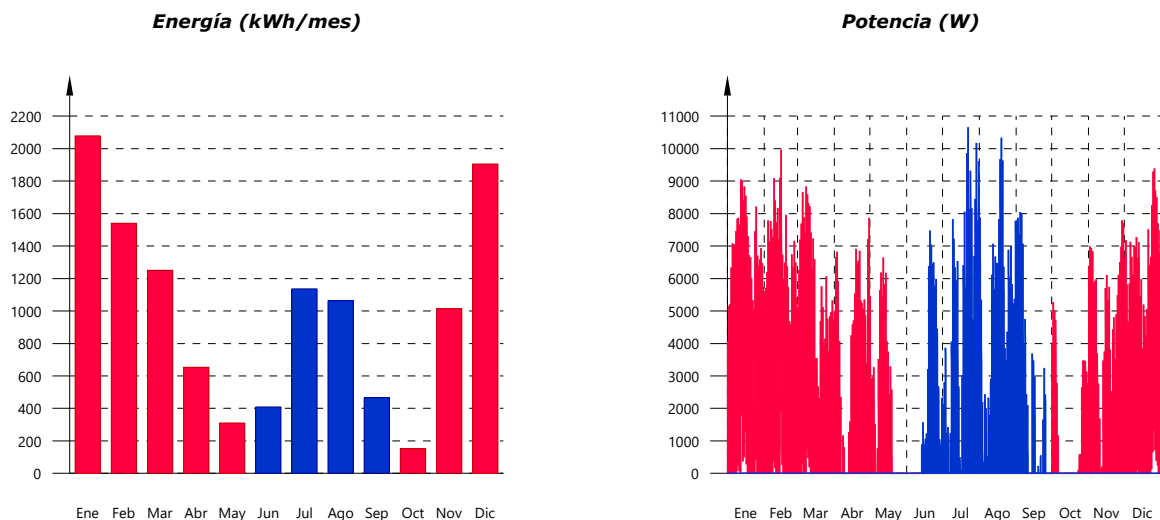
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

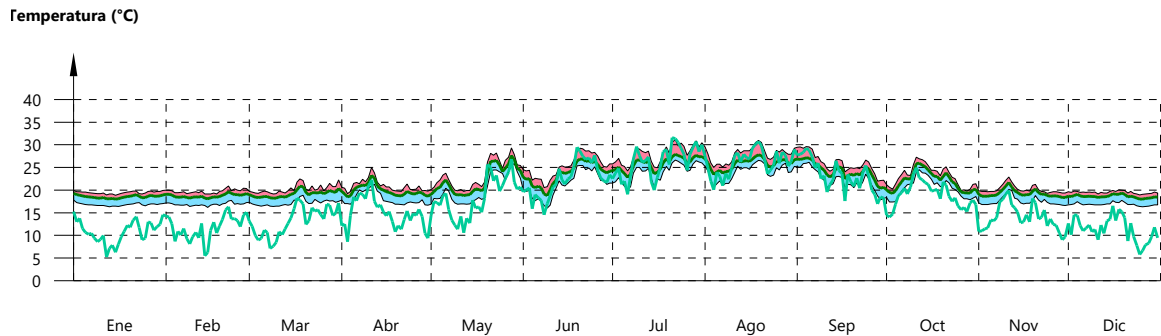


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 03

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	E
	17.57		5.96	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	3.03	-		

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	3.03	357.59
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	23.54	2779.62

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	F
	82.98		28.17	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	17.88	-		

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	8234.92	69.73	9840.82	83.33	9799.60	82.98
Refrigeración	1080.33	9.15	2558.26	21.66	2111.02	17.88
ACS	2795.18	23.67	3340.19	28.28	3326.25	28.16
	12110.42	102.54	15739.15	133.27	15236.76	129.02

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año		
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	
Demanda energética															
Calefacción	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	--	--	--	--	124.4	881.1	1680.8	7864.4	66.6	
Refrigeración	--	--	--	--	--	349.4	1003.9	948.8	420.3	--	--	--	2722.4	23.1	
ACS	226.7	204.8	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	2669.4	22.6	
TOTAL	2069.6	1568.4	1339.8	798.4	506.2	568.8	1230.6	1175.6	639.7	351.1	1100.5	1907.5	13256.1	112.2	
Gas natural (Sistema de sustitución)															
Calefacción	1929.7	1427.9	1165.6	606.2	292.6	--	--	--	--	130.3	922.6	1760.0	8234.9	69.7	
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ACS	237.4	214.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	2795.1	23.7	
Electricidad (Sistema de sustitución)															
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Refrigeración	--	--	--	--	--	138.6	398.4	376.5	166.8	--	--	--	1080.3	9.1	
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
C_{ef,tot}	2167.1	1642.3	1402.9	836.0	530.0	368.4	635.8	613.9	396.5	367.7	1152.4	1997.4	12110.4	102.5	

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)	
Vivienda Unifaamiliar	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05
	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Consumo energético

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	140.0	60.0	118.10	2669.37	22.60
	140.0		118.10	2669.37	22.60

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05
	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

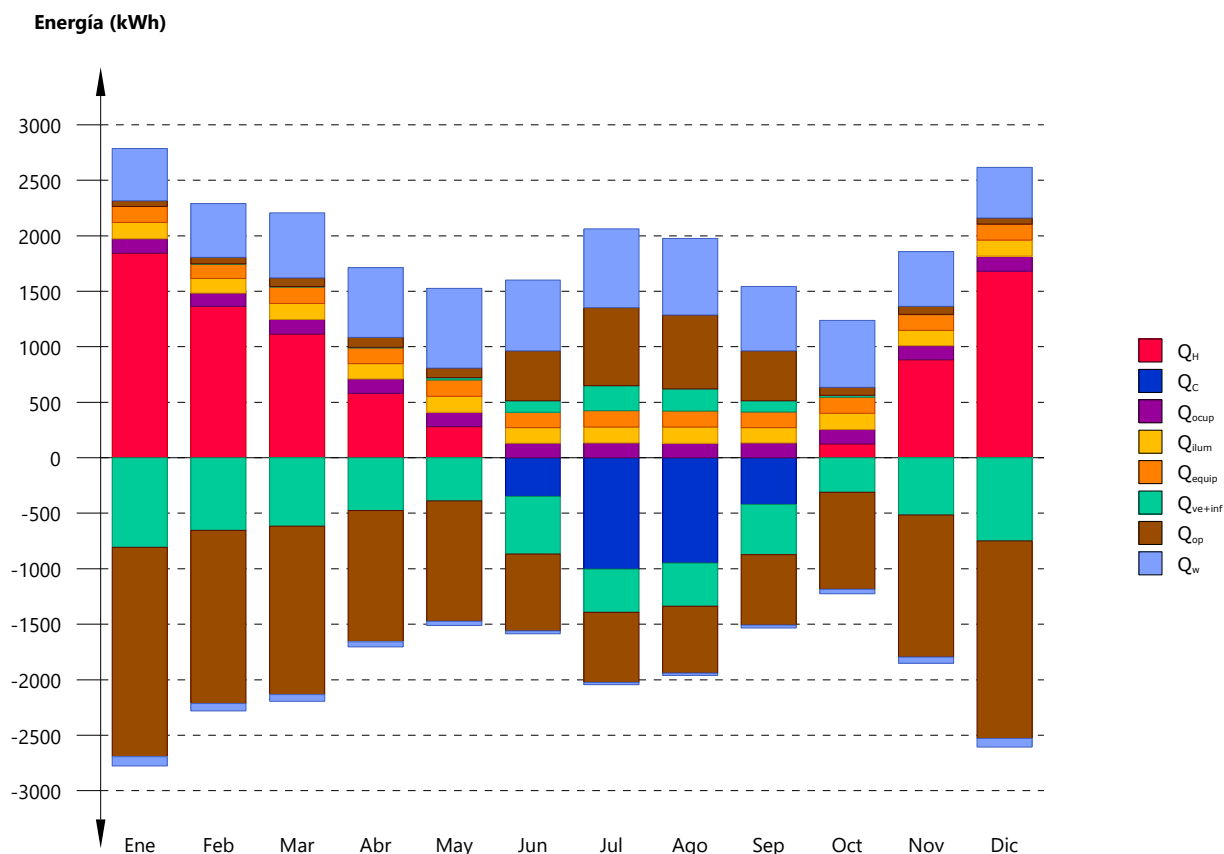
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

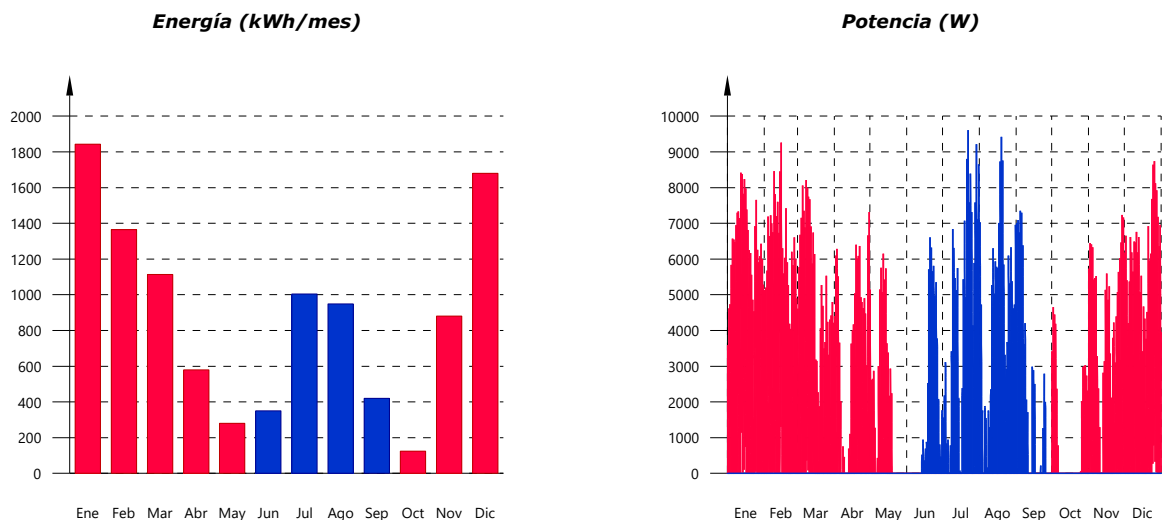
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	51.1	58.7	75.2	87.2	86.8	448.4	703.5	665.9	451.4	74.3	71.3	53.1	-10899.05	-92.29
Q_w	471.1	484.2	585.7	629.0	717.7	638.8	709.4	690.2	579.9	600.9	493.9	457.0	6500.57	55.04
Q_{ve+inf}	--	1.7	8.0	7.2	21.3	103.6	224.7	199.1	99.8	16.6	4.6	0.2	-5585.12	-47.29
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	--	--	--	--	124.4	881.1	1680.8	7864.36	66.59
Q_C	--	--	--	--	--	-349.4	-1003.9	-948.8	-420.3	--	--	--	-2722.41	-23.05
Q_{HC}	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	349.4	1003.9	948.8	420.3	124.4	881.1	1680.8	10586.77	89.64

donde:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

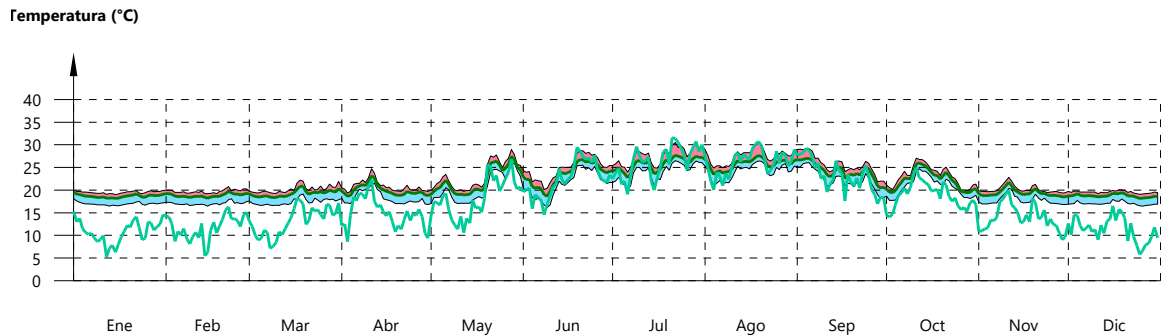


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 04

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	G
	19.48		9.85	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	3.01		-	

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	12.87	1519.36
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	19.48	2300.23

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	G
	92.04		58.16	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	17.79		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	9085.27	76.93	10904.89	92.34	10870.17	92.04
Refrigeración	1075.27	9.10	2546.21	21.56	2101.10	17.79
ACS	3514.94	29.76	8323.37	70.48	6868.16	58.16
	13675.48	115.80	21774.59	184.38	19839.42	167.99

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética	Calefacción	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	--	--	--	--	124.4	881.1	1680.8	7864.4	66.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	349.4	1003.9	948.8	420.3	--	--	--	2722.4	23.1
	ACS	285.1	257.5	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	3356.8	28.4
	TOTAL	2127.9	1621.1	1398.2	854.9	564.6	625.3	1289.0	1233.9	696.2	409.5	1157.0	1965.9	13943.6	118.1
GLP	Calefacción	1114.7	897.7	754.3	455.4	250.0	--	--	--	--	108.7	675.1	1076.2	5332.1	45.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	972.9	693.6	529.8	235.2	94.1	--	--	--	--	33.7	337.8	856.0	3753.2	31.8
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	298.5	269.6	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	3515.0	29.8
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Refrigeración	--	--	--	--	--	138.0	396.6	374.9	165.8	--	--	--	1075.3	9.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,tot}	2386.1	1861.0	1582.6	979.6	642.7	426.9	695.1	673.4	454.7	440.9	1301.7	2230.7	13675.5	115.8

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)	
Vivienda Unifaamiliar	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05
	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Consumo energético

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	140.0	60.0	118.10	3356.78	28.42
	140.0		118.10	3356.78	28.42

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.37*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
GLP	1.201	0.003
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05
	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

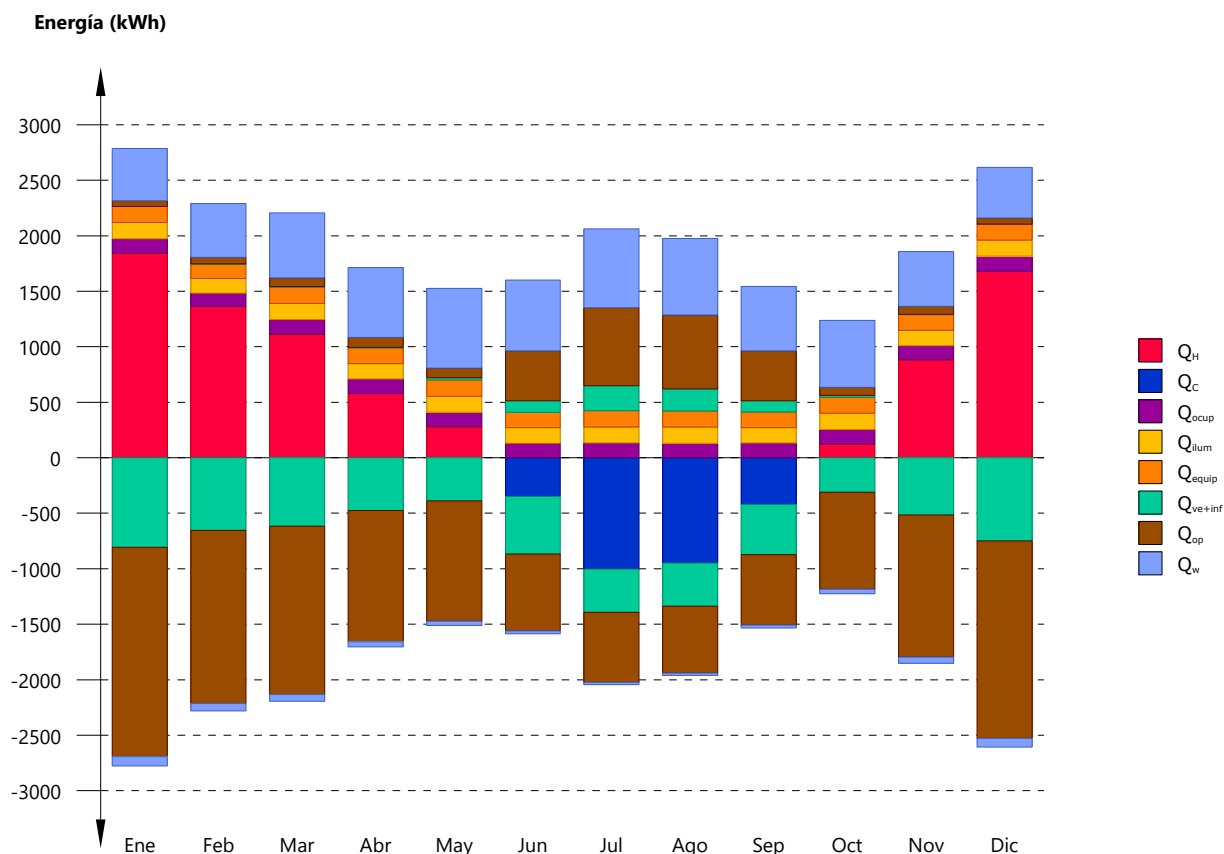
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

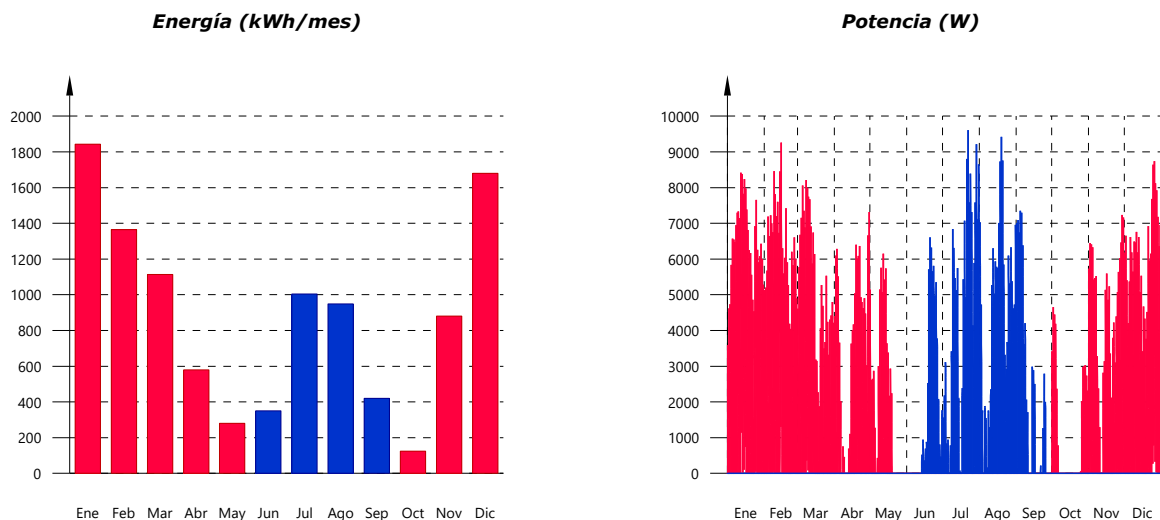
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	51.1	58.7	75.2	87.2	86.8	448.4	703.5	665.9	451.4	74.3	71.3	53.1	-10899.05	-92.29
Q_w	471.1	484.2	585.7	629.0	717.7	638.8	709.4	690.2	579.9	600.9	493.9	457.0	6500.57	55.04
Q_{ve+inf}	--	1.7	8.0	7.2	21.3	103.6	224.7	199.1	99.8	16.6	4.6	0.2	-5585.12	-47.29
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	--	--	--	--	124.4	881.1	1680.8	7864.36	66.59
Q_C	--	--	--	--	--	-349.4	-1003.9	-948.8	-420.3	--	--	--	-2722.41	-23.05
Q_{HC}	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	349.4	1003.9	948.8	420.3	124.4	881.1	1680.8	10586.77	89.64

donde:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

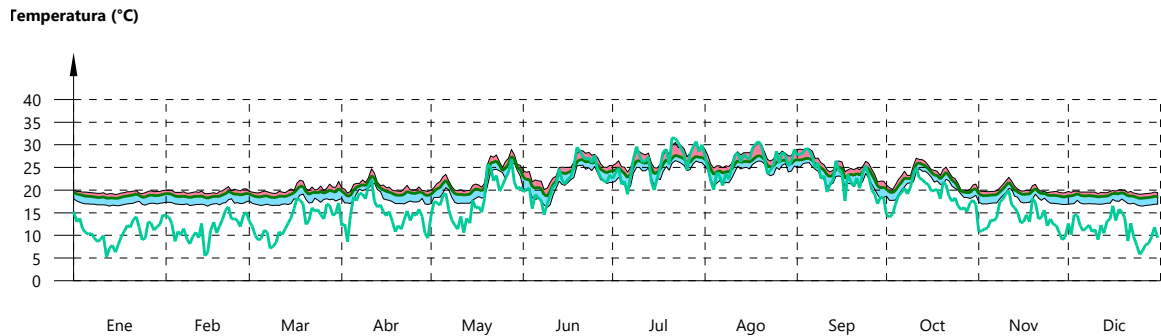


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 05

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	G
	19.48		7.53	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	2.31		-	

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	9.84	1161.88
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	19.48	2300.22

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	G
	92.04		44.47	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	13.61		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	9085.27	76.93	10904.89	92.34	10870.17	92.04
Refrigeración	1075.27	9.10	2200.18	18.63	1606.73	13.61
ACS	3514.94	29.76	7191.98	60.90	5252.21	44.47
	13675.48	115.80	20297.06	171.87	17729.11	150.12

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética	Calefacción	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	--	--	--	--	124.4	881.1	1680.8	7864.4	66.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	349.4	1003.9	948.8	420.3	--	--	--	2722.4	23.1
	ACS	285.1	257.5	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	3356.8	28.4
	TOTAL	2127.9	1621.1	1398.2	854.9	564.6	625.3	1289.0	1233.9	696.2	409.5	1157.0	1965.9	13943.6	118.1
GLP	Calefacción	1114.7	897.7	754.3	455.4	250.0	--	--	--	--	108.7	675.1	1076.2	5332.1	45.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	972.9	693.6	529.8	235.2	94.1	--	--	--	--	33.7	337.8	856.0	3753.2	31.8
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	298.5	269.6	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	3515.0	29.8
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Refrigeración	--	--	--	--	--	138.0	396.6	374.9	165.8	--	--	--	1075.3	9.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,tot}	2386.1	1861.0	1582.6	979.6	642.7	426.9	695.1	673.4	454.7	440.9	1301.7	2230.7	13675.5	115.8

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
PLACAS	Renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0
TOTAL		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0	9.1
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² -año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² -año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05
TOTAL	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²-año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	140.0	60.0	118.10	3356.78	28.42
	140.0		118.10	3356.78	28.42

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.37*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
GLP	1.201	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05
	118.10	7864.36	66.59	2722.41	23.05

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

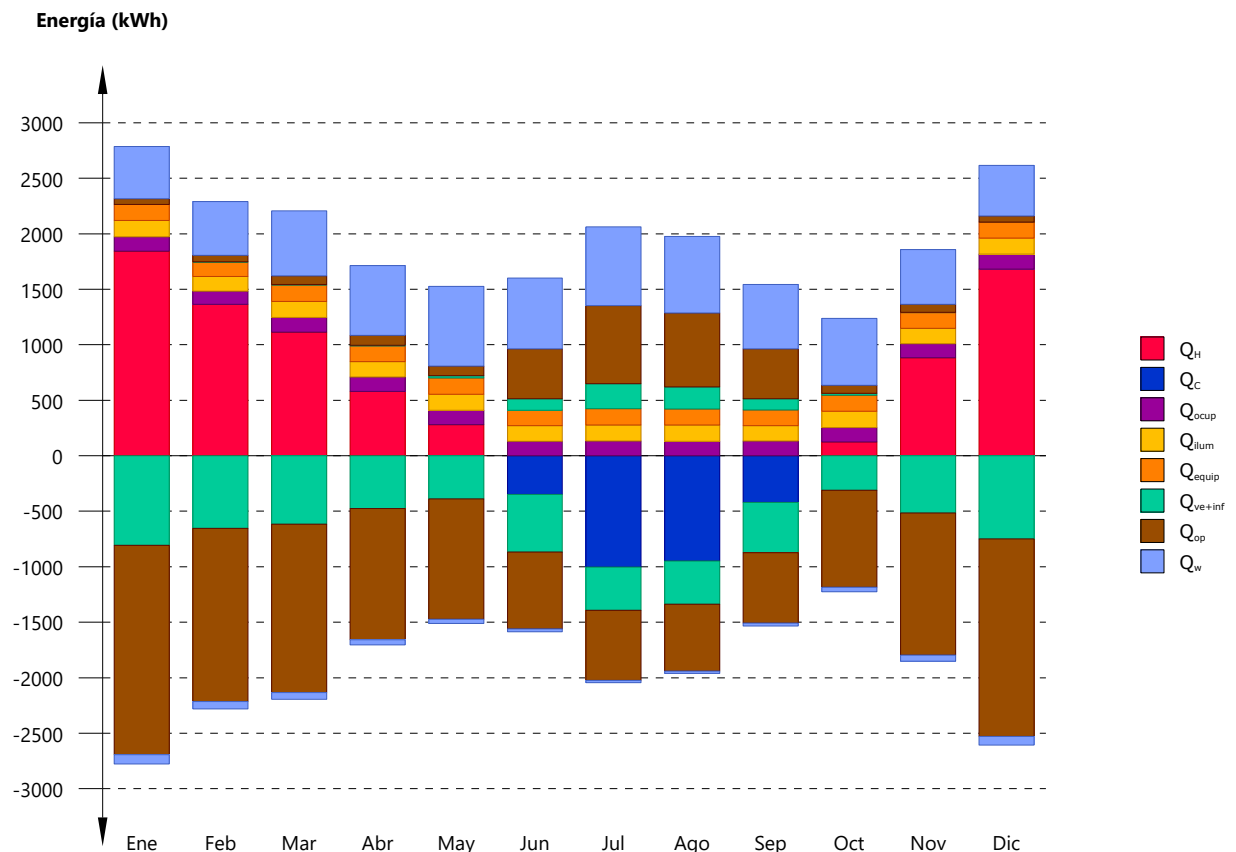
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

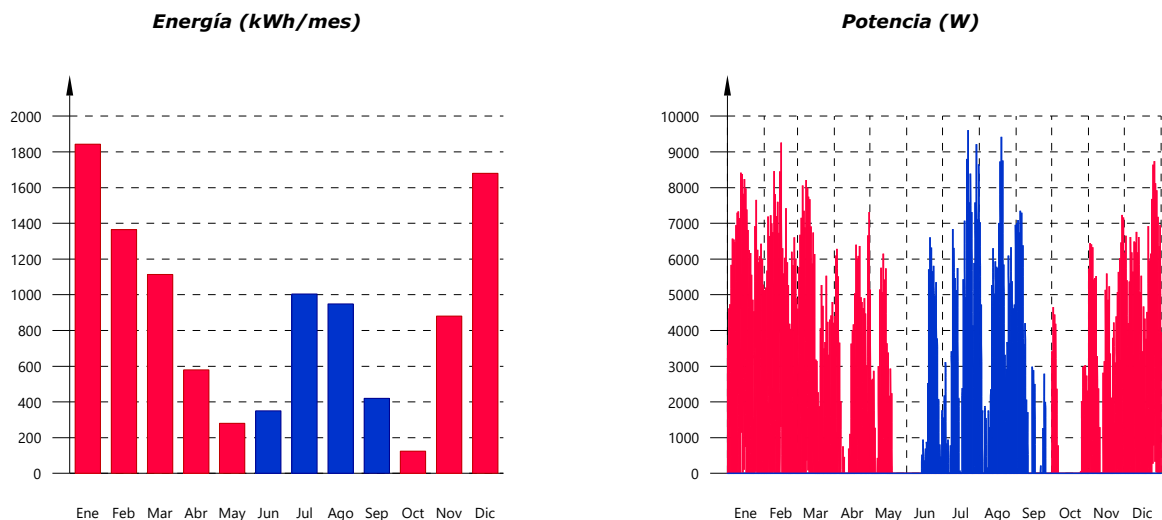
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	51.1	58.7	75.2	87.2	86.8	448.4	703.5	665.9	451.4	74.3	71.3	53.1	-10899.05	-92.29
Q_w	471.1	484.2	585.7	629.0	717.7	638.8	709.4	690.2	579.9	600.9	493.9	457.0	6500.57	55.04
Q_{ve+inf}	--	1.7	8.0	7.2	21.3	103.6	224.7	199.1	99.8	16.6	4.6	0.2	-5585.12	-47.29
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	--	--	--	--	124.4	881.1	1680.8	7864.36	66.59
Q_C	--	--	--	--	--	-349.4	-1003.9	-948.8	-420.3	--	--	--	-2722.41	-23.05
Q_{HC}	1842.8	1363.6	1113.1	579.0	279.5	349.4	1003.9	948.8	420.3	124.4	881.1	1680.8	10586.77	89.64

donde:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

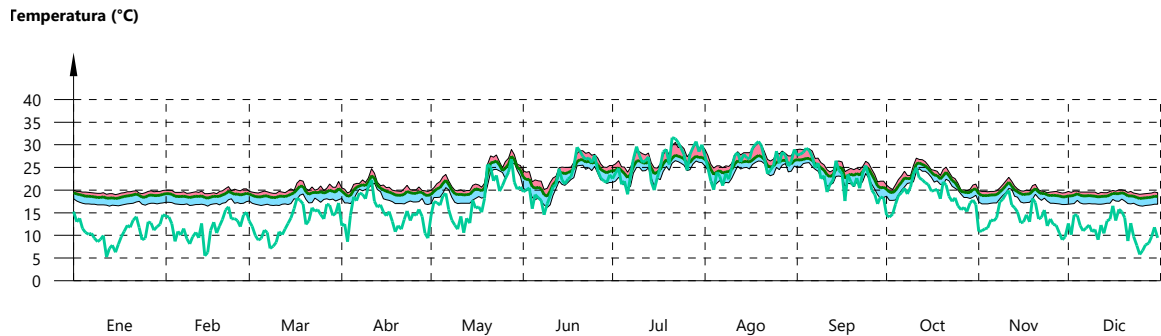


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T^o refrig. media:

Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Informes MOD 06

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	23.18	5.96
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	2.78	-

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	2.78	327.86
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	29.15	3442.25

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	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	109.47	28.17
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]
	16.39	-

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	10864.28	91.99	12982.84	109.93	12928.52	109.47
Refrigeración	1350.51	11.44	2705.53	22.91	1935.40	16.39
ACS	2795.18	23.67	3340.19	28.28	3326.25	28.16
	15009.97	127.10	19028.56	161.12	18190.17	154.03

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	--	--	--	--	202.3	1201.5	2189.2	10375.4	87.9
Refrigeración	--	--	--	--	--	461.1	1263.7	1164.6	513.9	--	--	--	3403.3	28.8
ACS	226.7	204.8	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	226.7	219.4	226.7	219.4	226.7	2669.4	22.6
TOTAL	2613.4	1976.9	1680.5	1011.6	604.3	680.5	1490.4	1391.3	733.3	429.0	1420.9	2415.9	16448.1	139.3
Gas natural (Sistema de sustitución)	2499.2	1855.7	1522.3	829.5	395.4	--	--	--	--	211.8	1258.1	2292.3	10864.3	92.0
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS	237.4	214.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	237.4	229.7	237.4	229.7	237.4	2795.1	23.7
Electricidad (Sistema de sustitución)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	183.0	501.5	462.1	203.9	--	--	--	1350.5	11.4
ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,tot}	2736.6	2070.1	1759.7	1059.2	632.8	412.7	738.9	699.5	433.7	449.2	1487.8	2529.7	15010.0	127.1

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio													
Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
PLACAS	Renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0
TOTAL		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	90.0	90.0	90.0	90.0	--	--	--	360.0	3.0
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² -año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² -año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82
TOTAL	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²-año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	140.0	60.0	118.10	2669.37	22.60
	140.0		118.10	2669.37	22.60

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																									
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h		
Perfil: Residencial (Uso residencial)																											
Ocupación sensible (W/m²)																											
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
Ocupación latente (W/m²)																											
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
Iluminación (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u	D_{cal}	D_{ref}		
	(m ²)			(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82
	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

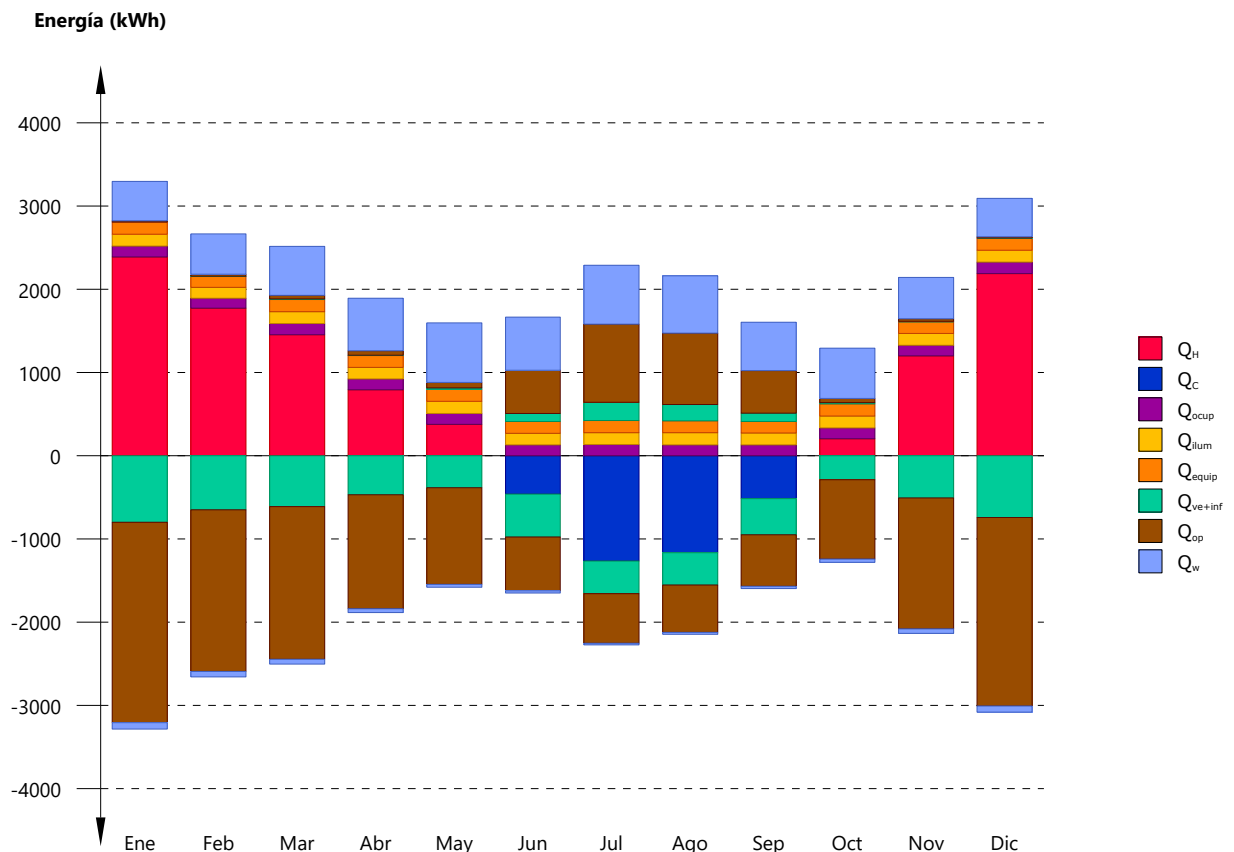
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

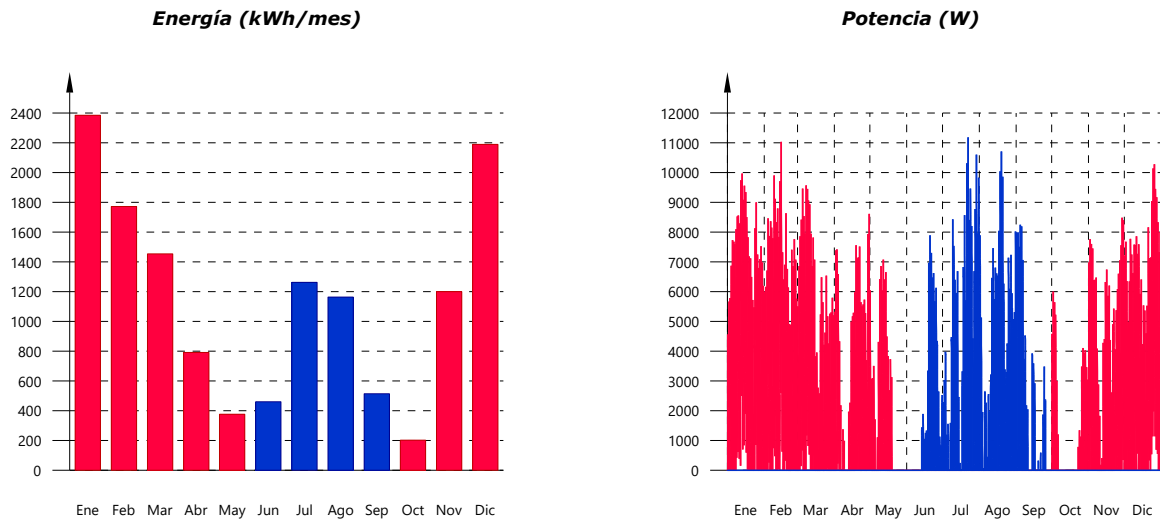
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	15.4	23.8	43.0	53.4	64.2	515.9	938.2	854.3	511.1	48.9	32.0	16.9	-12805.99	-108.43
Q_w	473.2	486.0	587.3	630.3	717.8	638.1	707.6	689.1	580.4	603.1	495.6	459.0	6524.46	55.25
Q_{ve+inf}	--	1.7	7.4	6.0	16.3	99.0	220.1	196.3	99.6	16.9	4.4	0.2	-5527.93	-46.81
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	--	--	--	--	202.3	1201.5	2189.2	10375.41	87.85
Q_C	--	--	--	--	--	-461.1	-1263.7	-1164.6	-513.9	--	--	--	-3403.30	-28.82
Q_{HC}	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	461.1	1263.7	1164.6	513.9	202.3	1201.5	2189.2	13778.71	116.67

donde:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

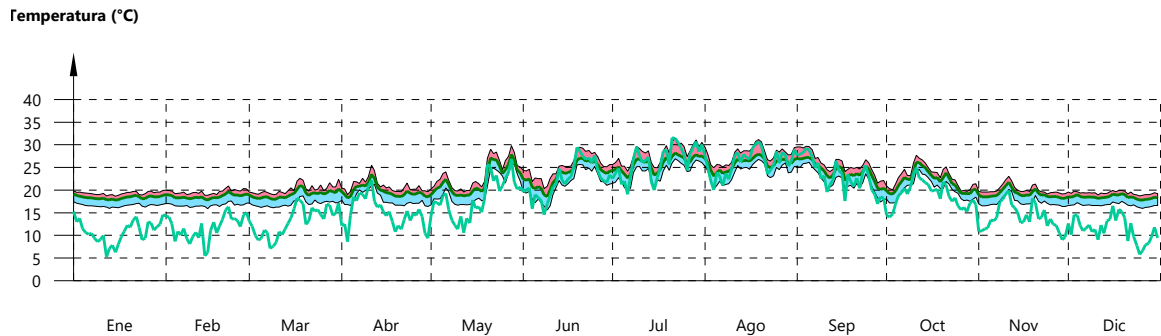


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 07

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	G
	24.86		7.66	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	2.93		-	

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	10.59	1251.10
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	24.86	2936.25

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	G
	117.49		45.23	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	17.31		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	11605.17	98.27	13921.14	117.88	13874.84	117.49
Refrigeración	1344.82	11.39	2775.68	23.50	2043.82	17.31
ACS	3514.94	29.76	7254.81	61.43	5341.85	45.23
	16464.94	139.42	23951.62	202.81	21260.51	180.02

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética	Calefacción	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	--	--	--	--	202.3	1201.5	2189.2	10375.4	87.9
	Refrigeración	--	--	--	--	--	461.1	1263.7	1164.6	513.9	--	--	--	3403.3	28.8
	ACS	285.1	257.5	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	3356.8	28.4
	TOTAL	2671.8	2029.7	1738.9	1068.1	662.7	737.0	1548.8	1449.7	789.8	487.4	1477.4	2474.3	17135.5	145.1
GLP	Calefacción	1172.8	958.9	817.7	542.9	298.0	--	--	--	--	164.7	784.1	1140.5	5879.5	49.8
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	1442.6	1026.9	808.9	374.8	154.0	--	--	--	--	73.1	562.5	1282.7	5725.6	48.5
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	298.5	269.6	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	3515.0	29.8
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Refrigeración	--	--	--	--	--	182.3	499.3	460.2	203.0	--	--	--	1344.8	11.4
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,tot}	2914.0	2255.4	1925.2	1206.6	750.5	471.2	797.8	758.7	491.9	536.3	1635.6	2721.7	16465.0	139.4

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
PLACAS	Renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0
TOTAL		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0	9.1
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² -año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² -año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82
TOTAL	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²-año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	140.0	60.0	118.10	3356.78	28.42
	140.0		118.10	3356.78	28.42

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.37*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																									
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h		
Perfil: Residencial (Uso residencial)																											
Ocupación sensible (W/m²)																											
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
Ocupación latente (W/m²)																											
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
Iluminación (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
GLP	1.201	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u	D_{cal}	D_{ref}	D_{ref}	
	(m ²)				
Vivienda Unifamiliar	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82
	118.10	10375.41	87.85	3403.30	28.82

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

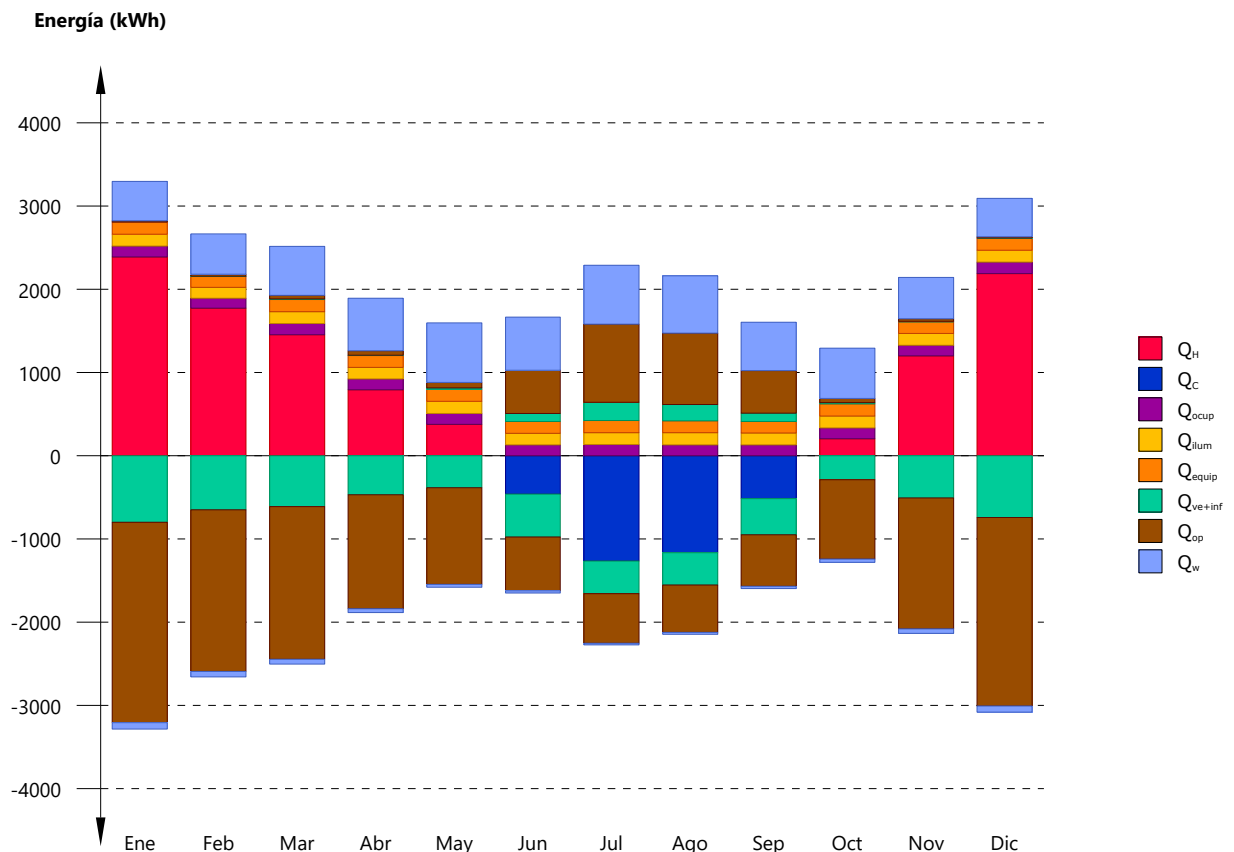
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

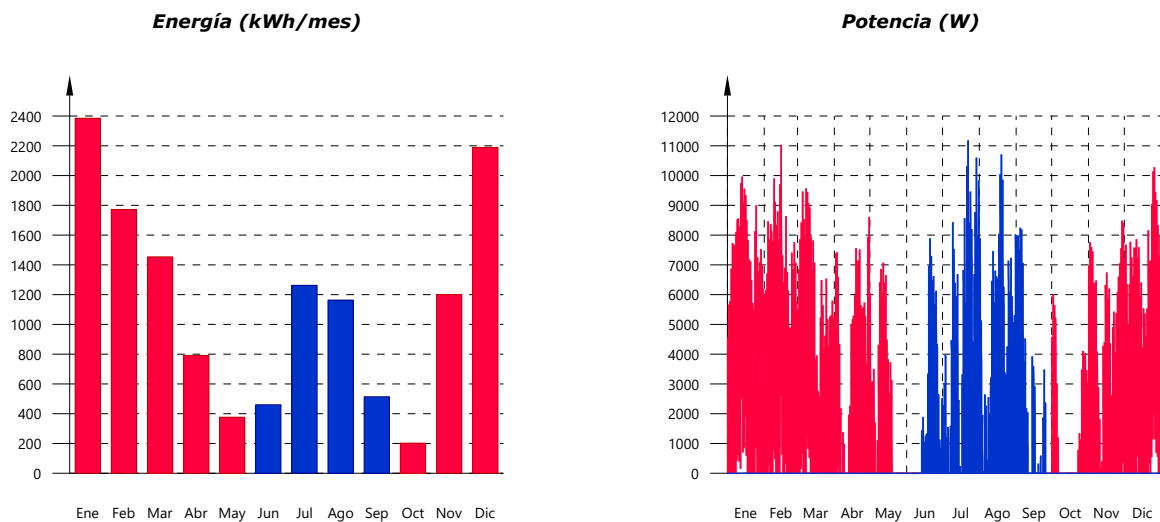
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	15.4	23.8	43.0	53.4	64.2	515.9	938.2	854.3	511.1	48.9	32.0	16.9	-12805.99	-108.43
Q_w	473.2	486.0	587.3	630.3	717.8	638.1	707.6	689.1	580.4	603.1	495.6	459.0	6524.46	55.25
Q_{ve+inf}	--	1.7	7.4	6.0	16.3	99.0	220.1	196.3	99.6	16.9	4.4	0.2	-5527.93	-46.81
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	--	--	--	--	202.3	1201.5	2189.2	10375.41	87.85
Q_C	--	--	--	--	--	-461.1	-1263.7	-1164.6	-513.9	--	--	--	-3403.30	-28.82
Q_{HC}	2386.7	1772.2	1453.8	792.2	377.6	461.1	1263.7	1164.6	513.9	202.3	1201.5	2189.2	13778.71	116.67

donde:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

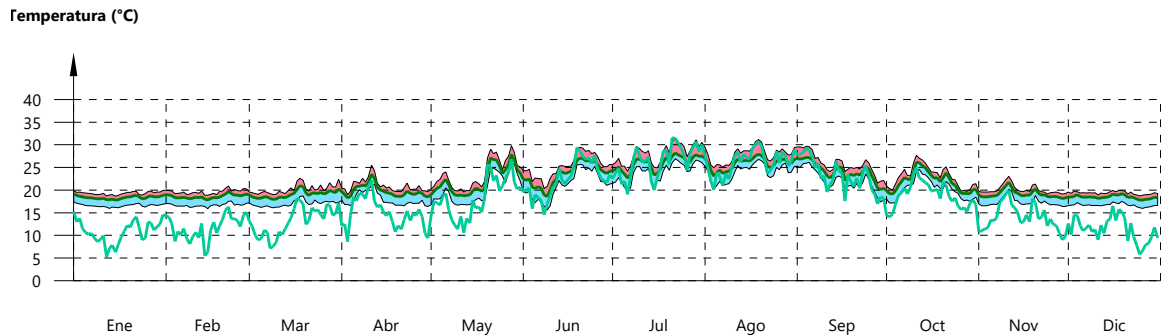


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 08

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	G
	23.97		7.64	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	2.84		-	

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 CO2 por consumo eléctrico	10.48	1238.15
Emisiones CO2 por otros combustibles	23.97	2831.23

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	G
	113.28		45.13	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	16.76		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	11188.89	94.74	13422.99	113.66	13378.59	113.28
Refrigeración	1305.67	11.06	2691.71	22.79	1979.69	16.76
ACS	3514.94	29.76	7246.07	61.36	5329.45	45.13
	16009.51	135.56	23360.66	197.81	20687.73	175.17

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética	Calefacción	2294.2	1701.4	1396.1	758.8	363.3	--	--	--	--	191.1	1148.6	2102.8	9956.2	84.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	445.0	1226.2	1132.5	500.5	--	--	--	3304.2	28.0
	ACS	285.1	257.5	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	3356.8	28.4
	TOTAL	2579.3	1958.9	1681.2	1034.7	648.4	720.9	1511.3	1417.6	776.4	476.2	1424.5	2387.9	16617.2	140.7
GLP	Calefacción	1163.7	947.9	807.0	527.7	291.4	--	--	--	--	156.7	769.0	1131.7	5795.1	49.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	1361.3	969.6	762.2	354.6	145.5	--	--	--	--	67.8	523.7	1209.2	5393.8	45.7
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	298.5	269.6	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	3515.0	29.8
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Refrigeración	--	--	--	--	--	175.9	484.5	447.6	197.7	--	--	--	1305.7	11.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C _{ef,tot}	2823.5	2187.1	1867.7	1171.2	735.4	464.8	783.0	746.1	486.6	523.0	1581.6	2639.4	16009.5	135.6

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
PLACAS	Renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0
TOTAL		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0	9.1
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² -año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² -año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	9956.22	84.30	3304.24	27.98
TOTAL	118.10	9956.22	84.30	3304.24	27.98

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²-año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	140.0	60.0	118.10	3356.78	28.42
	140.0		118.10	3356.78	28.42

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.37*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
GLP	1.201	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	9956.22	3304.24	84.30	27.98
	118.10	9956.22	3304.24	84.30	27.98

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

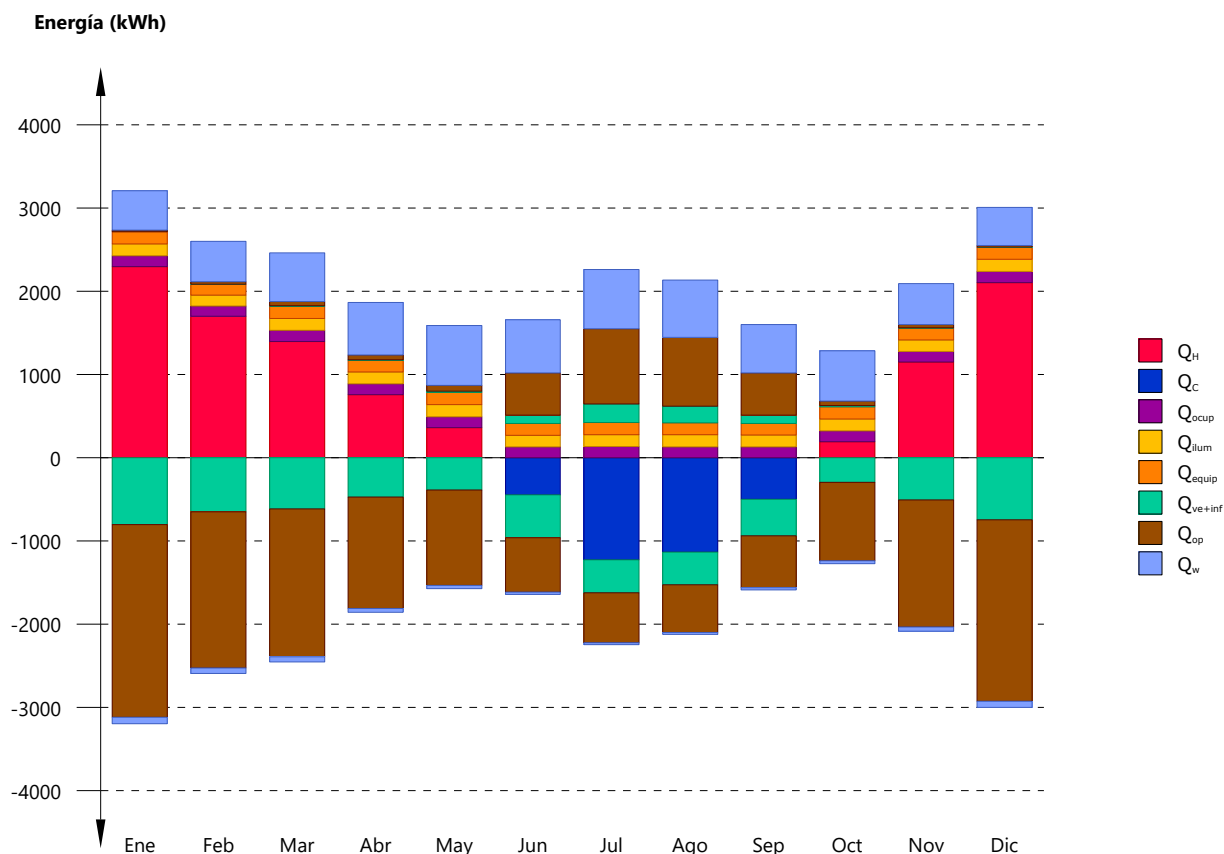
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

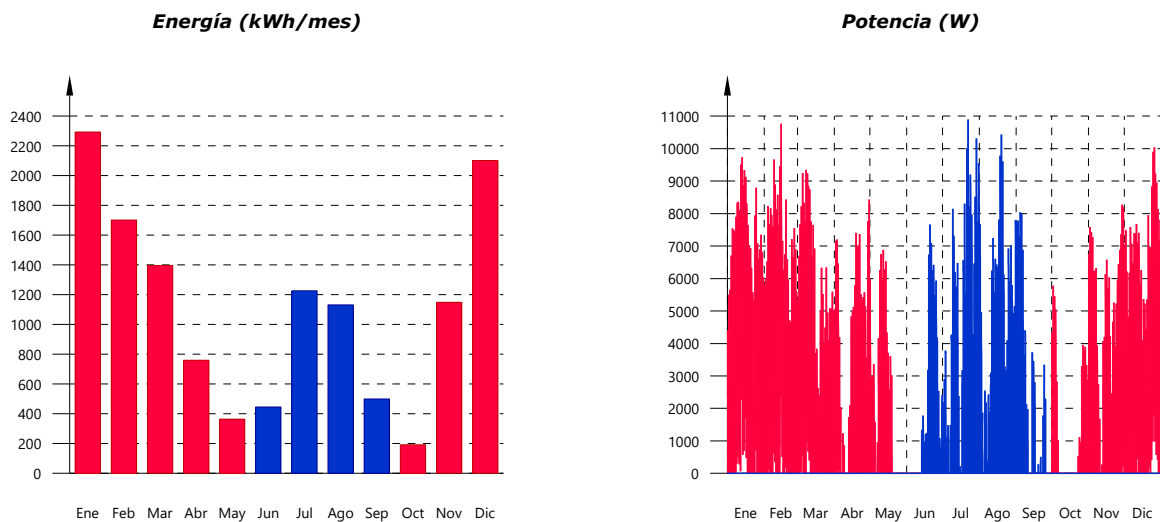
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	19.5	28.6	48.6	60.0	69.0	507.6	906.6	828.1	504.3	53.6	37.6	21.1	-12466.91	-105.56
Q_w	472.9	485.8	587.1	630.1	717.8	638.5	708.2	689.6	580.6	602.8	495.4	458.8	6520.71	55.21
Q_{ve+inf}	-802.3	-651.2	-614.9	-473.2	-387.1	-517.9	-394.8	-392.3	-439.4	-294.5	-508.6	-744.8	-5546.22	-46.96
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	2294.2	1701.4	1396.1	758.8	363.3	--	--	--	--	191.1	1148.6	2102.8	9956.22	84.30
Q_C	--	--	--	--	--	-445.0	-1226.2	-1132.5	-500.5	--	--	--	-3304.24	-27.98
Q_{HC}	2294.2	1701.4	1396.1	758.8	363.3	445.0	1226.2	1132.5	500.5	191.1	1148.6	2102.8	13260.45	112.28

donde:

- Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.
- Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.
- Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.
- Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.
- Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

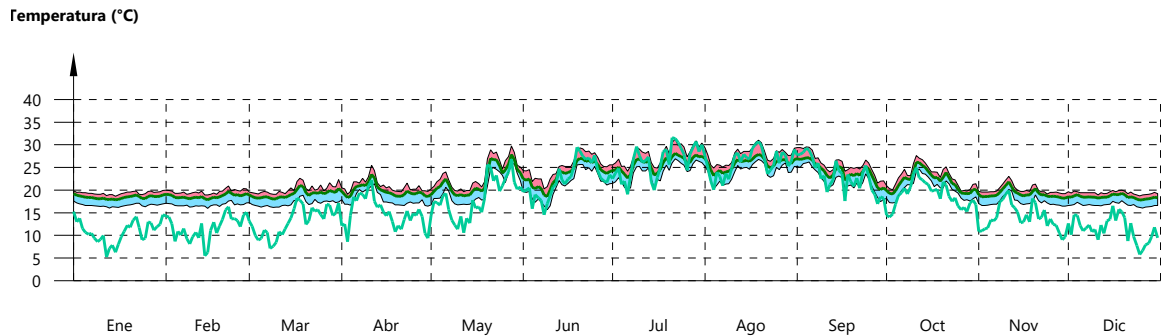


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^o refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 09

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	G
	20.78		7.58	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	2.53		-	

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 CO2 por consumo eléctrico	10.11	1194.45
Emisiones CO2 por otros combustibles	20.78	2453.66

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	G
	98.18		44.76	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	14.95		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	9693.19	82.08	11632.73	98.50	11595.18	98.18
Refrigeración	1173.66	9.94	2409.45	20.40	1765.11	14.95
ACS	3514.94	29.76	7215.72	61.10	5286.10	44.76
	14381.79	121.78	21257.91	180.00	18646.39	157.89

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética	Calefacción	1981.8	1465.1	1190.3	618.0	294.5	--	--	--	--	141.4	958.9	1813.7	8463.6	71.7
	Refrigeración	--	--	--	--	--	392.5	1096.8	1029.0	452.9	--	--	--	2971.3	25.2
	ACS	285.1	257.5	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	3356.8	28.4
	TOTAL	2266.9	1722.6	1475.4	893.9	579.6	668.4	1381.9	1314.1	728.8	426.5	1234.8	2098.8	14791.7	125.2
GLP	Calefacción	1136.9	918.0	769.2	470.7	255.8	--	--	--	--	120.1	710.0	1102.4	5483.0	46.4
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	1085.1	771.3	592.3	262.9	105.4	--	--	--	--	43.3	389.5	960.3	4210.2	35.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	298.5	269.6	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	3515.0	29.8
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Refrigeración	--	--	--	--	--	155.1	433.2	406.5	178.9	--	--	--	1173.6	9.9
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,tot}	2520.5	1959.0	1660.0	1022.4	659.7	444.0	731.8	705.0	467.8	461.9	1388.4	2361.3	14381.8	121.8

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
PLACAS	Renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0
TOTAL		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0	9.1
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² -año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² -año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	8463.63	71.67	2971.29	25.16
TOTAL	118.10	8463.63	71.67	2971.29	25.16

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²-año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	140.0	60.0	118.10	3356.78	28.42
	140.0		118.10	3356.78	28.42

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{lum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.37*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
GLP	1.201	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	8463.63	71.67	2971.29	25.16
	118.10	8463.63	71.67	2971.29	25.16

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

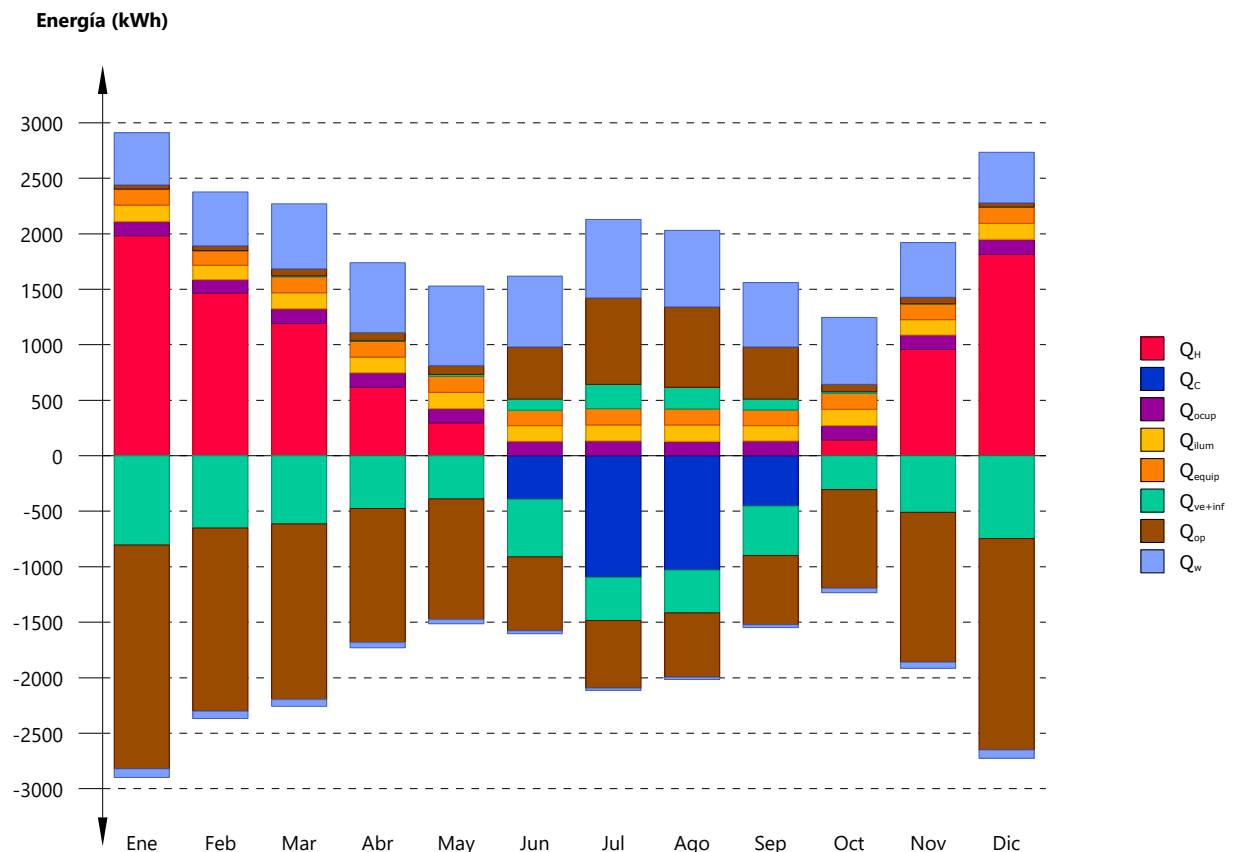
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	36.0	43.6	62.5	75.3	78.9	470.9	777.3	725.4	469.6	66.5	56.8	37.7	-11261.63	-95.36
Q_w	-2015.5	-1650.1	-1582.8	-1210.0	-1088.2	-666.4	-607.8	-579.0	-622.3	-889.8	-1347.9	-1902.2	6503.86	55.07
Q_{ve+inf}	--	1.5	7.1	6.2	18.1	98.9	221.1	196.1	97.5	15.4	4.3	0.2	-5574.81	-47.20
Q_{equip}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	1981.8	1465.1	1190.3	618.0	294.5	--	--	--	--	141.4	958.9	1813.7	8463.63	71.67
Q_C	--	--	--	--	--	-392.5	-1096.8	-1029.0	-452.9	--	--	--	-2971.29	-25.16
Q_{HC}	1981.8	1465.1	1190.3	618.0	294.5	392.5	1096.8	1029.0	452.9	141.4	958.9	1813.7	11434.92	96.83

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

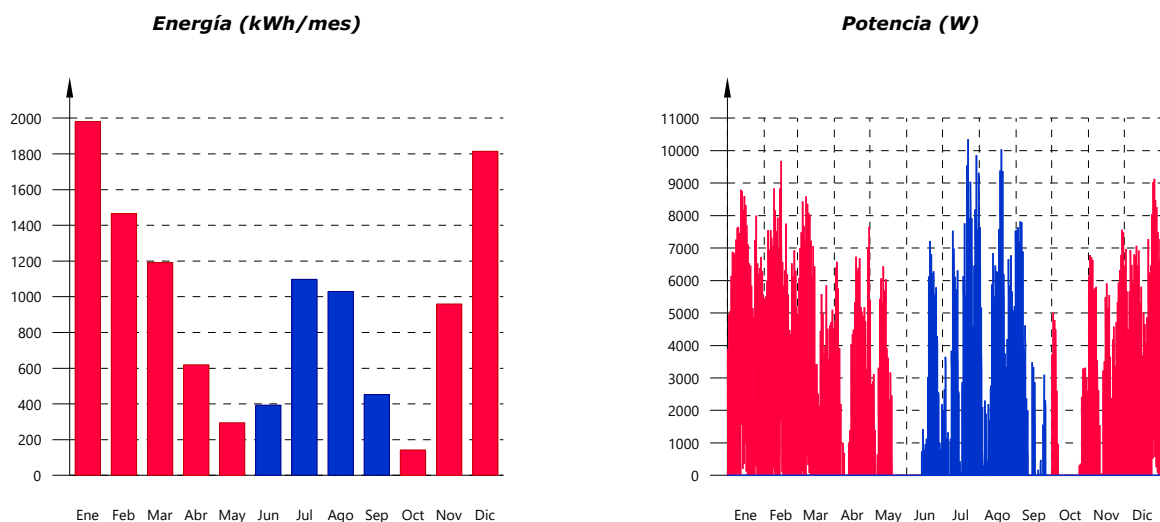
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

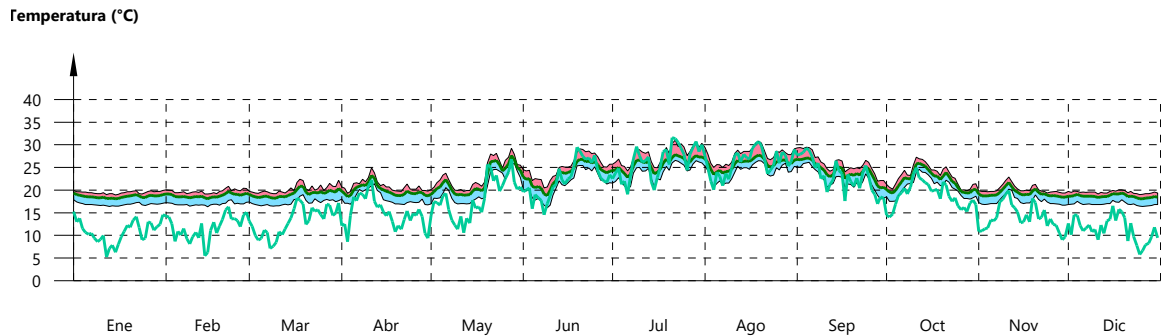


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T[°] calef. media (°C)	T[°] refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T[°] calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T[°] refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

media:

Informes MOD 10

Calificación energética del edificio

Zona climática	B4	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	G
	22.79		7.6	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	-
	2.63		-	

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	10.23	1208.14
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	22.79	2691.17

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			
	CALEFACCIÓN	ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	G
	107.68		44.88	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	-
	15.51		-	

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
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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 edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Consumo energético

ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	6
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	6
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	7

Consumo energético

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	10634.13	90.04	12759.04	108.04	12717.24	107.68
Refrigeración	1215.01	10.29	2497.67	21.15	1832.07	15.51
ACS	3514.94	29.76	7225.40	61.18	5299.92	44.88
	15364.09	130.10	22482.12	190.37	19849.22	168.07

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.
- EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

1.2. Resultados mensuales.

1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Demanda energética	Calefacción	2164.0	1606.9	1325.0	723.2	350.0	--	--	--	--	175.3	1075.6	1978.3	9398.4	79.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	405.1	1140.8	1058.5	470.1	--	--	--	3074.4	26.0
	ACS	285.1	257.5	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	285.1	275.9	285.1	275.9	285.1	3356.8	28.4
	TOTAL	2449.1	1864.4	1610.1	999.1	635.1	681.0	1425.9	1343.6	746.0	460.4	1351.5	2263.4	15829.6	134.0
GLP	Calefacción	1148.9	934.1	797.1	517.0	288.9	--	--	--	--	146.9	745.9	1115.9	5694.7	48.2
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	1250.7	891.5	701.1	327.1	134.7	--	--	--	--	58.9	471.1	1104.4	4939.5	41.8
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	298.5	269.6	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	298.5	288.9	298.5	288.9	298.5	3515.0	29.8
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Refrigeración	--	--	--	--	--	160.2	450.8	418.4	185.6	--	--	--	1215.0	10.3
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C _{ef,tot}	2698.1	2095.2	1796.7	1133.0	722.2	449.1	749.4	716.9	474.5	504.4	1505.9	2518.8	15364.1	130.1

donde:

- S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².
- $C_{ef,tot}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivienda Unifaamiliar	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Consumo energético

2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

2.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
PLACAS	Renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0
TOTAL		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0

2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 118.10 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	1080.0	9.1
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² -año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² -año)
Vivienda Unifaamiliar	118.10	9398.36	79.58	3074.44	26.03
TOTAL	118.10	9398.36	79.58	3074.44	26.03

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²-año.

3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

Consumo energético

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	140.0	60.0	118.10	3356.78	28.42
	140.0		118.10	3356.78	28.42

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1. Definición de los espacios del edificio.

4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivienda Unifamiliar (Zona habitable acondicionada)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39		
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43		
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07		
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36		
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40		
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42		
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62		
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48		
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05		
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76		
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12		
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74		
	118.10	354.30	1.00/1.37*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,l}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Consumo energético

4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																								
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																									
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h		
Perfil: Residencial (Uso residencial)																											
Ocupación sensible (W/m²)																											
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15	
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	
Ocupación latente (W/m²)																											
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36	
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	
Iluminación (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																											
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																											
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

Consumo energético

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
GLP	1.201	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Demanda energética

ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

Demanda energética

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{cal} (kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Vivienda Unifamiliar	118.10	9398.36	79.58	3074.44	26.03
	118.10	9398.36	79.58	3074.44	26.03

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

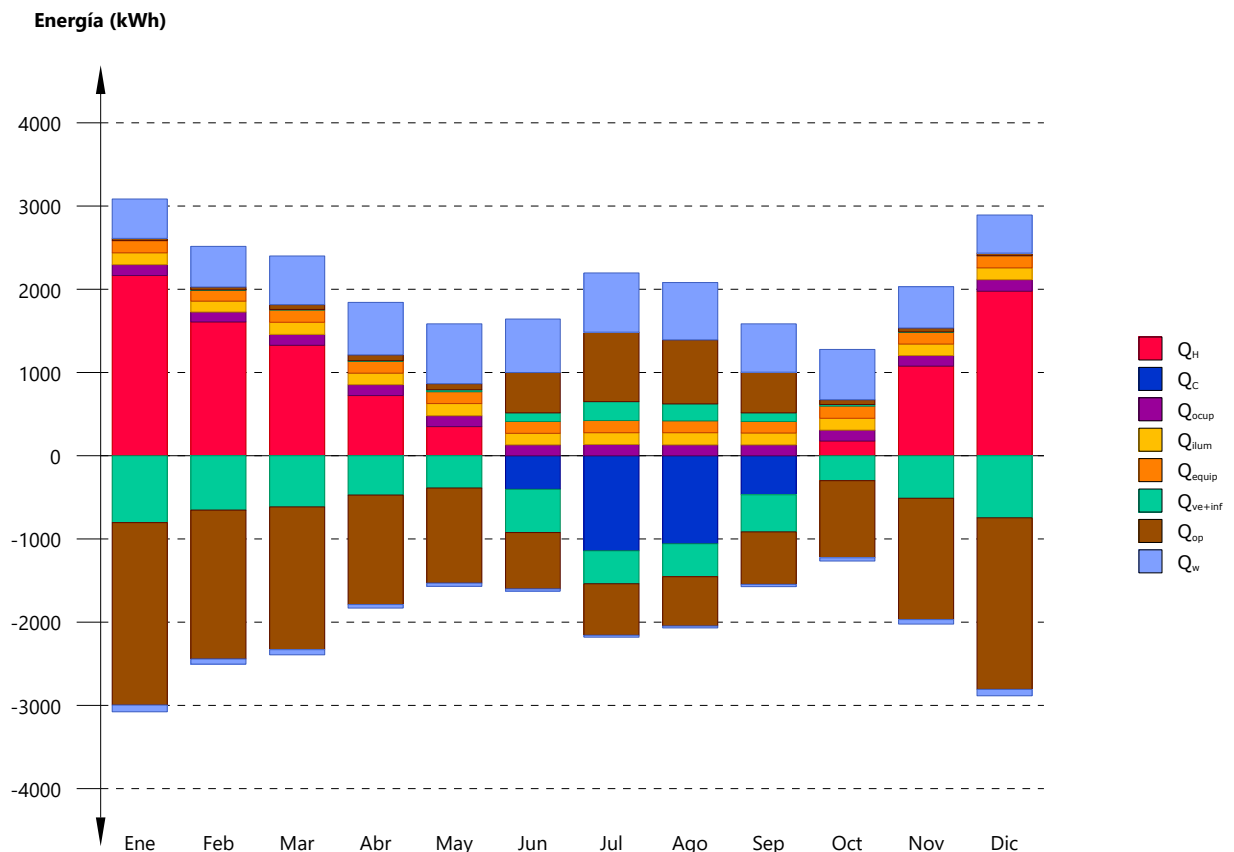
D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2. RESULTADOS MENSUALES.

2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_w , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{lum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	27.9	37.6	57.0	69.2	75.0	485.9	836.6	769.5	486.4	60.5	47.6	29.8	-12132.43	-102.73
Q_w	472.6	485.6	587.1	630.3	718.6	639.6	709.3	690.5	581.1	602.8	495.2	458.4	6518.52	55.20
Q_{ve+inf}	-79.2	-64.7	-60.0	-45.3	-37.9	-27.0	-21.2	-22.3	-27.0	-38.7	-53.9	-75.3	-5550.80	-47.00
Q_{equip}	--	1.9	8.5	7.2	19.8	105.3	225.7	200.7	102.9	18.2	4.7	0.2	1707.00	14.45
Q_{lum}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{ocup}	145.0	130.9	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	145.0	140.3	145.0	140.3	145.0	1707.00	14.45
Q_{H}	130.6	119.9	133.2	129.6	130.6	129.6	133.2	130.6	132.1	130.6	127.1	135.7	1562.75	13.23
Q_H	2164.0	1606.9	1325.0	723.2	350.0	--	--	--	--	175.3	1075.6	1978.3	9398.36	79.58
Q_C	--	--	--	--	--	-405.1	-1140.8	-1058.5	-470.1	--	--	--	-3074.44	-26.03
Q_{HC}	2164.0	1606.9	1325.0	723.2	350.0	405.1	1140.8	1058.5	470.1	175.3	1075.6	1978.3	12472.80	105.61

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q_{lum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

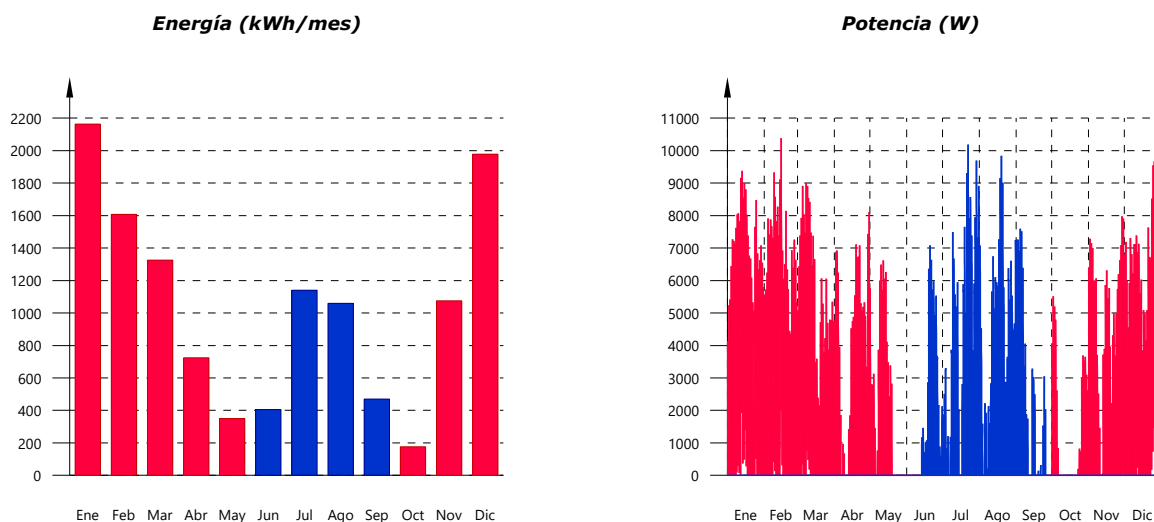
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

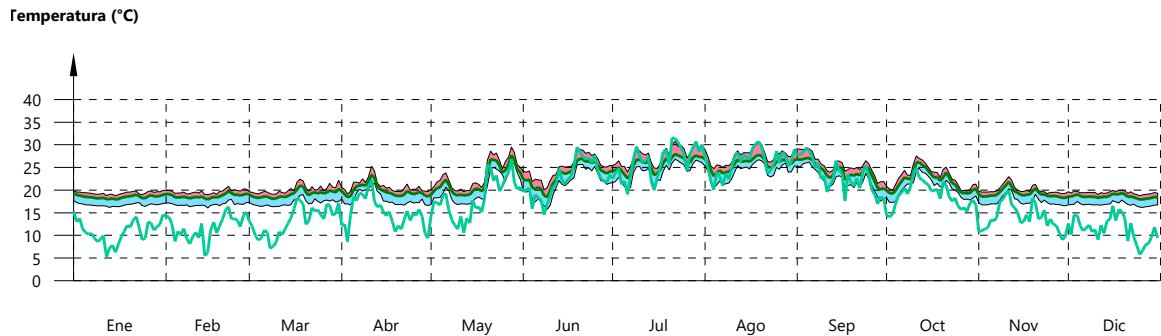


2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Demanda energética

Vivienda Unifaamiliar



3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ_{equip,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip,l} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^o calef. media (°C)	T^o refrig. media (°C)
Vivienda Unifaamiliar (Zona habitable)										
1 (Vestibulo)	8.40	25.20	1.00	111.13	70.16	121.39	--	121.39	19.0	26.0
2 (Cocina)	11.65	34.96	1.00	154.19	97.35	168.43	--	168.43	19.0	26.0
3 (Comedor)	21.94	65.81	1.00	290.27	183.26	317.07	--	317.07	19.0	26.0
4 (Garaje)	11.30	33.91	1.00	149.56	94.42	163.36	--	163.36	19.0	26.0
5 (Aseo)	3.07	9.22	1.00	40.65	25.66	44.40	--	44.40	19.0	26.0
6 (Despensa)	2.94	8.81	1.00	38.84	24.52	42.42	--	42.42	19.0	26.0
7 (Habitación 1)	9.18	27.53	1.00	121.42	76.65	132.62	--	132.62	19.0	26.0
8 (Habitación 2)	9.21	27.64	1.00	121.90	76.96	133.15	--	133.15	19.0	26.0
9 (Habitación 3)	12.69	38.08	1.00	167.97	106.05	183.48	--	183.48	19.0	26.0
10 (Habitación 4)	11.07	33.22	1.00	146.52	92.50	160.05	--	160.05	19.0	26.0
11 (Baño)	4.41	13.23	1.00	58.37	36.85	63.76	--	63.76	19.0	26.0
12 (Pasillo)	9.07	27.21	1.00	120.04	75.78	131.12	--	131.12	19.0	26.0
13 (C. Plancha)	3.16	9.49	1.00	41.88	26.44	45.74	--	45.74	19.0	26.0
	118.10	354.30	1.00/1.38*	1562.75	986.59	1707.00	--	1707.00	19.0	26.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

T^o calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T^o refrig. media:

Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Anexo II. Presupuesto

MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

Cap. 0 ACTUACIONES PREVIAS

DDDR.4B m² Demolición falso techo de escayola suspendido con esparto, incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio.

Comentario		Subtotal (m2)
Pasillo		9,07
C. Plancha		3,16
Habitación 02		9,21
Habitación 03		12,69
Habitación 04		11,07
Baño		4,41

Total m2..... 49,61
 Precio unitario: 4,19 € Subtotal: 207,87 €

DDDF.6ca m² Levantado de carpintería, incluso marcos, hojas y accesorios, incluida la retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio.

Comentario	Ancho (m)	Alto (m)	Subtotal (m2)
P01 Entrada	0,90	2,10	1,89
P02 Garaje	2,05	2,00	4,10
P01 Terraza	0,90	2,10	1,89
V01 Habitación 01	1,35	1,40	1,89
V02 Habitación 02	1,20	2,10	2,52
V03 Habitación 03	0,90	1,00	0,90
V02 Habitación 03	1,20	2,10	2,52
V02 Habitación 04	1,20	2,10	2,52
V06 Aseo	0,60	0,80	0,48
V06 Baño	0,60	0,80	0,48
V04 C. Plancha	0,75	1,00	0,75
V05 Terraza	0,80	1,00	0,80
V01 Cocina	1,35	1,40	1,89
V01 Comedor	1,35	1,40	1,89
V07 Comedor	1,20	2,00	2,40

Total m2..... 26,92
 Precio unitario: 16,61 € Subtotal: 447,14 €

Cap. 0 ACTUACIONES PREVIAS Total: 655,01 €

Cap. 1 FACHADAS

ENTA.1abdaab m² Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE-ETICS) con resistencia térmica de 4,47 m2K/w, suministrado e instalado conforme a su correspondiente DITE, compuesto por : aislamiento térmico a base de paneles rígidos de XPS con una conductividad térmica de 0,034W/mK, un espesor de 50mm, una resistencia térmica de 1,47m2K/W, con marcado CE y según la UNE-EN 13164, fijados al soporte mediante mortero de cemento con resinas y aditivos y espigas de anclaje mecánico dispuestas en el perímetro, esquinas y centro de los paneles. Capa de refuerzo y base del acabado formada por una malla de fibra de vidrio convencional con tratamiento anti cal, con una abertura de maña de 4x4mm, una resistencia a tracción entre 1500N/50mm y 1000N/50mm tras el envejecimiento y un granaje de entre 145 y 165 g/m2, embebida en el centro de una capa de 5cm de espesor de mortero industrial de albañilería M-10 aplicado con llana y con solapes de malla de 10cm en las juntas, cantoneras, accesorios y perfiles de goteo. Capa de acabado impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, formada por un revoco mineral de 1mm de espesor acabado fratasado realizado con mortero mixto de cal, áridos de granulometría compensada, pigmentos y resinas hidrófugas con marcado CE según EN-UNE-998-1. Todo ello incluyendo la parte proporcional de la periferia de arranque, cantoneras, formación de juntas, jambas y dinteles, remates y accesorios necesarios para la completa instalación del sistema conforme DITE.

Comentario		Subtotal
Fachada NE		23,13
Fachada SE		44,33
Chafalán		10,83

Total m2..... 78,29
 Precio unitario: 68,94 € Subtotal: 5.397,31 €

Cap. 1 FACHADAS Total: 5.397,31 €

Cap. 2 CARPINTERIA

Ud. Intalación de carpintería, incluso marcos, hojas, accesorios montaje y regulación, con garantía de permeabilidad según UNE-EN 12207, estanquidad al agua según UNE-EN 12208 y resistencia al viento según UNE-EN 12210.

Comentario		Código	Coste unitario	Subtotal
P01	2	EFTL.1adla	269,21 €	538,42 €
P02	1	EFSC.12aa	883,36 €	883,36 €
V01	3	EFTP.53defa	494,09 €	1.482,27 €
V02	3	EFTP.74abfa	610,78 €	1.832,34 €
V03	1	EFTP.53aafa	374,17 €	374,17 €
V04	1	EFTM.30ac	147,38 €	147,38 €
V05	1	EFTP.11ddfd	167,78 €	167,78 €
V06	2	EFTP.21bbfd	145,80 €	291,60 €
V07	1	EFTP.70aafd	456,73 €	456,73 €
Subtotal €.....				6.174,05 €

Cap. 2 CARPINTERIA

Total: 6.174,05 €

Cap. 3 MEDIANERAS

ENTF.10bacc m² Aislamiento térmico en el exterior de fachadas con revestimiento continuo, realizado mediante la proyección de 50mm de espuma de poliuretano de celda cerrada con una densidad de aplicación entre 35 y 45kg/m3, una conductividad térmica de 0,028 W/mK, una resistencia térmica de 1,79 m2K/W conforme a UNE-1:1998.

Comentario			Subtotal (m2)
Medianera NO Tramo 1			33,59
Medianera NO Tramo 2			81,32
Medianera SO Tramo 1			18,97
Medianera SO Tramo 2			23,82
Total m2.....			157,70
		Précio unitario: 18,20 €	Subtotal: 2.870,14 €

Cap. 3 MEDIANERAS

Total: 2.870,14 €

Cap. 4 AISLAMIENTO DE CUBIERTA

ENTT.2bdb m² Aistamiento térmico sobre falsos techos decorativos, con poliestireno extruido (XPS)de 50mm de espesor, mecanizado lateral restoy superficie lisa, con una conductividad térmica de 0,028 W/mK y resistencia térmica 1,80 m2K/W., código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10\Y)150-DS(T+), incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.

Comentario			Subtotal (m2)
Pasillo			9,07
C. Plancha			3,16
Habitación 02			9,21
Habitación 03			12,69
Habitación 04			11,07
Baño			4,41
Total m2.....			49,61
		Précio unitario: 16,12 €	Subtotal: 799,71 €

Cap. 4 CUBIERTA

Total: 799,71 €

Cap. 5 INSTALACIÓN ACS

EIMY.5cb Ud. Calentador y acumulador eléctrico de agua caliente sanitaria de 50l de capacidad, 1.6 kW de potencia eléctrica, 220 V, 50 Hz, montaje en posición vertical y protegido contra la corrosión mediante ánodo de magnesio, con regulación automática, termostato y válvula de seguridad, grupo de conexión de 3/4", válvula de corte (salida), latiguillos, fijaciones y soportes, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, incluso pruebas.

Comentario	P.ig.		Subtotal (Ud)
Calentador y acumulador eléctrico	1		1,00
Total ud.....			1,00
	Precio unitario:	312,59	Subtotal: 312,59 €

Cap. 5 INSTALACIÓN ACS **Total: 312,59 €**

Cap. 6 INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS

PINK.2d Ud. El kit de autoconsumo instantáneo se emplea para no verter a la red eléctrica cuando la generación del kit solar sea superior que la demanda de los receptores conectados en ese momento. Esta compuesto por: 12 paneles solares de 250w (uso MPPT), 1 inversor de 3000w y un kit de antivertido a red.

Comentario	P.ig.		Subtotal (Ud)
Kit de autoconsumo	1		1,00
Total ud.....			1,00
	Precio unitario:	3.246,90	Subtotal: 3.246,90 €

Cap. 6 INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS **Total: 3.246,90 €**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

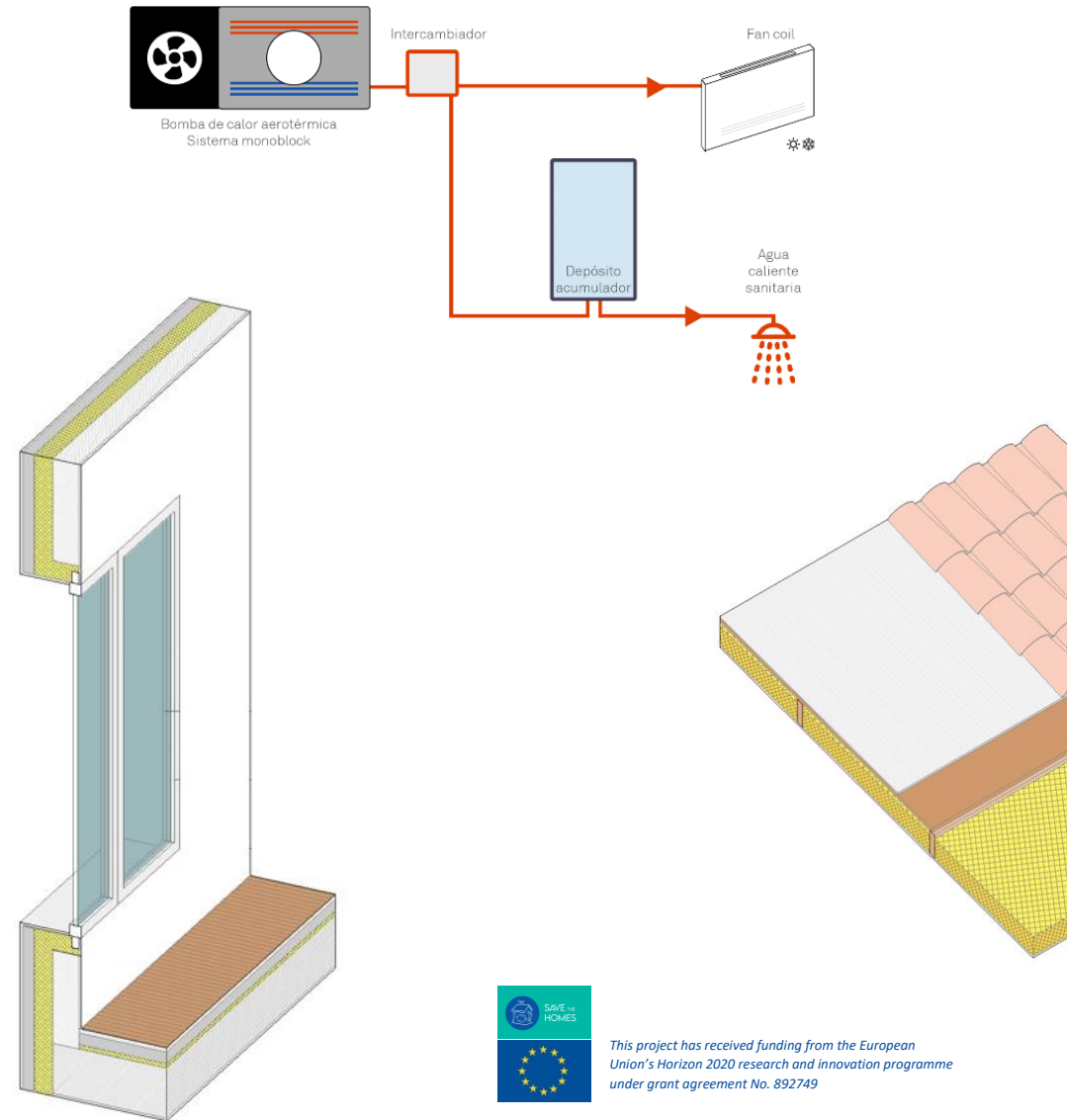
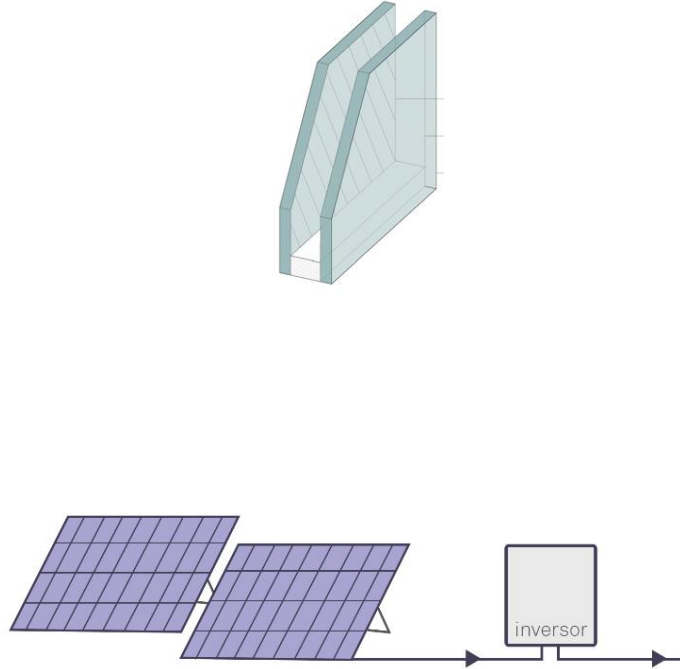
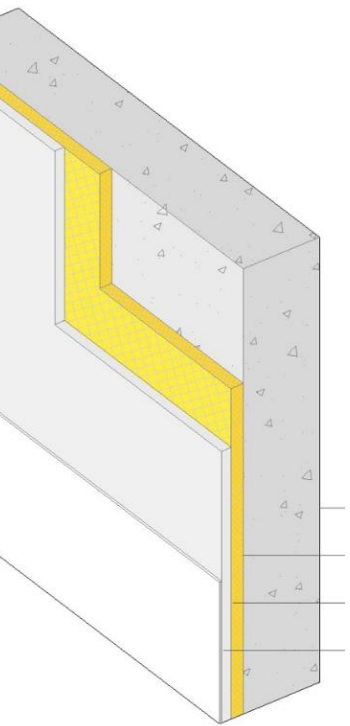
Cap.		
0	ACTUACIONES PREVIAS	655,01 €
1	FACHADAS	5.397,31 €
2	CARPINTERIA	6.174,05 €
3	MEDIANERAS	2.870,14 €
4	AISLAMIENTO DE CUBIERTA	799,71 €
5	INSTALACIÓN ACS	312,59 €
6	INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS	3.246,90 €
TOTAL:.....		19.455,71 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **DIEZ Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS, CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.**

Anexo III. Informe Renoveu

Valoración económica detallada de las actuaciones de mejora de la **eficiencia energética**

(La valoración general de las actuaciones de conservación y accesibilidad seleccionadas se encuentra en el paso 4 de la aplicación renovEU)



Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

Fachada 1
Fachada 2 -
Medianera -
Cubierta plana 131
Cubierta inclinada -
Suelo en contacto con el terreno 107
Suelo local acondicionado/no habitable 49
Suelo en contacto con forjado sanitario -

Valoración de actuaciones de mejora

234
-
-
131
-
107
49
-



Mejora de la envolvente

	Actuación	Descripción	PEC
<p>Cubierta plana</p>	Demolición cubierta	Demolición de cubierta a la catalana de forma mecánica con martillo neumático	1.073.46 €
	Impermeabilización	Impermeabilización de cubierta plana transitable con protección, mediante una membrana monocapa adherida de betún modificado SBS, con armadura de fieltro de poliéster no tejido FP (LBM-40-FP SBS) colocada sin adhesión al soporte y con los solapos unidos mediante calor.	2.237.80 €
	Pavimento	Baldosa aislante colocada en seco sobre membrana impermeabilizante en cubiertas invertidas transitables, compuesta por una capa de poliestireno extruido (XPS) de 40 mm de espesor con una conductividad térmica de 0,35 W/mK y acabado con una capa superior de hormigón reforzado con fibras de polipropileno de 20 mm de espesor	6.413.31 €
<p>Fachada</p>	Fachada	Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE-ETICS) formado por una capa de aislamiento térmico a base de paneles rígidos de poliestireno extruido (XPS) con un espesor de 30 mm y una conductividad térmica de 0,034 W/mK fijada al soporte, una segunda capa de refuerzo y base del acabado formada por una malla de fibra de vidrio embebida en 5 cm de mortero y una capa de acabado impermeable al agua y permeable al vapor de agua de revoco mineral de 1 mm con un acabado liso	16.856.02 €

Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

Fachada 1
Fachada 2
Medianera
Cubierta plana
Cubierta inclinada
Suelo en contacto con el terreno
Suelo local acondicionado/no habitable
Suelo en contacto con forjado sanitario

Valoración de actuaciones de mejora

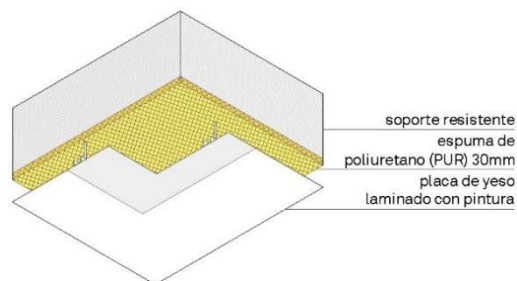
234
-
-
131
-
107
49
-



Andamio

Montaje y desmontaje de andamio metálico de fachada de tubos prefabricados

2.098.20 €



Suelo con recinto no acondicionado

Falso techo

Falso techo continuo formado por placas de yeso laminado de 12,5 mm, sobre una subestructura.

1.761.37 €

Aislamiento

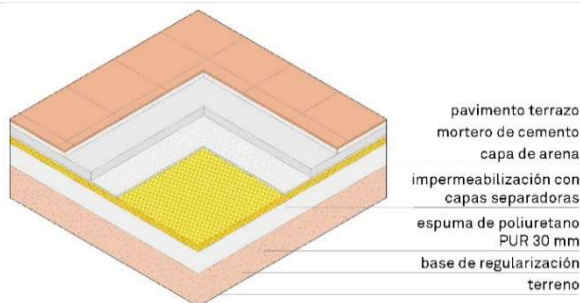
Aislamiento térmico de techo realizado mediante la proyección de 30 mm de espuma de poliuretano (PUR) de celda cerrada con una conductividad térmica de 0,032 W/mK

721.63 €

Pintura

Revestimiento de paramentos exteriores con impermeabilizante acrílico antifisuras, adecuado para su uso en exterior, con acabado liso, blanco y mate, previa preparación de la superficie.

380.58 €



Suelo terreno

Pavimento

Demolición del pavimento existente y sustitución por pavimento realizado con baldosas de terrazo colocado sobre una capa de arena de 2 cm y tomadas con mortero de cemento. Consultar otras soluciones disponibles de pavimento.

4.616.69 €

Aislamiento

Aislamiento termoacústico en suelos bajo pavimento con poliestireno extruido (XPS) de 30 mm de espesor con una conductividad térmica de 0,034 W/mK cubierto con un film de polietileno

1.707.75 €

Total

37.866.80 €

Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

Fachada 1
Fachada 2
Medianera
Cubierta plana
Cubierta inclinada
Suelo en contacto con el terreno
Suelo local acondicionado/no habitable
Suelo en contacto con forjado sanitario

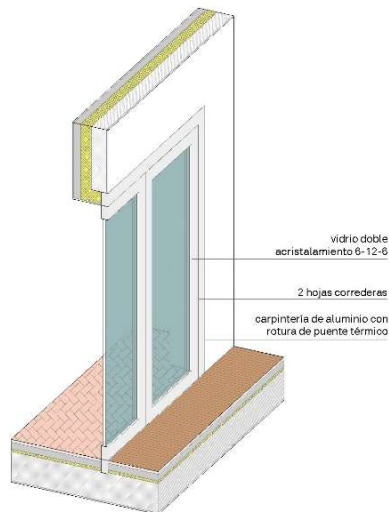
Valoración de actuaciones de mejora

234
-
-
131
-
107
49
-



Cambio de ventanas

Actuación	Descripción	PEC
Derribo del hueco	Levantado de carpintería, incluso marcos y accesorios sin aprovechamiento	101,05 €



Huecos de salón grandes

Puerta balconera 180x210cm compuesta por dos hojas realizada con perfiles de aluminio anodizado con rotura de puente térmico, junto con todos los elementos y accesorios que garanticen su correcto funcionamiento y estanquidad. Acabado en color natural para recibir un acristalamiento de hasta 26 mm.

1.127,02 €

Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

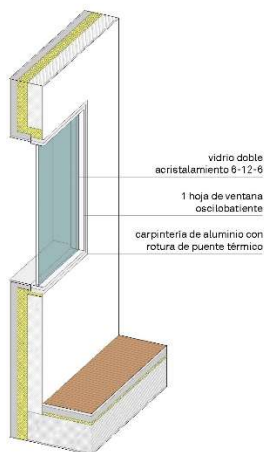
N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

Fachada 1
Fachada 2
Medianera
Cubierta plana
Cubierta inclinada
Suelo en contacto con el terreno
Suelo local acondicionado/no habitable
Suelo en contacto con forjado sanitario

Valoración de actuaciones de mejora

234
-
-
131
-
107
49
-



Huecos de salón
pequeños

740,89 €

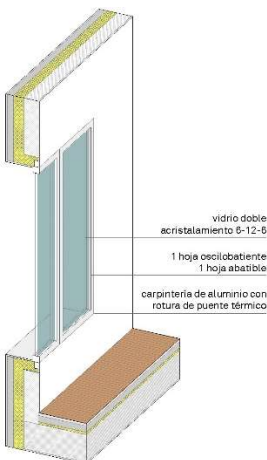
Huecos habitaciones

Ventana 165x120cm compuesta por 1 hoja oscilobatiente y 1 hoja abatible realizada con perfiles de aluminio anodizado con rotura de puente térmico, junto con todos los elementos y accesorios que garantizan su correcto funcionamiento y estanquidad. Acabado en color natural para recibir un acristalamiento de hasta 38 mm.

2.222,68 €

Huecos cocina

740,89 €



Huecos baños

919,42 €

Huecos escalera

919,42 €

Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

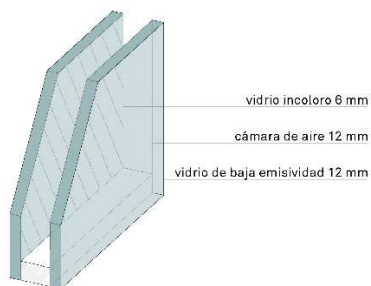
N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

Fachada 1
Fachada 2
Medianera
Cubierta plana
Cubierta inclinada
Suelo en contacto con el terreno
Suelo local acondicionado/no habitable
Suelo en contacto con forjado sanitario

Valoración de actuaciones de mejora

234
-
-
131
-
107
49
-



Vidrios

Doble acristalamiento para control solar, formado por un vidrio incoloro de 6 mm de espesor con baja emisividad, cámara intermedia de 12 mm y vidrio monolítico incoloro de 6 mm (6-12-6) con una transmitancia térmica de 1,7 W/m2K y un factor solar de 0,44

2.083,48 €

Pintura fachada interior

Revestimiento de paramentos horizontales con pintura plástica para interiores con acabado mate, previa preparación de la superficie y una primera capa diluida con agua.

559,30 €

Total

9.414,16 €

Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

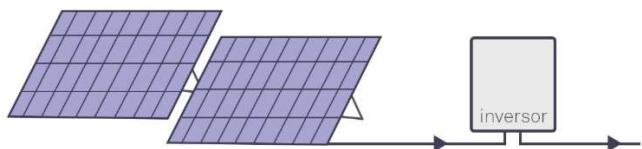
Fachada 1
Fachada 2
Medianera
Cubierta plana
Cubierta inclinada
Suelo en contacto con el terreno
Suelo local acondicionado/no habitable
Suelo en contacto con forjado sanitario

Valoración de actuaciones de mejora

234
-
-
131
-
107
49
-



Instalación fotovoltaica



Actuación	Descripción	PEC
Paneles solares y accesorios	Conjunto de paneles fotovoltaicos con una potencia nominal de 3 kWp y un inversor. Instalación equipada para conexión a red.	4.486.90 €
Subestructura superficie plana	Estructura de acero galvanizado para el soporte de los paneles fotovoltaicos instalados en una superficie plana	2.571.40 €
Total		7.058.30 €

Edificio tipo

Categoría:
Unifamiliar aislada
Zona climática:
B3
Periodo de construcción:
Entre 1980 y 2006

Características

N.º de viviendas 1
N.º de viviendas por planta 1
N.º de plantas 2
Superficie por vivienda (m2) 163
N.º de estancias 3
N.º de baños 2

Superficies (m²)

Fachada 1 234
Fachada 2 -
Medianera -
Cubierta plana 131
Cubierta inclinada -
Suelo en contacto con el terreno 107
Suelo local acondicionado/no habitable 49
Suelo en contacto con forjado sanitario -

Valoración de actuaciones de mejora



Resumen de la valoración de las actuaciones

Presupuesto de ejecución material	41.512,04 €
Presupuesto de Ejecución por contrata con IVA	54.339,26 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata con IVA, por metro cuadrado	333,37 €/m²

Las soluciones de renovación energética y el cálculo de los ahorros y valoraciones asociados a ellas están en línea con las condiciones de las subvenciones establecidas en el Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Para el cálculo del PEC se consideran gastos generales del 13% y beneficio industrial del 6%, así como un IVA del 10%. Los cálculos de las valoraciones se basan en el modelo tipo edificatorio y precios de la Base de datos IVE. En todo momento, los parámetros, cálculos y valores están basados en tipologías, por lo que los resultados corresponden a un edificio representativo, lo más parecido posible al seleccionado en la aplicación.