



Máster Energías Renovables y Eficiencia Energética

Universidad a distancia de Madrid

Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Estudio de estrategias para mejorar el confort térmico en las viviendas de
Barrancabermeja, Santander, Colombia

Autor: Dary Yalima Ardila Suárez

Director: M^a del Carmen Giménez Molina

MADRID, JUNIO DE 2024

Dedicatorias

“A Dios Padre Todo Poderoso, por ser mi guía, la luz de mi vida, mi protector, por mostrarme que todas las cosas anheladas llegan justo en el momento oportuno ni antes ni después.

A mi madre María Oliva, por su amor, su apoyo y sacrificio incondicional, y por ser la persona a la cual debo todo lo que soy.

A mi hijo Juan Esteban quien es mi gran apoyo con su amor incondicional y comprensión en los momentos de dedicación a mi estudio.”

A mi esposo Nelson Enrique por su paciencia, apoyo y comprensión durante todo el proceso de estudios.”

Dary Yalima Ardila Suárez

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesor de tesis, la Dra. M^a del Carmen Giménez Molina por su orientación, paciencia y apoyo constante durante la realización de este trabajo de máster. Su conocimiento y sabiduría han sido invaluable.

Quisiera expresar mi gratitud a mi familia, por su amor incondicional, su apoyo y comprensión durante todo este proceso.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo de máster. Su ayuda ha sido esencial para el éxito de este proyecto.

Tabla de contenido

Dedicatorias	i
Agradecimientos	ii
Tabla de contenido	iii
Lista de tablas	v
Lista de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
INTRODUCCIÓN	0
1. HIPÓTESIS	1
2. EL PROBLEMA, OBJETIVOS Y ALCANCE	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Objetivos	2
2.2.1. Objetivo general.	2
2.2.2. Objetivos específicos.	2
2.3. Justificación	3
2.4. Alcance	4
3. ESTADO DEL ARTE	6
3.1. Confort térmico	6
3.2. Estrategias	7
3.2.1. Estrategias Pasivas y Semi-Pasivas	7
3.2.2. Building Integrated Photovoltaics (BIPV)	8
3.3. La prefactibilidad técnica-económica	9
3.4. Programa Climate Consultant (Milne, 2021)	10
3.5. Programa CE3X	10
4. BARRANCABERMEJA	12
4.1. Ubicación geográfica	12
4.2. Clima	13
4.3. Factores climáticos	14
5. CASO ESTUDIO	24
5.1. Análisis de ventilación	24

5.2. Análisis de cerramientos, forma, instalaciones _____	27
6. ANÁLISIS TÉCNICO _____	30
6.1. Estrategias pasivas: _____	31
6.1.1.Estrategias específicas: _____	32
6.2. Estrategias activas _____	33
6.3. Viabilidad técnica de las estrategias _____	34
6.4. Certificación energética basada en estrategias bioclimáticas validadas: _____	36
6.4.1.Resultados _____	37
6.4.2.Descripción de los elementos de las mejoras _____	40
7. ANÁLISIS ECONÓMICO _____	44
CONCLUSIONES _____	49
RECOMENDACIONES _____	51
BIBLIOGRAFÍA _____	53

Lista de tablas

Tabla 1 Datos históricos del tiempo Barrancabermeja (Anon., s.f.).....	14
Tabla 2 Inversión presupuestal – Medidas de mejora	46
Tabla 3 Amortización – Medidas de mejora.....	47

Lista de figuras

Figura 1: Ubicación geográfica País Colombia – Departamento de Santander.	13
Figura 2: Ubicación geográfica Municipio Barrancabermeja.	13
Figura 3: Rango de temperatura. Barrancabermeja.	15
Figura 4: Temperatura de Bulbo seco.	16
Figura 5: Humedad Relativa.	17
Figura 6: Radiación solar.	18
Figura 7: Cálculo de ubicación del sol (Marsh, s.f.)	18
Figura 8: Carta solar.	19
Figura 9: Velocidad del viento.	20
Figura 10: Rosa de los vientos	21
Figura 11: Velocidad del viento.	21
Figura 12: Precipitaciones	23
Figura 13: Velocidad del viento Municipio Barrancabermeja (Windfinder.com, s.f.) .	25
Figura 14: Esquema de ventilación general de la vivienda.	25
Figura 15: Ventilación patio.	26
Figura 16: Ventilación natural real de la vivienda (Fernández & Carella, s.f.)	27
Figura 17: Cerramiento de la vivienda.	28
Figura 18: Diagrama psicrométrico de Givoni. Estrategias pasivas.	31
Figura 19: Calificación energética original de la vivienda.	37
Figura 20: Calificación energética – Mejoras conjunto 1.	38
Figura 21: Calificación energética – Mejoras conjunto 2.	39
Figura 22: Calificación energética – Mejoras conjunto 3.	39
Figura 23: Calificación energética – Mejoras conjunto 4.	40
Figura 24: Especificaciones Unidad Exterior Multi V S R32.	45
Figura 25: Especificaciones Unidad Interior Artcool Standard.	45

Resumen

En este trabajo de fin de máster se ha realizado un estudio de prefactibilidad técnica y económica sobre estrategias para optimizar el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja, Santander, Colombia. Por su ubicación geográfica, la ciudad enfrenta altas temperaturas y humedad durante todo el año, lo que resulta en un confort térmico insatisfactorio para sus residentes.

Para abordar este desafío, se han considerado diversas estrategias tanto pasivas como activas. Las estrategias pasivas se basan en el diseño arquitectónico y en la utilización de las condiciones naturales, el uso de materiales adecuados y la incorporación de elementos de sombreado. En contraste, las estrategias activas incorporan el uso de tecnologías, como sistemas de aire acondicionado y ventilación forzada.

Una de las estrategias activas evaluadas es la integración de la energía solar fotovoltaica mediante Building Integrated Photovoltaics (BIPV) en viviendas existentes, el cual consiste en añadir módulos fotovoltaicos a las estructuras existentes, reemplazando elementos constructivos tradicionales, como muros cortina, cubiertas, fachadas, parasoles y pérgolas. Esta integración permite una mayor eficiencia energética y un ahorro económico a largo plazo.

Un punto clave de este estudio fue el uso del software Climate Consultant, esencial para elaborar la carta de Givoni. Esta herramienta permitió identificar estrategias adecuadas para mejorar el confort térmico, generando recomendaciones como protecciones solares, refrigeración por ventilación forzada, enfriamiento y deshumidificación, adaptadas a las condiciones específicas de Barrancabermeja.

Además, se utilizó el programa CE3X, una herramienta de análisis energético fundamental para evaluar la efectividad de las estrategias propuestas. Este análisis técnico se complementó con un análisis económico para determinar la viabilidad financiera de implementar estas estrategias en las viviendas de la región.

Los resultados obtenidos demostraron que la implementación de estas estrategias no solo mejora significativamente el confort térmico y la satisfacción de los habitantes, sino que también es viable económicamente, a la vez este trabajo sirve como guía para arquitectos, constructores y propietarios de viviendas en Barrancabermeja que buscan mejorar el confort térmico de manera sostenible y rentable.

Abstract

In this master's thesis, a technical and economic prefeasibility study has been conducted on strategies to optimize thermal comfort in the homes of Barrancabermeja, Santander, Colombia. Due to its geographical location, the city faces high temperatures and humidity throughout the year, resulting in unsatisfactory thermal comfort for its residents.

To address this challenge, various passive and active strategies have been considered. Passive strategies are based on architectural design and the utilization of natural conditions, the use of suitable materials, and the incorporation of shading elements. In contrast, active strategies incorporate the use of technologies, such as air conditioning systems and forced ventilation.

One of the active strategies evaluated is the integration of solar photovoltaic energy through Building Integrated Photovoltaics (BIPV) in existing homes, which involves adding photovoltaic modules to existing structures, replacing traditional construction elements such as curtain walls, roofs, facades, sunshades, and pergolas. This integration allows for greater energy efficiency and long-term economic savings.

A key point of this study was the use of the Climate Consultant software, essential for developing the Givoni chart. This tool enabled the identification of appropriate strategies to improve thermal comfort, generating recommendations such as solar protections, cooling through forced ventilation, cooling, and dehumidification, adapted to the specific conditions of Barrancabermeja.

Additionally, the CE3X program, a fundamental energy analysis tool, was used to evaluate the effectiveness of the proposed strategies. This technical analysis was complemented by an economic analysis to determine the financial feasibility of implementing these strategies in the region's homes.

The results obtained demonstrated that the implementation of these strategies not only significantly improves thermal comfort and resident satisfaction but is also economically viable. Moreover, this work serves as a guide for architects, builders, and homeowners in Barrancabermeja who seek to improve thermal comfort in a sustainable and cost-effective manner.

INTRODUCCIÓN

Barrancabermeja, una ciudad ubicada en el departamento de Santander, Colombia, está marcada por su clima tropical, caracterizado por altas temperaturas y humedad durante la mayor parte del año. Aunque este clima puede ser atractivo para algunos, presenta desafíos significativos en términos de confort térmico afectando negativamente la calidad de vida de sus habitantes.

El confort térmico se refiere a la satisfacción con el ambiente térmico, es decir, si las personas experimentan demasiado calor o demasiado frío en sus hogares.

Las estrategias de enfriamiento activas, como el aire acondicionado, pueden proporcionar alivio, pero a un costo elevado tanto en términos de instalación como de consumo de energía. A largo plazo, estas estrategias no son sostenibles y contribuyen al cambio climático, aumentando así la necesidad de explorar y adoptar estrategias para mejorar el confort térmico que pueden ser tanto pasivas como activas, aprovechando las condiciones naturales y tecnológicas respectivamente.

Por esta razón, este trabajo tiene como objetivo presentar estrategias y evaluar su efectividad para mejorar el confort térmico. Asimismo, se pretende que este estudio sea una guía útil para arquitectos y constructores de la región, contribuyendo a la creación de viviendas más confortables y sostenibles mediante la integración de la energía solar fotovoltaica en la edificación, conocida como Building Integrated Photovoltaics (BIPV).

Un aspecto clave de este estudio es la utilización del software Climate Consultant, esencial para analizar las condiciones climáticas y desarrollar la carta de Givoni. Herramienta que permite identificar las estrategias más adecuadas para mejorar el confort térmico, generando recomendaciones como protecciones solares, refrigeración por ventilación forzada, enfriamiento y deshumidificación, adaptadas a las necesidades locales.

Finalmente, para la evaluación técnica y la eficiencia energética, se utilizará el programa CE3X como herramienta para evaluar cómo las diferentes estrategias de confort térmico pueden mejorar esta eficiencia. Los resultados de este estudio no solo demostrarán la viabilidad técnica y económica de las estrategias propuestas, sino que también proporcionarán un modelo sostenible y replicable para mejorar el confort térmico en climas tropicales.

1. HIPÓTESIS

A continuación, se describe una serie de hipótesis de lo que se espera dar respuesta con el presente trabajo de máster, que una vez finalizado el trabajo se concluirá validando cada uno de estos puntos:

- **Hipótesis 1:** Si se analiza el clima y las condiciones ambientales de Barrancabermeja, entonces se puede entender mejor las necesidades de confort térmico en la región y cómo las condiciones climáticas afectan a las viviendas, lo que permitirá determinar las estrategias más adecuadas para mejorar el confort térmico.

- **Hipótesis 2:** Si se investigan las estrategias existentes para mejorar el confort térmico, entonces se puede obtener una visión valiosa de las soluciones que se han utilizado con éxito en contextos similares, lo que permitirá evaluar su aplicabilidad y efectividad en Barrancabermeja.

- **Hipótesis 3:** Si se realiza un análisis económico de las estrategias seleccionadas, entonces se puede demostrar su viabilidad financiera para su implementación en las viviendas de Barrancabermeja, asegurando que las estrategias propuestas son no sólo técnicamente efectivas, sino también económicamente viables.

- **Hipótesis 4:** Si se basan en los análisis técnico y económico para proponer recomendaciones para la implementación de las estrategias, entonces se puede proporcionar una guía valiosa para los arquitectos, constructores y propietarios de viviendas sobre cómo implementar las estrategias para mejorar el confort térmico.

- **Hipótesis 5:** Si se utiliza el programa CE3X para modelar y analizar el rendimiento energético de diferentes estrategias de confort térmico, entonces se puede validar la eficacia de las estrategias propuestas y proporcionar una certificación de eficiencia energética que respalde su implementación.

2. EL PROBLEMA, OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1.Descripción del problema

Barrancabermeja, ciudad ubicada en el departamento de Santander, Colombia, conocida por su clima tropical, con altas temperaturas y humedad durante todo el año, clima que resulta en un confort térmico insatisfactorio para sus habitantes, experimentando condiciones de calor extremo en sus hogares.

El confort térmico es un aspecto crucial para la calidad de vida de los residentes, ya que afecta su bienestar, productividad y salud. Sin embargo, las estrategias de enfriamiento convencionales, como el uso de aire acondicionado, resultan ser costosas y no sostenibles desde el punto de vista ambiental. Además, estas soluciones activas pueden no ser accesibles para todos los residentes debido a su costo energético.

Por lo tanto, existe un problema significativo en términos de proporcionar un confort térmico adecuado en las viviendas de Barrancabermeja. Este problema se ve agravado por las limitaciones económicas y ambientales de las soluciones de enfriamiento activas convencionales.

La necesidad de estrategias de enfriamiento más sostenibles y accesibles ha llevado a la exploración de nuevas estrategias para mejorar el confort térmico. Sin embargo, la eficacia de estas estrategias en el contexto específico de Barrancabermeja aún no se ha estudiado a fondo, lo que significa una oportunidad para investigar y es lo que se quiere lograr con este trabajo mejorar el confort térmico de manera sostenible y económicamente viable.

2.2.Objetivos

2.2.1. Objetivo general.

Realizar un estudio de estrategias para mejorar el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja, Santander, Colombia.

2.2.2. Objetivos específicos.

2.2.2.1. Analizar el clima y las condiciones ambientales de Barrancabermeja para lograr entender mejor las necesidades de confort térmico en la región y cómo las condiciones climáticas afectan a las viviendas.

2.2.2.2. Investigar estrategias existentes para mejorar el confort térmico, mediante revisión de la literatura y caso de estudio en climas cálidos - húmedos.

2.2.2.3. Seleccionar las estrategias más adecuadas para evaluar su aplicabilidad de acuerdo con el análisis del clima y las condiciones ambientales.

2.2.2.4. Realizar un análisis técnico de las estrategias seleccionadas con el fin de evaluar su efectividad en términos de mejora del confort térmico.

2.2.2.5. Realizar un análisis económico de las estrategias seleccionadas con el fin de evaluar su viabilidad financiera.

2.2.2.6. Proponer recomendaciones para la implementación de las estrategias seleccionadas basadas en el análisis técnico y económico, con el fin de brindar una guía para los arquitectos, constructores y propietarios de viviendas para su implementación.

2.2.2.7. Utilizar el programa CE3X para modelar y analizar el rendimiento energético de diferentes estrategias de confort térmico.

2.3. Justificación

El confort térmico es un componente esencial para la calidad de vida en cualquier vivienda, afectando no solamente la comodidad física sino también la salud y el bienestar general de cada uno de sus habitantes. En climas tropicales como el de Barrancabermeja, donde las temperaturas pueden ser altas durante todo el año, el desafío del confort térmico es un gran reto.

Encontrar estrategias para mejorar el confort térmico tiene varias implicaciones importantes como:

✓ Necesidad de confort térmico: Barrancabermeja, ubicada en la región de Santander, Colombia, es conocida por su clima cálido y húmedo. El confort térmico en las viviendas es un aspecto crucial para el bienestar de los habitantes. Sin embargo, muchas viviendas en la región no están adecuadamente equipadas para manejar las altas temperaturas, lo que resulta en condiciones de vida incómodas.

✓ Eficiencia energética: Mejorar el confort térmico en las viviendas no sólo mejora la calidad de vida, sino que también puede conducir a una mayor eficiencia energética. Las estrategias para mejorar el confort térmico pueden reducir la dependencia de los acondicionadores de aire y otros electrodomésticos que consumen mucha energía, lo que a su vez puede reducir las facturas de electricidad y la huella de carbono.

✓ Factibilidad técnica y económica: Antes de implementar cualquier estrategia, es esencial realizar un estudio de prefactibilidad técnica y económica. Este estudio proporcionará una evaluación detallada de las posibles soluciones, su viabilidad técnica, los costos asociados y los beneficios potenciales.

✓ Contribución al campo de estudio: Este proyecto también contribuirá significativamente al campo de estudio, proporcionando datos valiosos y perspectivas sobre las estrategias de confort térmico en las regiones cálidas y húmedas. Los hallazgos podrían ser útiles para los planificadores urbanos, los arquitectos y los responsables de la formulación de políticas.

✓ Impacto social: Finalmente, este proyecto tiene el potencial de tener un impacto social positivo. Al mejorar el confort térmico en las viviendas, podemos mejorar la calidad de vida de los residentes de Barrancabermeja. Además, las estrategias de eficiencia energética pueden conducir a ahorros económicos para los hogares y ayudar a la ciudad en su camino hacia la sostenibilidad.

2.4. Alcance

Este trabajo de grado se enfoca en el estudio de prefactibilidad técnica-económica de estrategias para mejorar el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja, Santander, Colombia. El alcance del proyecto se delimita de la siguiente manera:

- Geográfico: El estudio se limita a las viviendas ubicadas en Barrancabermeja, Santander, Colombia. No se considerarán otras regiones o climas.
- Tipo de Viviendas: El estudio se centrará en las viviendas residenciales. No se incluirán otros tipos de edificios como oficinas, escuelas, hospitales, etc.
- Estrategias de Confort Térmico: El estudio se centrará en las estrategias pasivas y activas para mejorar el confort térmico. No se considerarán otras estrategias que no estén directamente relacionadas con el confort térmico.
- Análisis Técnico y Económico: El estudio incluirá un análisis técnico de la efectividad de las estrategias seleccionadas y un análisis económico de su viabilidad financiera. No se realizarán otros tipos de análisis.
- Tiempo: El estudio se llevará a cabo durante el periodo de realización del trabajo de grado. No se considerarán los cambios en las condiciones climáticas o económicas después de este periodo.

Sin embargo, es importante mencionar, que, aunque el estudio se limita a Barrancabermeja, los hallazgos podrían ser aplicables a otras regiones con condiciones climáticas similares. Sin embargo, se recomienda realizar estudios adicionales para confirmar la aplicabilidad de las estrategias en otros contextos.

- Uso de software: En este estudio, se hará uso de dos herramientas de software especializadas para analizar y mejorar la eficiencia energética de las viviendas residenciales en Barrancabermeja, Santander, Colombia.

Primero, se utilizará el software Climate Consultant 6.0 para realizar un análisis detallado del clima de Barrancabermeja. Este análisis permitirá identificar las principales afectaciones climáticas y, a partir de ellas, se podrán determinar las estrategias arquitectónicas de climatización pasiva más adecuadas a implementar.

Posteriormente, se empleará el software CE3X para la evaluación y certificación energética de las viviendas. Este programa proporcionará una evaluación precisa y detallada de las estrategias propuestas, lo que permitirá mejorar el confort térmico de las viviendas. Además, el software CE3X emitirá una certificación de eficiencia energética que respaldará la viabilidad y eficacia de las estrategias a implementar.

Es necesario precisar que, en este estudio, no se considerarán otros programas o herramientas de certificación energética aparte de Climate Consultant 6.0 y CE3X. Con estos dos programas, se espera obtener resultados confiables y precisos que contribuyan a mejorar el confort térmico y la eficiencia energética de las viviendas en Barrancabermeja.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. Confort térmico

Aspecto fundamental en las viviendas Passivhaus, es un estado donde los habitantes no sienten ni calor ni frío, gracias a condiciones adecuadas de humedad, temperatura y circulación del aire. La evaluación de este confort implica el estudio de variables como la temperatura del aire y las superficies, la humedad y la velocidad del aire. En Passivhaus, se considera confortable una temperatura media del aire de 20°C en invierno y 25°C en verano, y una humedad entre el 40% y el 70% (Gargallo, 2017)¹. Es crucial para el uso eficiente de un edificio, ya sea residencial, de oficinas o un espacio público, ya que puede reducir los costos energéticos, mejorar la salud y la productividad de sus ocupantes. Los factores que determinan el confort térmico incluyen la actividad física, el tipo de ropa que lleva la persona, la temperatura del aire, la velocidad del aire, la temperatura radiante media del entorno y la humedad relativa (Esteve, 2023)².

La arquitectura en clima tropical, una disciplina desafiante y fascinante, requiere abordar los desafíos específicos de este entorno complejo y variado. Los conceptos clave incluyen la humedad, que puede afectar la calidad del aire y provocar problemas como el moho; la temperatura, que puede ser alta y afectar la eficiencia energética del edificio; y la lluvia y las tormentas, que requieren que los edificios sean diseñados para resistir estas condiciones extremas. El diseño y la construcción efectivos en este clima pueden ayudar a mantener la sostenibilidad y el equilibrio ambiental (Anon., 2023)³.

El artículo “Microclima y Confort Térmico Urbano” de (Therán Nieto, et al., 2019)⁴ presenta una revisión de la literatura existente sobre el diseño de espacios urbanos, microclima y confort térmico urbano. Se enfoca especialmente en las ciudades ubicadas en regiones tropicales y discute cómo los parámetros microclimáticos y el tejido urbano influyen en la sensación de confort térmico y la bioclimatización de los espacios urbanos. El documento destaca la importancia de la planificación, el diseño urbano y el microclima de una ciudad en regiones tropicales. Explora la clasificación de las zonas climáticas

¹ <https://sgarq.com/que-es-el-confort-termico/>

² <https://blog.zeroconsulting.com/que-es-el-confort-termico-como-se-evalua>

³ <https://www.yarquitectura.com/arquitectura-en-clima-tropical/>

⁴ Therán Nieto, K. R., Rodríguez Potes, L., Mouthon Celedon, S. y Manjarres De León, J. (2019) «Microclima y Confort Térmico Urbano», MÓDULO ARQUITECTURA CUC, 23(1), pp. 49–88. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.23.1.2019.04>.

locales a nivel urbano, la isla de calor urbana, el confort térmico urbano, los parámetros microclimáticos como la temperatura del aire, la humedad relativa, el viento, la radiación solar y la iluminación natural, la vegetación y su caracterización en espacios urbanos, y la morfología de una ciudad.

3.2. Estrategias

Las estrategias para mejorar el confort térmico se han estudiado ampliamente. Aquí se mencionan algunos casos:

3.2.1. Estrategias Pasivas y Semi-Pasivas

La ventilación natural y el sombreado son efectivos en diversos contextos. El trabajo de (Guzmán-Hernández, et al., 2019)⁵ titulado “Metodología de trabajo para estrategias de diseño ecológico en clima cálido húmedo de México” se centra en la implementación de sistemas de climatización pasiva en zonas de clima cálido-húmedo, como es el caso de Villahermosa, Tabasco. El estudio expone una metodología sencilla de estrategias de diseño pasivo, o de bajo consumo eléctrico, para disminuir temperaturas y humedades.

Las estrategias analizadas en el artículo son: protección solar, ventilación natural y mecánica, geotermia somera pasiva y activa, paneles desecantes y la captación de agua proveniente de la deshumidificación. Se propone la implementación de celdas Peltier en procesos de deshumidificación, que ayuden a condensar el vapor de agua contenido en el aire, para que al ingresar a las viviendas sea más confortable, el cual complementa con su artículo publicado en el año 2021 “Estrategias de climatización pasivas y semi-pasivas para viviendas en clima cálido-húmedo” (Guzmán-Hernández, et al., 2021)⁶ donde presenta los resultados simulados sobre estas estrategias. El estudio concluye que ninguna estrategia de climatización pasiva o semi-pasiva por sí sola puede proporcionar niveles de confort adecuados en términos de temperatura y humedad. Sin embargo, algunas

⁵ Guzmán-Hernández, I. A. et al. (2019). Metodología de trabajo para estrategias de diseño ecológico en clima cálido húmedo de México. En XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: “Challenges and paradigms of the contemporary city”: UPC, Barcelona, October 2-4, 2019. Barcelona: CPSV, 2019, p. 8468. E-ISSN 2604-6512. DOI <https://doi.org/10.5821/ctv.8468>

⁶ Guzmán Hernández, I.A., Franco González, F. & Zamora i Mestre, J.-L., 2021. Estrategias de climatización pasivas y semi-pasivas para viviendas en clima cálido-húmedo. In Libro de Actas de la 4a Jornada de Doctorado del programa de Tecnología de la arquitectura, de la Edificación y del Urbanismo 2021. Libro de Actas de la 4a Jornada de Doctorado del programa de Tecnología de la arquitectura, de la Edificación y del Urbanismo 2021. Barcelona: Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, pp. 9–13. Available at: <http://hdl.handle.net/2117/360385>

estrategias muestran efectividad parcial y podrían combinarse para mejorar el confort, dependiendo de las condiciones exteriores. Las estrategias destacadas incluyen:

- Incrementar las cubiertas de la vivienda a 50cm.
- Colocar un falso plafón con al menos 30cm de colchón de aire.
- Implementar aislante térmico en la planta alta.
- Modificar la proporción de las ventanas a un modelo 3:1.
- Proteger las ventanas de la fachada sur con aleros y voladizos de al menos 30cm.
- Favorecer la ventilación constante o nocturna, o implementar sistemas de deshumidificación durante el día, dependiendo de las condiciones exteriores.
- Favorecer la ventilación cruzada para reducir los niveles de humedad relativa.
- Implementar geotermia somera para deshumidificación durante las temporadas con mayores temperaturas y/o humedad relativa, utilizándola durante el día.
- Implementar paneles desecantes con gel de sílice en habitaciones de la planta alta, durante períodos de 6 horas, operados según las necesidades y uso de las habitaciones.
- Implementar un sistema de deshumidificación por presión del aire durante los momentos críticos de temperatura y humedad.

Estas estrategias, cuando se implementan de manera combinada, pueden ayudar a mejorar el confort térmico en viviendas ubicadas en climas cálidos y húmedos.

3.2.2. Building Integrated Photovoltaics (BIPV)

La integración de paneles solares flexibles, fachadas, techos solares y ventanas solares, conocida como Building Integrated Photovoltaics (BIPV), está ganando terreno para mejorar el confort térmico y la eficiencia energética en edificios. Es un enfoque que implica la sustitución de elementos constructivos, como techos, fachadas y ventanas, por módulos solares fotovoltaicos. Esta implementación es crucial a medio plazo para la creación de “Edificios de Energía Cero”. Para facilitar este desarrollo, es esencial fomentar la investigación en técnicas, modelos y estimación del recurso solar disponible. A nivel global, la regulación técnica dirigida a optimizar el rendimiento energético en BIPV aún está en sus primeras etapas. De acuerdo con la tesis doctoral “Desarrollo de Nuevos Modelos para la Fotovoltaica Integrada en Edificios (BIPV) en ciudades

sostenibles” de (Mulcué Nieto, 2020)⁷ enfocada a temáticas como: a) desarrollo de una nueva expresión matemática para predecir la energía generada por un sistema BIPV, útil para países en latitudes menores a 20°, b) metodología para formular normas técnicas internacionales para BIPV y c) una metodología para la pre-clasificación de fachadas en edificios útiles para BIPV, los cuales con sus hallazgos facilitarán el diseño y dimensionado de proyectos BIPV en ciudades sostenibles.

3.3. La prefactibilidad técnica-económica

La prefactibilidad técnica-económica es fundamental en proyectos de mejora del confort térmico. Estudios han demostrado que las estrategias pueden ser tanto técnicamente viables como económicamente rentables. Algunas razones clave para considerar la prefactibilidad son (Ortega, 2021)⁸ (Anon., 2019)⁹ (Legis, 2022)¹⁰ (Arias, 2020)¹¹:

Selección de Escenarios: Permite elegir la mejor idea entre varias opciones, considerando aspectos técnicos y financieros. Esto es especialmente útil cuando hay múltiples escenarios y se busca la opción óptima.

Minimización de Riesgos: Proporciona una base sólida para el diseño y la construcción, evaluando si el proyecto es viable desde perspectivas técnica y económica. Esto reduce riesgos y garantiza el retorno de la inversión.

Toma de Decisiones: Los resultados de la prefactibilidad son la primera información que consideran los responsables de decisiones y los inversores.

Ejemplos de estudios sobre la viabilidad técnica y económica del confort térmico:

✓ Se analizó la viabilidad técnica y económica de un sistema de refrigeración por absorción alimentado con energía solar en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Sánchez Rojas & Casas Perdomo, 2019)¹².

⁷ <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=284192>

⁸ <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-de-prefactibilidad/>

⁹ <https://definicion.edu.lat/academia/9E6A4DD5B0E2E5A14E343A1C23C8D8E4.html>

¹⁰ <https://blog.legis.com.co/construccion/factibilidad-y-prefactibilidad-proyecto-construccion>

¹¹ <https://economipedia.com/definiciones/factibilidad-tecnica.html>

¹²

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14565/S%C3%A1nchezRojas%C3%81lvaroJos%C3%A92019.pdf?sequence=1>

✓ Se analizó la viabilidad técnica y económica de la tesis “Análisis del impacto socioeconómico de una rehabilitación energética en un edificio de viviendas” (Cánovas Ortiz, 2021)¹³.

3.4. Programa Climate Consultant (Milne, 2021)¹⁴

Climate Consultant es una herramienta de software especializada que permite a los arquitectos, constructores, contratistas, propietarios de viviendas y estudiantes comprender su clima local. Este software es reconocido por su facilidad de uso y su capacidad para visualizar gráficamente una variedad de parámetros climáticos.

El software utiliza datos climáticos anuales en formato EPW, disponibles gratuitamente por el Departamento de Energía para miles de estaciones meteorológicas en todo el mundo. Climate Consultant traduce estos datos crudos en docenas de visualizaciones gráficas significativas. El objetivo no es simplemente trazar datos climáticos, sino organizar y representar esta información de manera fácil de entender, mostrando los atributos sutiles del clima y su impacto en la forma construida.

Una de las características más avanzadas disponibles en Climate Consultant es el Gráfico Psicrométrico. Cada punto en el gráfico representa la temperatura y la humedad de cada una de las 8760 horas por año¹. Diferentes estrategias de diseño están representadas por zonas específicas en este gráfico. El porcentaje de horas que caen en cada una de las 16 diferentes zonas de estrategia de diseño, da una idea relativa de las estrategias de calefacción o enfriamiento pasivo más efectivas.

Climate Consultant analiza la distribución de estos datos psicrométricos en cada zona de estrategia de diseño para crear una lista única de Directrices de Diseño para una ubicación particular. El objetivo es ayudar a los usuarios a crear edificios más eficientes en energía y más sostenibles, cada uno de los cuales está adaptado de manera única a su lugar particular en este planeta.

3.5. Programa CE3X

En el contexto de la mejora del confort térmico y eficiencia energética se ha identificado la necesidad de implementar estrategias eficientes y rentables. Diversas investigaciones han demostrado la eficacia de varias estrategias para mejorar el confort

¹³ <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/1135>

¹⁴ <https://www.sbse.org/resources/climate-consultant>

térmico en las viviendas (Anon., 2020)¹⁵ (Bravo, 2020)¹⁶ (Anon., 2023)¹⁷ (Anon., 2024)¹⁸:

Instalación de Aislamiento Térmico: Reducción de pérdidas de calor y ganancias de calor no deseadas.

Cambio de Ventanales: Mejora en el aislamiento y control de la radiación solar.

Ventilación Adecuada: Promoción de la circulación de aire para mantener temperaturas confortables.

Sistemas de Climatización: Uso eficiente de sistemas de refrigeración.

En este contexto, el programa CE3X emerge como una herramienta valiosa para la certificación energética de edificios. Desarrollado por Efinovatic y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), esta herramienta permite la certificación simplificada de cualquier tipo de edificio, incluyendo residenciales y terciarios. Es reconocido por los Registros de las Comunidades Autónomas y su distribución es gratuita (Efinovatic, 2024)¹⁹.

La incorporación del programa CE3X en el presente trabajo de prefactibilidad técnica-económica permitirá una evaluación más precisa y detallada de las estrategias propuestas para mejorar el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja. Además, proporcionará una certificación de eficiencia energética que respalde la viabilidad y eficacia de las mismas (Mar, 2012)²⁰.

La combinación de estrategias de mejora del confort térmico y la utilización del programa CE3X representa un enfoque innovador y prometedor para mejorar la calidad de vida en las viviendas de Barrancabermeja, Santander, Colombia.

¹⁵ <https://arquinetpolis.com/sustentabilidad/confort-termico/>

¹⁶ <https://elebearquitectura.com/confort-termico-en-tu-casa/>

¹⁷ <https://www.saterhonatherm.com/blog/confort-termico-vivienda-iso-7730/>

¹⁸ <https://iniciativasostenible.com/confort-termico-viviendas/>

¹⁹ <https://efinova.es/CE3X>

²⁰

https://www.academia.edu/6840015/Gu%C3%ADa_IDAE_Manual_de_usuario_de_calificaci%C3%B3n_energ%C3%A9tica_de_edificios_existentes_CE3X

4. BARRANCABERMEJA

4.1. Ubicación geográfica

Barrancabermeja se encuentra en el **Departamento de Santander**, en la zona norte central de Colombia (Ver figura 1 y 2). Ubicación geográfica y características:

✓ País - Colombia:

- Colombia es un país en América del Sur, ubicado al extremo norte de Sudamérica.
- Cuenta con bosques tropicales, las majestuosas montañas de los Andes y extensas plantaciones de café.
- Bogotá D.C. es la capital de Colombia.
- Colombia es único en América del Sur por tener acceso privilegiado a dos océanos: el Pacífico y el Atlántico.
- A diferencia de otras regiones, Colombia no experimenta estaciones marcadas.

✓ Departamento - Santander:

- Santander se encuentra en la cordillera de los Andes.
- Se caracteriza por sus valles fluviales y terrenos escabrosos.
- El Parque Nacional del Chicamocha alberga montañas escarpadas y paisajes impresionantes.
- En Santander, existen cuatro pisos térmicos:
 - **Cálido:** Representa el 46.92% del área del departamento.
 - **Medio:** Cubre el 32.05%.
 - **Frío:** Ocupa el 14.02%.
 - **Páramo:** El más frío, con solo el 7.01%.

✓ Municipio - Barrancabermeja:

- Barrancabermeja es un distrito especial, portuario, industrial, turístico y biodiverso.
- Está ubicado a orillas del río Magdalena, en la parte occidental de Santander.
- Es la ciudad industrial más importante del departamento y alberga la Refinería de Petróleo más grande del país.



Figura 1: Ubicación geográfica País Colombia – Departamento de Santander.
Fuente: Google Earth

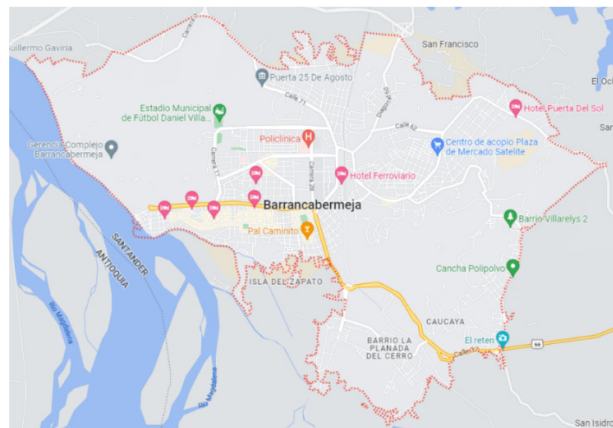


Figura 2: Ubicación geográfica Municipio Barrancabermeja.
Fuente: Google Earth

4.2. Clima

El confort térmico en Barrancabermeja, Santander, Colombia, se ve afectado por las condiciones climáticas específicas de la región. Barrancabermeja tiene un clima tropical. La humedad es alta, lo que puede afectar la calidad del aire y la sensación de confort.

La temperatura puede llegar a ser muy alta, lo que puede afectar la eficiencia energética de los edificios. Por ejemplo, se ha registrado una temperatura de 35°C. En este contexto, es importante diseñar edificios que puedan regularse fácilmente para maximizar la eficiencia energética y reducir los costos de enfriamiento, con una

precipitación bastante, con un promedio anual de 3768 mm. Los edificios deben ser diseñados para resistir estas condiciones extremas.

Por lo tanto, el confort térmico en Barrancabermeja se ve afectado por estos factores climáticos, y es crucial tenerlos en cuenta al diseñar y construir edificios en la región. La arquitectura debe abordar estos desafíos para proporcionar un ambiente interior confortable y eficiente energéticamente.

A continuación, algunos detalles sobre su clima:

Tabla 1 Datos históricos del tiempo Barrancabermeja (Anon., s.f.)²¹

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	26.2	27	26.8	26.3	26.2	26.4	26.5	26.6	26.1	25.6	25.3	25.6
Temperatura mín. (°C)	23.3	23.8	23.8	23.5	23.6	23.7	23.7	23.7	23.4	23.1	22.9	23.1
Temperatura máx. (°C)	30	31.4	31.2	30.3	30	30.1	30.4	30.6	30.1	29.3	28.8	29.1
Precipitación (mm)	127	146	270	371	401	345	304	325	398	418	405	258
Humedad(%)	84%	79%	81%	86%	87%	85%	83%	83%	85%	88%	89%	88%
Días lluviosos (días)	14	11	17	19	20	18	18	17	19	21	20	17
Horas de sol (horas)	8.0	8.5	7.8	7.6	8.0	9.0	9.3	8.8	7.8	6.8	6.3	7.0

Data: 1991 - 2021 Temperatura mín. (°C), Temperatura máx. (°C), Precipitación (mm), Humedad, Días lluviosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

4.3. Factores climáticos

Latitud. Barrancabermeja se encuentra cerca del ecuador (7.07°N 73.85°O). Esta ubicación cerca del ecuador significa que la ciudad experimenta poca variación en la duración del día a lo largo del año e igualmente la incidencia solar es más directa y constante a lo largo del año, lo que contribuye a las altas temperaturas.

Los datos meteorológicos para el análisis climático son suministrados por la estación meteorológica del Aeropuerto Yariguíes - Barrancabermeja recopilado en la página web <https://climate.onebuilding.org/> “Repositorio de datos climáticos gratuitos para la simulación del rendimiento de los edificios”²².

El clima se analizó mediante el software Climate Consultant versión 6.0, con la selección del modelo de confort “California Energy Code Comfort Model, 2013”.

Temperatura relativa:

Debido a la latitud de la ciudad, el clima se mantiene prácticamente constante en su temperatura a lo largo de todo el año. El mes más caluroso es el mes de marzo, en el cual

²¹ <https://es.climate-data.org/americas-del-sur/colombia/santander/barrancabermeja-30856/>

²² <https://climate.onebuilding.org/>

se ha alcanzado temperaturas cercanas a los 35°C en el día y bajando únicamente a los 23,8°C en horario nocturno.

El mes que presenta las menores temperaturas tanto en el día como en la noche es el mes de junio, con máximas de 33°C y mínimas de 22,6°C.

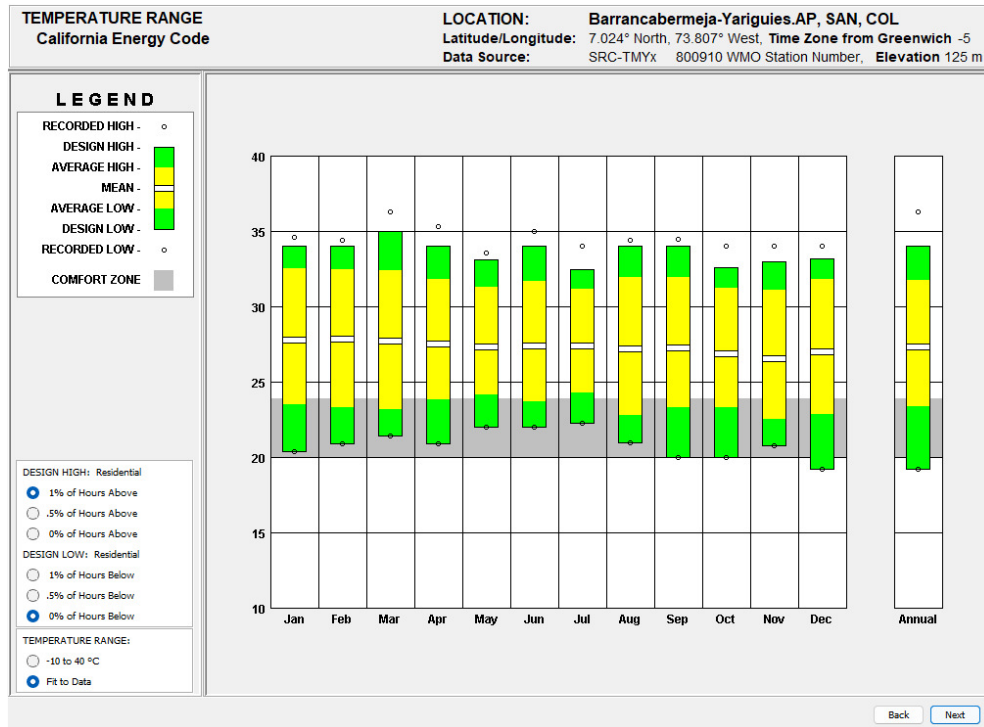


Figura 3: Rango de temperatura. Barrancabermeja.
Fuente: Climate Consultant 6.0.

Temperatura de bulbo seco representado en 3d:

La temperatura de bulbo seco es una medida clave en meteorología y se refiere a la temperatura del aire medida por un termómetro que está libremente expuesto al aire, pero protegido de la radiación solar y la humedad. Esta temperatura es importante porque es la que sentimos en nuestra piel y es la que normalmente se informa en los pronósticos del tiempo.

En Barrancabermeja se presentan una temperatura promedio entre 24°C y 38°C un 94% del tiempo.

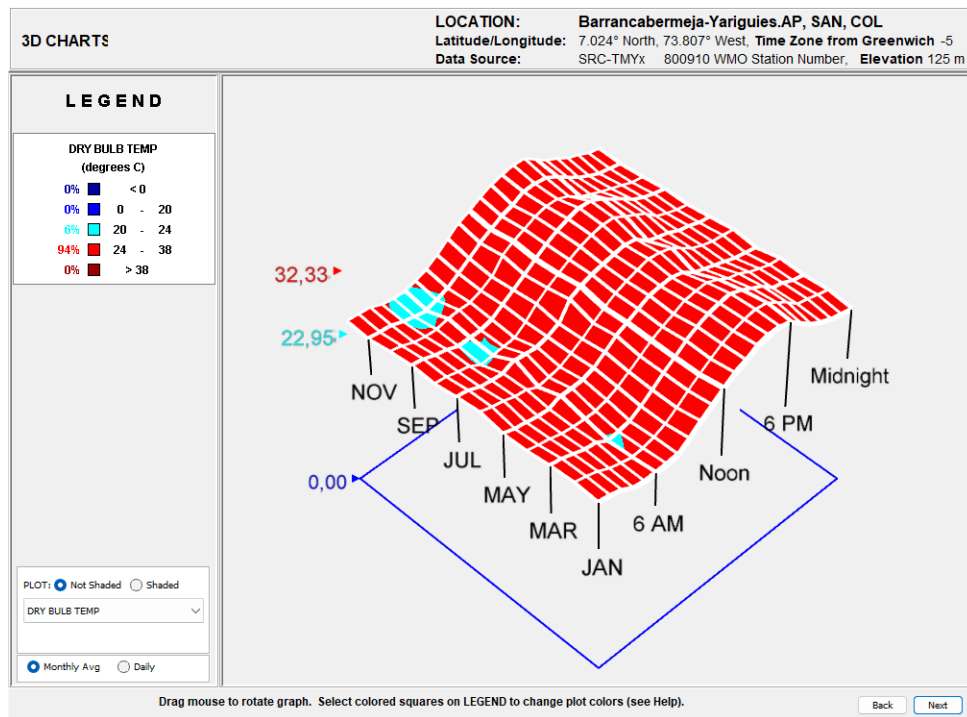


Figura 4: Temperatura de Bulbo seco.
 Fuente: Climate Consultant 6.0.

Humedad relativa:

Barrancabermeja, debido a su clima tropical, experimenta altos niveles de humedad durante todo el año. La humedad relativa promedio anual es alta, con valores promedio sobre los 96,6%, influyendo en la sensación térmica, haciendo que las temperaturas altas se sientan aún más calurosas y por ende afecta la comodidad y la salud de las personas, así como la eficiencia de ciertos sistemas de climatización.

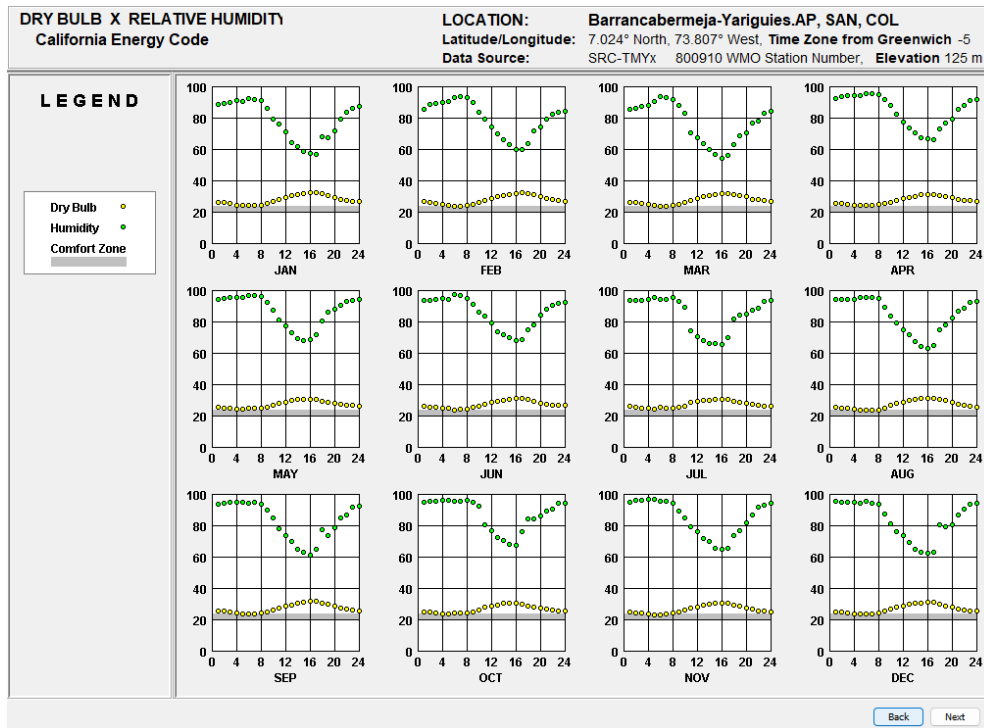


Figura 5: Humedad Relativa.
Fuente: Climate Consultant 6.0.

Radiación solar:

Barrancabermeja, ubicada en Santander, Colombia, recibe una cantidad significativa de radiación solar debido a su ubicación cerca del ecuador. La radiación solar se mide en Watios por metro cuadrado (W/m^2) y es un factor importante para sistemas que aprovechan esta energía, como las placas solares.

La radiación solar puede variar a lo largo del día y a lo largo del año, dependiendo de factores como la posición del sol en el cielo y las condiciones climáticas. Por ejemplo, la radiación solar será mayor durante las horas pico del día (generalmente alrededor del mediodía) y durante los meses más soleados del año.

Según los datos disponibles, la radiación solar en Barrancabermeja puede variar significativamente a lo largo del día. Por ejemplo, un día puede comenzar con una radiación solar de $2 W/m^2$ a las 6:00 a.m., aumentar a $850 W/m^2$ al mediodía, y luego disminuir a $35 W/m^2$ a las 5:00 p.m. (Tiempo, 2024)²³

²³ <https://www.tutiempo.net/radiacion-solar/barrancabermeja.html> (Tiempo, 2024)

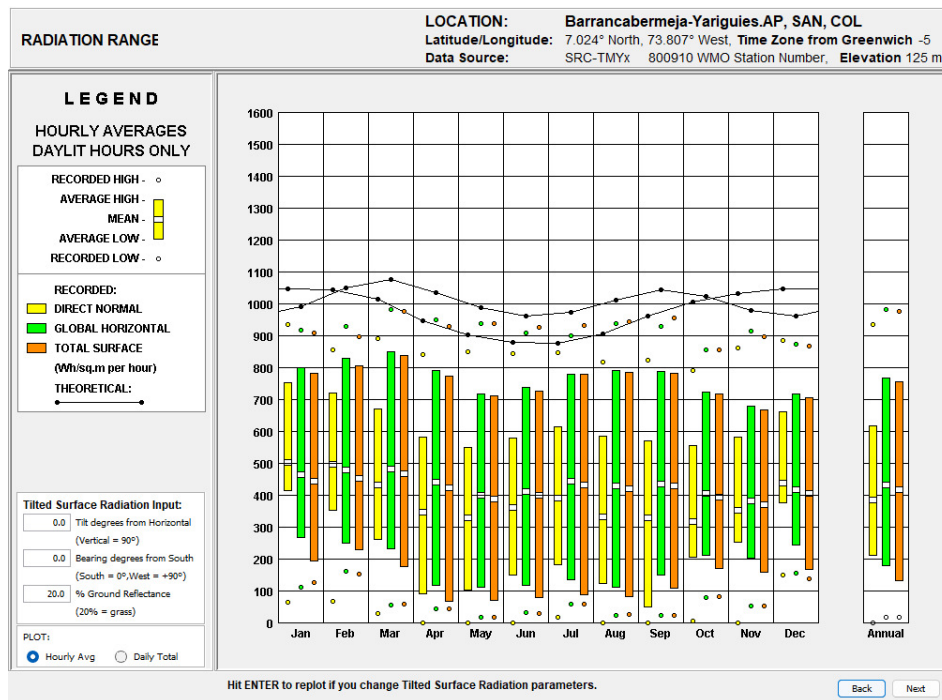


Figura 6: Radiación solar.
Fuente: Climate Consultant 6.0.

El número de horas de sol puede variar dependiendo de la estación, en general, experimenta un promedio de 9 a 12 horas de sol al día. Sin embargo, la intensidad del sol puede variar a lo largo del día, con los niveles más altos alrededor del mediodía, lo cual puede influir en el clima y en la temperatura, esta es una gran ventaja para ser aprovechada para la generación de energía solar.

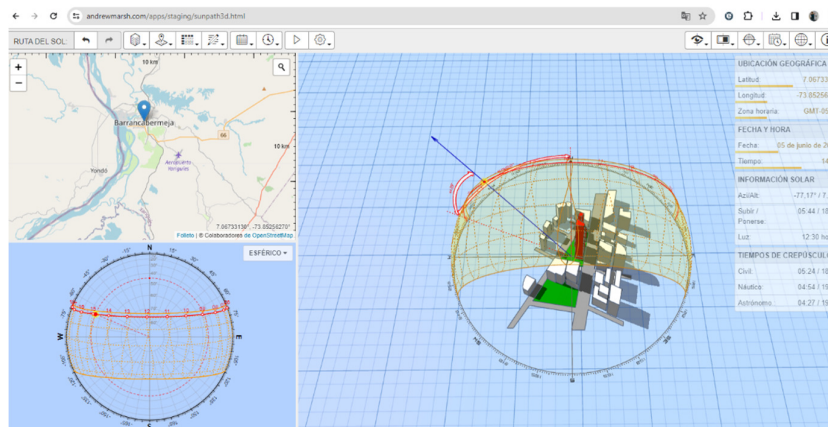


Figura 7: Cálculo de ubicación del sol (Marsh, s.f.)²⁴
Fuente: <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

²⁴ <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

En promedio, se tiene 1911 horas expuestas al sol con temperaturas mayor a 24°C y 113 horas de confort térmico mayo a 20°C.

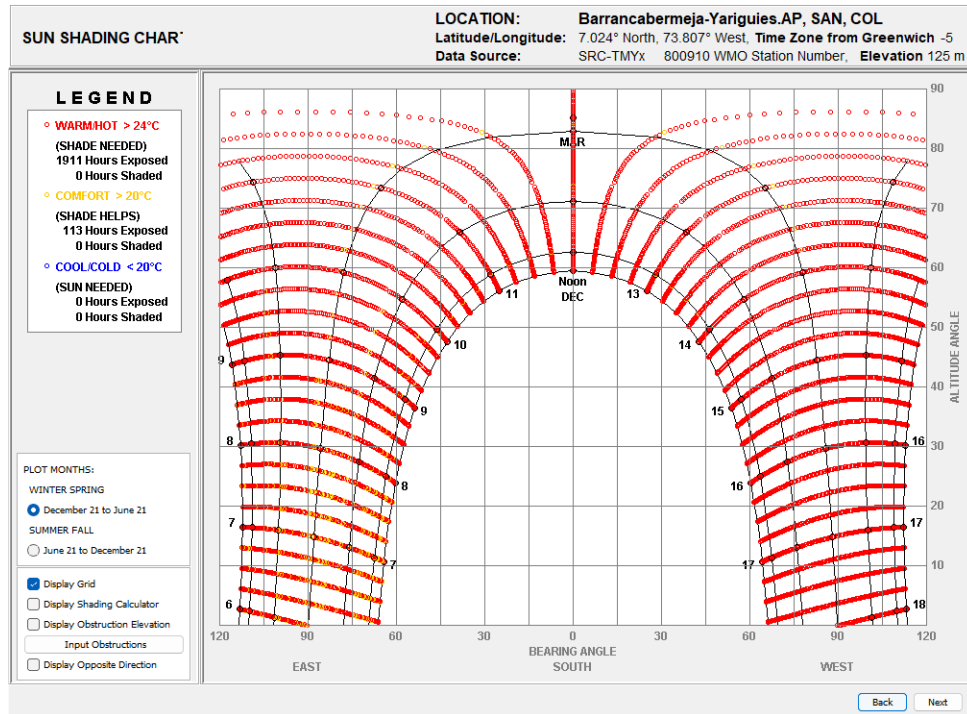


Figura 8: Carta solar.

Fuente: Climate Consultant 6.0.

Vientos (Anon., s.f.)²⁵: La ciudad experimenta la influencia de los vientos alisios del este, que soplan desde el océano Atlántico hacia el continente.

- Estación seca (diciembre a marzo y julio a septiembre):

Durante la estación seca, los vientos suelen ser más suaves y constantes en Barrancabermeja. Esto debido a que durante en este tiempo, se experimenta un clima más estable con menos presencia de sistemas meteorológicos activos, como tormentas o frentes fríos. Los vientos tienden a soplar de manera consistente desde direcciones predominantes, aunque su velocidad suele ser moderada.

- Estación lluviosa (abril a junio y octubre a noviembre):

Durante la estación lluviosa, los vientos son más variables debido a la presencia de sistemas de tormentas asociados con la temporada de lluvias. Estos sistemas pueden

²⁵

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/barrancabermeja_colombia_3689
169

generar vientos más fuertes y ráfagas, especialmente durante las tormentas eléctricas. Además, la convergencia de vientos en áreas donde se forman las tormentas puede causar cambios repentinos en la dirección y la velocidad del viento.

- Topografía y ubicación geográfica:

La topografía de Barrancabermeja y su ubicación cercana al río Magdalena también influyen en los patrones de viento locales, la brisa fluvial puede moderar los vientos, especialmente durante el día cuando el aire caliente sobre el suelo se eleva y es reemplazado por aire más fresco del río. En contraste, en áreas más abiertas o elevadas, los vientos pueden ser más fuertes y constantes, especialmente si están expuestas a corrientes de aire de larga distancia.

- Influencia urbana:

La presencia de edificios y otras estructuras urbanas también puede afectar los patrones de viento locales. Ejemplo de ello, los edificios altos pueden desviar o acelerar el flujo de viento a medida que pasa a través de la ciudad, creando áreas con vientos más fuertes o turbulentos.

El comportamiento de los vientos está influenciado por diversos factores, como la estación del año, la topografía local, la ubicación geográfica y la presencia de estructuras urbanas.

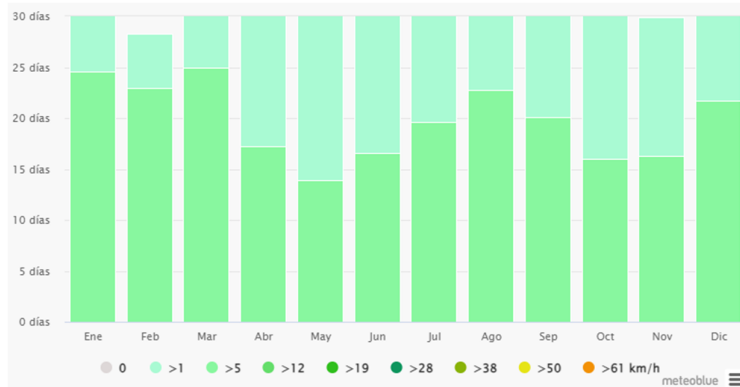


Figura 9: Velocidad del viento.

Fuente:

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/barrancabermeja_colombia_3689

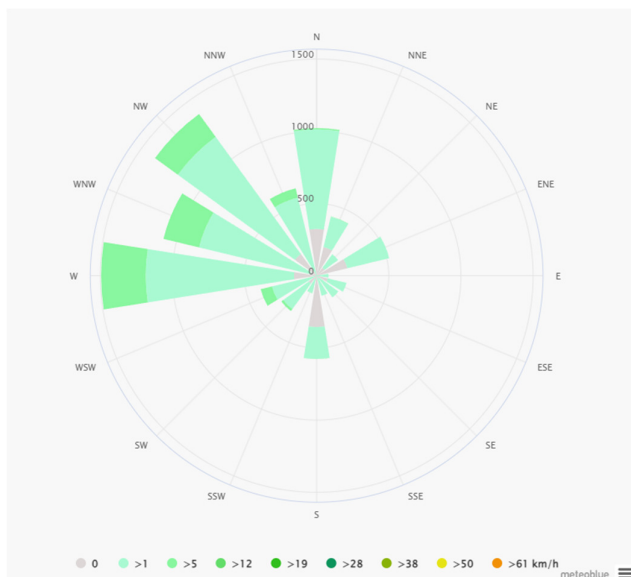


Figura 10: Rosa de los vientos

Fuente:

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/barrancabermeja_colombia_3689
169

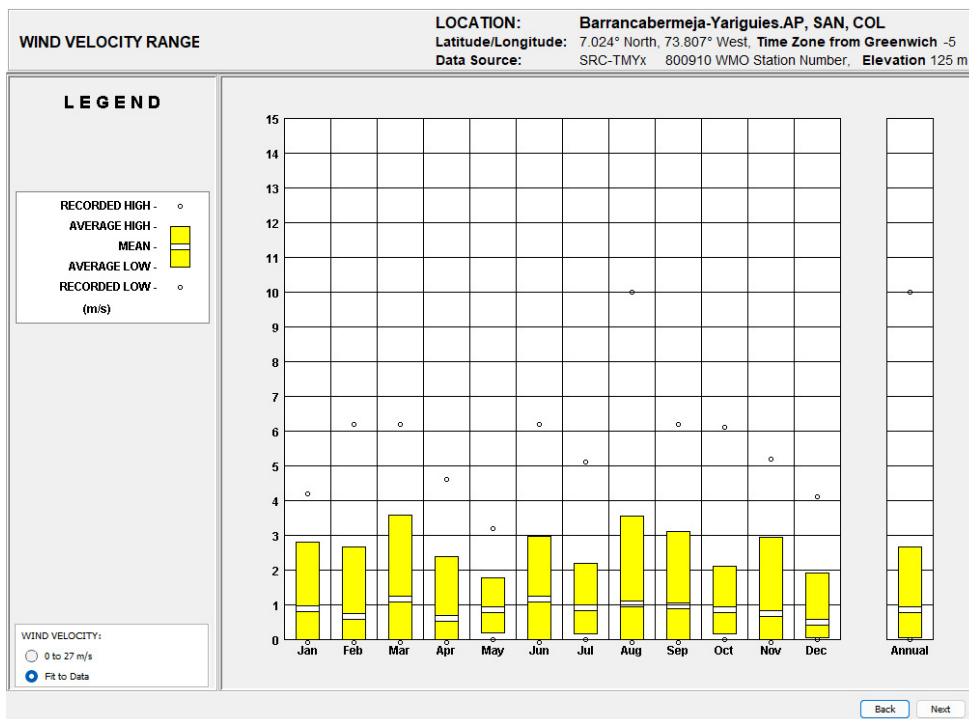


Figura 11: Velocidad del viento.

Fuente: Climate Consultant 6.0.

Precipitaciones:

El comportamiento de las precipitaciones en Barrancabermeja, al igual que en otras regiones tropicales, es influenciado por una variedad de factores como la ubicación geográfica, la topografía local y los patrones climáticos generales:

- Estacionalidad:

Las precipitaciones muestran una marcada estacionalidad, con una estación lluviosa y una estación seca bien definidas. La estación lluviosa generalmente ocurre de abril a noviembre, con un pico en los meses de mayo y octubre, donde se registran las precipitaciones más abundantes. La estación seca, se centra desde el mes de diciembre a marzo y julio a septiembre.

- Influencia del monzón y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT):

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) es un cinturón de bajas presiones que se desplaza estacionalmente cerca del Ecuador, responsable de la formación de lluvias intensas en muchas regiones tropicales. Durante la estación lluviosa, la ZCIT se acerca al norte, lo cual favorece la convergencia de vientos húmedos del océano Pacífico y del océano Atlántico, generando las condiciones para la formación de precipitaciones.

- Topografía y orografía:

La topografía local también desempeña un papel importante en la distribución de las precipitaciones. Por estar ubicada en una zona predominantemente llana, y al estar rodeada por áreas montañosas, como la Cordillera Oriental de los Andes, dichas montañas pueden actuar como barreras orográficas que favorecen la formación de nubes y la generación de precipitaciones en las áreas circundantes, aunque la propia ciudad puede experimentar menos precipitaciones debido a su ubicación más baja.

- Efectos de la brisa marina y fluvial:

La cercanía al río Magdalena es otro factor que influye en el patrón de lluvias. Durante el día, la brisa marina y la brisa fluvial pueden transportar humedad hacia el interior, lo que contribuye a la formación de nubes y a un aumento de las precipitaciones en las áreas cercanas al río y en la ciudad misma.

- Variabilidad interanual y cambio climático:

También es de tener en cuenta que las precipitaciones pueden variar de un año a otro debido a los fenómenos climáticos como El Niño y La Niña, así mismo al cambio

climático. En años de El Niño, puede experimentar condiciones más secas de lo normal, mientras que durante La Niña las precipitaciones tienden a ser más abundantes.

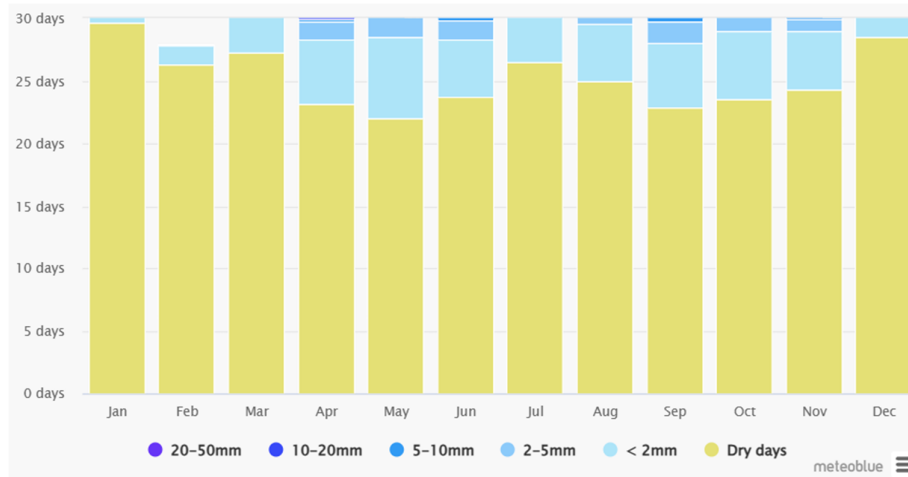


Figura 12: Precipitaciones

Fuente:

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/barrancabermeja_colombia_3689

169

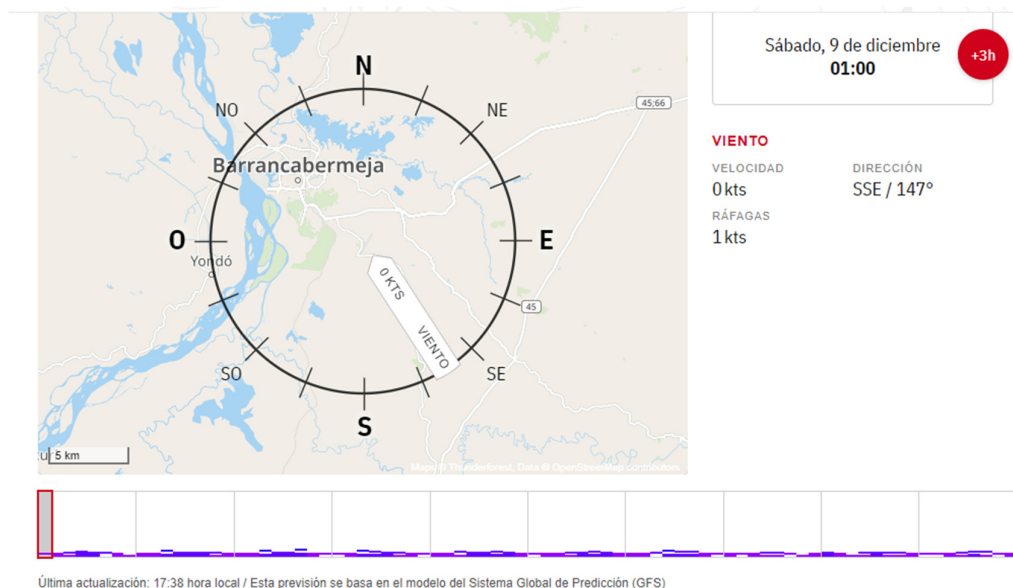
5. CASO ESTUDIO

Para la realización de este trabajo se ha tomado como ejemplo tipo de vivienda unifamiliar, el cual es similar en su estructura, materiales de construcción, área de construcción, etc a la mayoría de las viviendas en Barrancabermeja.

5.1. Análisis de ventilación

La ventilación de la vivienda se refiere al intercambio de aire entre el interior y el exterior de la vivienda, que influye en el confort térmico, la calidad del aire y la salud de los habitantes.

La ventilación de la vivienda depende de varios factores, como el clima exterior, el diseño de la vivienda, los materiales, los acabados, las instalaciones, el uso y el mantenimiento de la vivienda, que pueden mejorar o empeorar la ventilación.



Viento anual y estadísticas meteorológicas para Aeropuerto Yariguíes

Ø VIENTO	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Ø AIRE	DURANTE EL DÍA	NOCHE
	OSO	4 kts	29 °C	24 °C	

Estadísticas basadas en observaciones tomadas entre 11/2012 - 11/2023.

Estadísticas mensuales de la velocidad del viento y direcciones para Aeropuerto Yariguíes

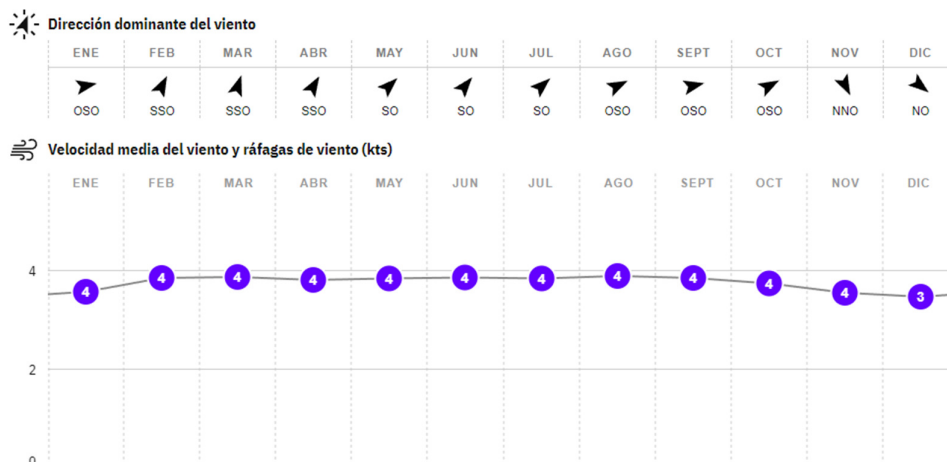


Figura 13: Velocidad del viento Municipio Barrancabermeja (Windfinder.com, s.f.)²⁶
 Fuente: https://es.windfinder.com/forecast/barrancabermeja_yariguies_aeroporto/birdseye

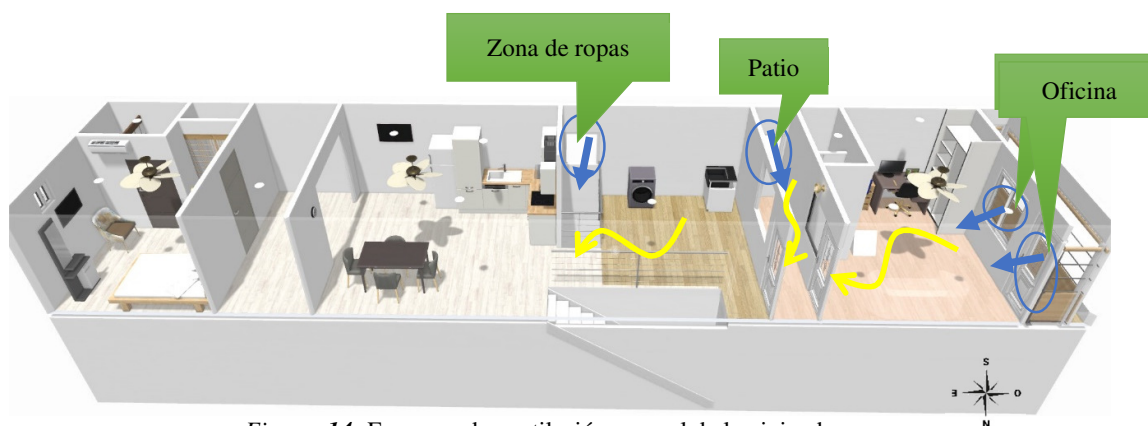


Figura 14: Esquema de ventilación general de la vivienda.
 Fuente: Elaboración propia

La ventilación, natural o forzada, cuenta con dos procesos importantes: admisión de aire y paso de aire.

Admisión de aire: se encuentra la admisión natural con aberturas colocadas en fachada como los puntos de acceso de ventilación natural o admisión de aire limpio (flechas azules) corresponde a las áreas de la zona de ropas, patio y balcón de la primera planta, sin embargo, no es suficiente para producir confort dentro de la vivienda dado que, por ejemplo no hay una buena circulación de aire dentro, no tiene una salida, este aire debido a las altas temperaturas es caliente y el efecto que produce es aumentarla sobre todo en la zona de ropas donde se tiene 6 claraboyas y el calor que incide dentro es

²⁶ https://es.windfinder.com/forecast/barrancabermeja_yariguies_aeroporto/birdseye

bastante fuerte, así mismo la zona de la cocina – comedor (la pared sur está al descubierto y el sol incide directamente sobre ella aumentando la temperatura), también se acrecienta la temperatura. Toda la fachada sur de la primera planta el sol incide directamente, así mismo la habitación 3 en la parte norte y este también expuesta al sol. El paso de aire (flechas amarillas) por los pasillos se realiza a través de aberturas de paso.

En la zona del patio allí existe una ventana sin vidrio y el aire es fresco dado que allí los techos están superpuestos y tiene entrada de aire por arriba y la circulación es refrescante.

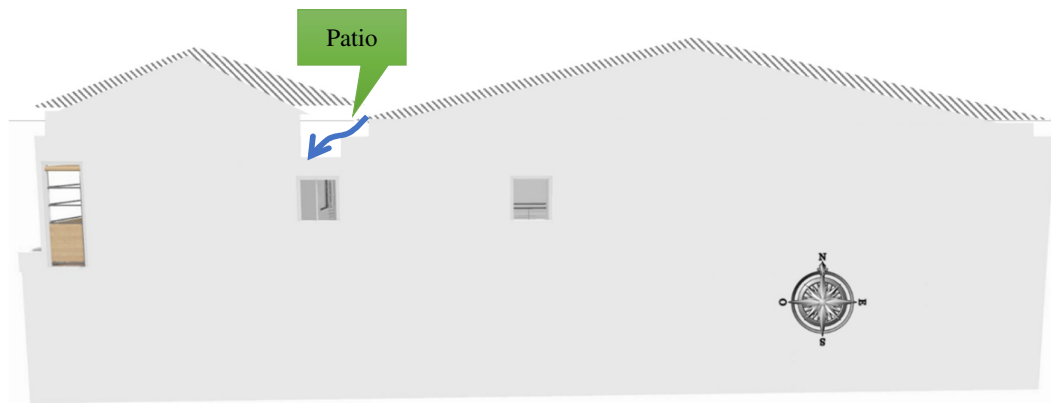


Figura 15: Ventilación patio.
Fuente: Elaboración propia

Para refrescar un poco se utilizan ventiladores en todas las zonas habitables. Así mismo dentro cada una de las habitaciones y oficina se tiene aire acondicionado para obtener confort durante la noche.

En la planta baja se tiene buena entrada de ventilación natural, por tal razón esta área se mantiene fresca en todo momento, dado que alrededor hay viviendas que protegen todas las fachadas.

Finalmente, la ventilación natural que se tiene en general de la vivienda es del tipo que se muestra en la figura 12, el cual tiene entrada, pero no tiene salida.

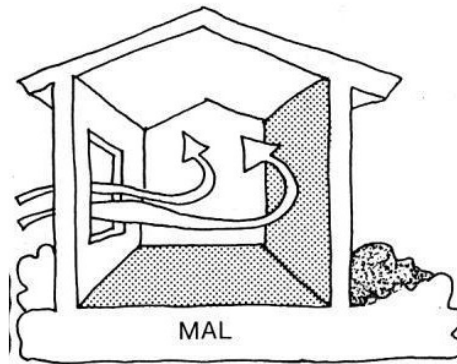


Figura 16: Ventilación natural real de la vivienda (Fernández & Carella, s.f.)²⁷
Fuente: <http://artearquitectura300.blogspot.com/2007/12/ventilacin-natural.html>

5.2. Análisis de cerramientos, forma, instalaciones

✓ Cerramientos:

Los cerramientos se refieren a los elementos que delimitan y protegen el espacio interior de la vivienda, tanto de las condiciones climáticas, como de los agentes externos, como el ruido, la contaminación, los intrusos, etc. Los cerramientos de la vivienda se pueden clasificar en dos tipos: los cerramientos verticales, que son las paredes o muros que rodean la vivienda, y los cerramientos horizontales, que son los techos o cubiertas que cubren la vivienda.

Cerramientos verticales:

1. Fachada: están construidas con ladrillo doble hueco H10 revestidos con mortero, revoque, impermeabilización, estuco y pintura, con un grosor de 16 cm en total, se encuentran en excelente estado protegiendo de la humedad, los cuales se realiza mantenimiento preventivo anual como pintura, fisuras, entre otros.
2. Muros internos: están construidos con ladrillo hueco sencillo H7 revestimiento en mortero, estuco y pintura para un total aproximado de 10 cm.
3. Ventanas: la vivienda tiene ventanas con vidrio sencillo con marco metal y madera con un excelente estado.
4. Puertas: madera y metal con excelente estado.
5. Columnas: Construidas en hormigón.

²⁷ <http://artearquitectura300.blogspot.com/2007/12/ventilacin-natural.html>

Cerramientos horizontales:

1. Techo: con material eternit, el cual se encuentra en excelente estado.
2. Cielo raso: material de PVC que ayuda al aislamiento solar.
3. Vigas: en material de hierro para sostener el techo, el cual se encuentra en excelente estado, se realizar mantenimiento anual.
4. Entrepiso: construido con placa prefabricada.
5. Piso: Construido en hormigón con la superficie en baldosa

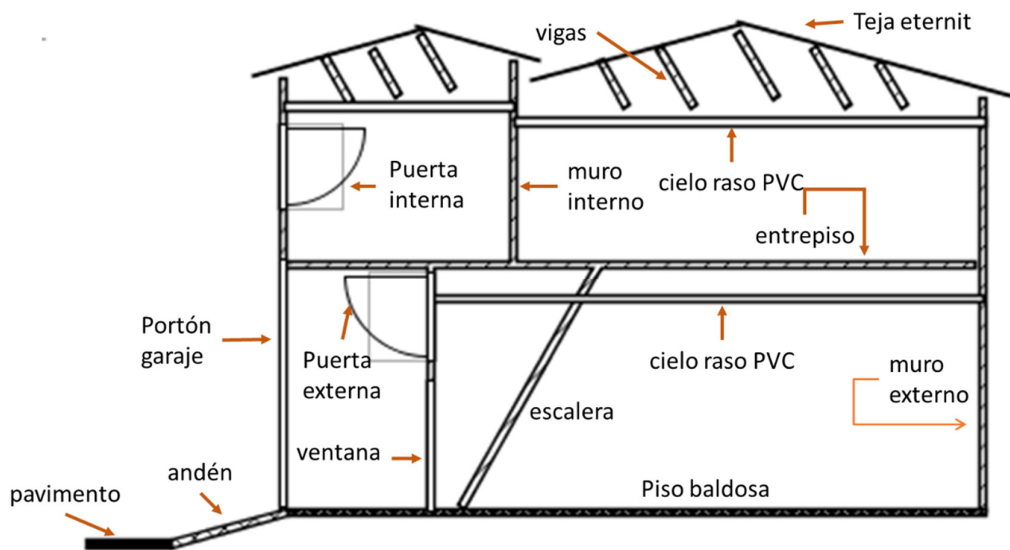


Figura 17: Cerramiento de la vivienda.
Fuente: elaboración propia

✓ **Forma:** La forma de la vivienda se refiere a la configuración geométrica o espacial que tiene la vivienda, definida por sus dimensiones, sus proporciones, sus ángulos y sus curvas, para el caso de estudio se clasifica en como forma rectangular, de tipo unifamiliar de dos plantas, con una superficie construida de 210 m². La vivienda tiene una orientación oeste-este, y cuenta con tres habitaciones, una oficina, cuatro baños, una sala-comedor, una cocina, un garaje, balcón y un patio.

Tiene una escala adecuada a las dimensiones humanas con simetría bilateral, brindando un aspecto equilibrado y ordenado, y una jerarquía clara, que se manifiesta en la diferencia de altura y tamaño entre los elementos. La vivienda tiene un ritmo variado, que se crea por la alternancia de llenos y vacíos, y una unidad coherente, que se logra por la repetición de formas y materiales. La vivienda tiene una variedad moderada, que se

expresa por la diversidad de colores y texturas, y un contraste sutil, que se produce por la combinación de tonos claros y oscuros. La vivienda tiene una armonía global, que se consigue por la integración de todos los elementos en un conjunto armónico y agradable.

✓ **Las instalaciones:** se refieren a los sistemas o redes que proveen a la vivienda de los servicios básicos o complementarios, como el agua, la electricidad, el gas, el aire acondicionado, la ventilación, la iluminación, la comunicación, la seguridad, etc.

1. Instalación de agua fría: agua potable a los puntos de uso, como la cocina, el baño y el lavadero suministrada por el acueducto de Barrancabermeja.

2. Instalación sanitaria: evacua las aguas residuales y los desechos de la vivienda. Se compone de una red de tuberías y un alcantarillado.

3. Instalación eléctrica: distribución de energía eléctrica a los aparatos y equipos eléctricos. Se compone de un medidor, un tablero, un interruptor, un cableado y una toma de tierra.

4. Instalación de gas: suministro gas natural a la estufa. Se compone de un medidor.

5. Instalación de comunicación: acceso a internet, televisión y teléfono en la vivienda.

6. ANÁLISIS TÉCNICO

Se utilizó el software Climate Consultant para llevar a cabo un análisis bioclimático detallado de Barrancabermeja. Esta herramienta proporcionó una amplia variedad de funciones diseñadas específicamente para evaluar las condiciones climáticas locales y sugerir estrategias efectivas para mejorar el confort térmico y reducir el consumo de energía.

Entre las diversas herramientas disponibles en Climate Consultant, se hizo uso específico de la carta psicrométrica, desarrollada por Baruch Givoni - *arquitecto israelí. Fue uno de los especialistas en arquitectura bioclimática más reconocidos del mundo, principalmente a partir de la publicación en 1969 de su libro Man, Climate and Architecture ("El hombre, el clima y la arquitectura")* - . Esta carta permite visualizar gráficamente la relación entre la temperatura y la humedad relativa para una ubicación geográfica determinada. Utilizando datos climáticos meteorológicos en formato epw, la carta de Givoni facilita la identificación de las estrategias bioclimáticas más adecuadas para el clima de cada de la localidad que se quiere evaluar.

Para el caso de Barrancabermeja, la aplicación de la carta psicrométrica fue fundamental para seleccionar las estrategias más apropiadas para mejorar el confort en las viviendas. Mediante el análisis de las condiciones climáticas, como la temperatura, la humedad y la radiación solar, se identificaron las estrategias óptimas para reducir la necesidad de sistemas de refrigeración (aires acondicionados), promoviendo de esta manera un ambiente interior más saludable y sostenible, a la vez este enfoque contribuye a maximizar el rendimiento de las intervenciones en el diseño y la construcción de las viviendas con una reducción significativa en el impacto ambiental.

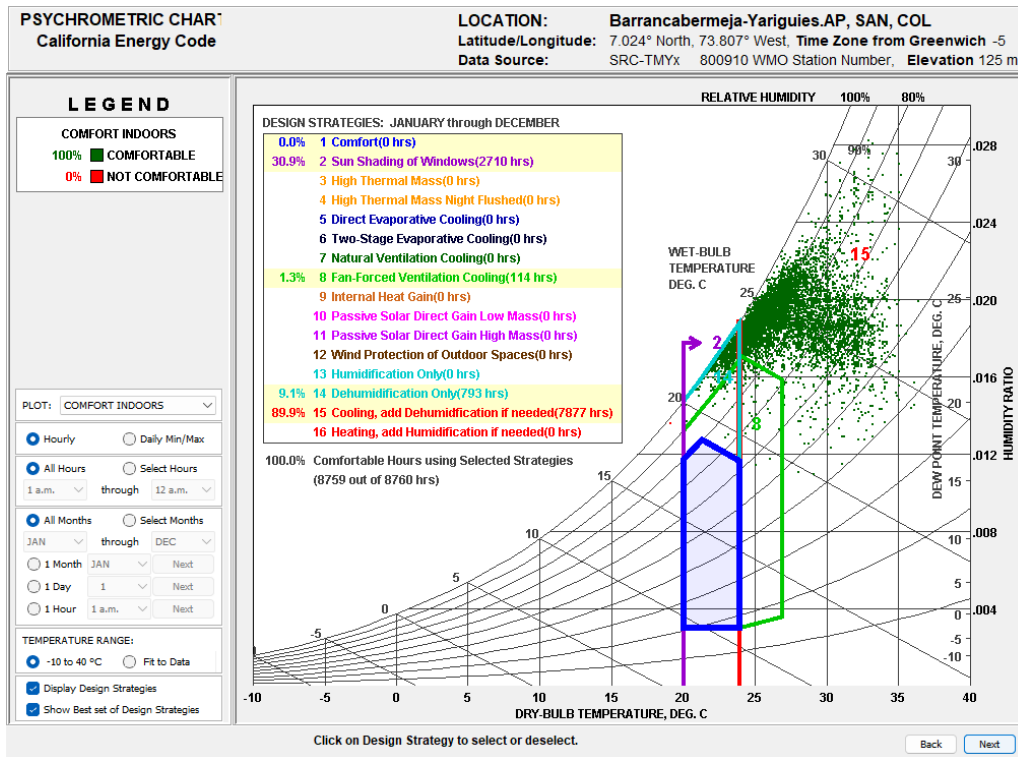


Figura 18: Diagrama psicrométrico de Givoni. Estrategias pasivas.
Fuente: Climate Consultant 6.0.

6.1. Estrategias pasivas:

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la carta psicrométrica sobre las estrategias más confortables para las viviendas.

- **Protección solar de ventanas (30,9%, 2710 horas):**

La protección solar de las ventanas, estrategia clave para reducir la ganancia de calor solar directo al interior. El análisis muestra que esta estrategia es efectiva durante un 30,9% de horas al año, lo que indica la necesidad de implementar medidas como toldos, persianas o vidrios con tratamiento para reducir la radiación solar directa.

- **Refrigeración por ventilación forzada (1,9%):**

La refrigeración por ventilación forzada representa una opción menos relevante, dado que el porcentaje de horas en las que esta estrategia sería efectiva es relativamente bajo.

- **Deshumidificación (9,1%, 793 horas):**

La deshumidificación es una necesidad importante en climas tropicales como el de Barrancabermeja, donde la humedad puede ser alta durante gran parte del año. Este resultado indica que existe una cantidad significativa de horas en las que la

deshumidificación sola sería suficiente para garantizar el confort térmico y reducir la sensación de bochorno.

▪ **Enfriamiento y deshumidificación (89,9%, 7877 horas):**

Esta estrategia combinada de enfriamiento y deshumidificación es la más relevante en Barrancabermeja, ya que cubre la gran mayoría de las horas del año con un 89,9%. Esto sugiere que la implementación de sistemas de enfriamiento y deshumidificación integrados sería altamente efectiva para mantener un ambiente interior confortable durante la mayor parte del tiempo.

El análisis realizado con el diagrama de Givoni destaca la importancia de implementar estrategias de protección solar, deshumidificación y enfriamiento en Barrancabermeja para lograr un ambiente interior confortable y eficiente energéticamente, teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales. Estas estrategias pueden incluir desde medidas pasivas, como la selección adecuada de materiales y diseño arquitectónico, hasta sistemas activos, como equipos de aire acondicionado con capacidad de deshumidificación.

6.1.1. Estrategias específicas:

De acuerdo con los resultados del análisis realizado con el diagrama de Givoni y las estrategias recomendadas para cada uno de los resultados, el software Climate Consultant también proporciona una serie de estrategias específicas para ser implementadas con el fin de optimizar el confort térmico y reducir el consumo energético:

▪ **Protección solar de ventanas:**

- Instalar voladizos de ventanas o parasoles operables para reducir la radiación solar directa y minimizar la necesidad de aire acondicionado.
- Utilizar acristalamientos de alto rendimiento en todas las orientaciones, con baja emisividad y marcos aislados, para mejorar la eficiencia energética.

▪ **Refrigeración por ventilación forzada:**

- Promover la ventilación natural mediante la ubicación estratégica de ventanas orientadas a la brisa predominante y la incorporación de áreas exteriores con sombra para maximizar el flujo de aire fresco.

- **Deshumidificación:**

- Implementar sistemas de deshumidificación eficientes para mantener niveles de humedad interior confortables, especialmente durante la temporada de lluvias.

- **Enfriamiento y deshumidificación:**

- Utilizar sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia energética, como bombas de calor certificadas Energy Star, para minimizar el consumo de energía y reducir los costos operativos.
- Incorporar ventiladores de techo o movimiento del aire interior para mejorar la sensación térmica y reducir la dependencia del aire acondicionado en días calurosos.

6.2. Estrategias activas

Implementar sistemas de Building Integrated Photovoltaics (BIPV) junto con las estrategias bioclimáticas puede ser una excelente manera de reducir el consumo de energía y los costos asociados con el aire acondicionado, al mismo tiempo que se aprovecha la energía solar disponible, dentro de estas estrategias se mencionan:

- **Protección solar de ventanas:**

- Utilizar materiales fotovoltaicos transparentes en los voladizos de las ventanas o en los parasoles operables para proporcionar sombra mientras se genera energía solar.

- **Refrigeración por ventilación forzada:**

- Instalar paneles solares fotovoltaicos en el techo o en estructuras independientes para alimentar ventiladores de techo o sistemas de ventilación que ayuden a mejorar la circulación del aire para minimizar el uso de aire acondicionado.

- **Enfriamiento y deshumidificación:**

- Integrar sistemas de aire acondicionado alimentados por energía solar fotovoltaica para reducir la dependencia de la red eléctrica y de esta manera aprovechar una fuente de energía renovable.
- Utilizar sistemas de BIPV en las fachadas del edificio para generar energía mientras proporcionan sombra y protección solar.

- **Otros aspectos:**

- Emplear paneles solares fotovoltaicos en combinación con techos inclinados bien ventilados para generar electricidad mientras se protege el edificio de la lluvia y maximizar la ventilación.
- Incorporar tecnologías de BIPV en áreas exteriores como porches o áreas de trabajo al aire libre para generar energía mientras se proporciona sombra y protección.

Al integrar sistemas de BIPV en las estrategias bioclimáticas mencionadas, se puede maximizar la eficiencia energética de las viviendas, reducir los costos operativos y así mismo disminuir la huella de carbono por utilizar una fuente de energía renovable y sostenible.

6.3. Viabilidad técnica de las estrategias

Para analizar la viabilidad técnica de las estrategias seleccionadas para implementar en las viviendas de Barrancabermeja, se deben evaluar diversos aspectos técnicos relacionados con la implementación de cada estrategia. A continuación, se detalla un análisis de la viabilidad técnica de cada una de las estrategias seleccionadas:

- **Protección solar de ventanas:**

- Viabilidad técnica: La implementación de protección solar de ventanas mediante voladizos, parasoles operables u otros dispositivos es técnicamente factible y relativamente sencilla. Se pueden instalar toldos retráctiles, persianas o películas de control solar en las ventanas para reducir la radiación solar directa.
- Consideraciones adicionales: Es importante asegurarse de que los dispositivos de protección solar estén diseñados adecuadamente para resistir las condiciones climáticas locales, como vientos fuertes y lluvias intensas. Además, se debe considerar la orientación y ubicación de las ventanas para maximizar la eficacia de la protección solar.

- **Deshumidificación:**

- Viabilidad técnica: La implementación de sistemas de deshumidificación es técnicamente viable y existen diversas opciones disponibles, como deshumidificadores eléctricos o sistemas de deshumidificación integrados en los sistemas de aire acondicionado.

- Consideraciones adicionales: Es importante seleccionar el sistema de deshumidificación adecuado en función de las necesidades específicas de cada vivienda, considerando factores como el tamaño del espacio, el nivel de humedad relativa y el presupuesto disponible.
- **Enfriamiento y deshumidificación:**
 - Viabilidad técnica: La implementación de sistemas de enfriamiento y deshumidificación combinados, como equipos de aire acondicionado con capacidad de deshumidificación, es técnicamente viable y ampliamente utilizada en climas cálidos y húmedos.
 - Consideraciones adicionales: Se debe seleccionar un sistema de aire acondicionado adecuado en función del tamaño y diseño de la vivienda, así como de las preferencias y necesidades de los ocupantes. Además, es importante considerar la eficiencia energética y el costo operativo del sistema.
- **Integración de sistemas de Building Integrated Photovoltaics (BIPV):**
 - Viabilidad técnica: La integración de sistemas de BIPV en las viviendas es técnicamente viable y ofrece una forma efectiva de generar energía renovable mientras se proporciona protección solar y se mejora la eficiencia energética del edificio.
 - Consideraciones adicionales: Es importante diseñar e instalar los sistemas de BIPV correctamente para garantizar su eficacia y durabilidad a lo largo del tiempo. Se deben considerar aspectos como la orientación, inclinación y sombreado de los paneles solares, así como la integración con otros componentes del edificio.

Las estrategias seleccionadas son técnicamente viables para implementar en las viviendas de Barrancabermeja y contribuyen significativamente a mejorar el confort térmico, reducir el consumo de energía y aumentar la sostenibilidad de las viviendas. Sin embargo, es importante realizar un análisis detallado de cada estrategia en función de las características específicas de cada vivienda para garantizar su efectividad y viabilidad a largo plazo.

6.4. Certificación energética basada en estrategias bioclimáticas validadas:

La certificación energética de edificios se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar y comparar el desempeño energético de las construcciones, así como para identificar oportunidades de mejora en términos de eficiencia energética y sostenibilidad. Para el caso de Barrancabermeja, donde las condiciones climáticas específicas demandan estrategias bioclimáticas adecuadas, la certificación energética basada en estas estrategias cobra una relevancia bastante importante.

El análisis detallado realizado con el diagrama de Givoni ha permitido identificar y validar una serie de estrategias bioclimáticas efectivas para mejorar el confort térmico y reducir el consumo de energía en las viviendas de Barrancabermeja. Dichas estrategias, que incluyen desde la protección solar de ventanas hasta la integración de sistemas de Building Integrated Photovoltaics (BIPV), han sido evaluadas en términos de su viabilidad técnica y su capacidad para responder a las condiciones climáticas locales.

Ahora, el siguiente paso es llevar a cabo la certificación energética de las viviendas utilizando estas estrategias como base. Este proceso conlleva la evaluación del consumo energético actual de las viviendas y la comparación con el rendimiento esperado una vez implementadas las estrategias bioclimáticas. Para ello, se utilizó la herramienta CE3X, la cual permite realizar el cálculo de la eficiencia energética de los edificios de acuerdo a la normativa vigente.

Los resultados de la certificación energética proporcionarán una visión clara del impacto que las estrategias bioclimáticas propuestas tendrán en la eficiencia energética de las viviendas, así mismo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y en los costos asociados al consumo energético. Esta información será invaluable para los propietarios, diseñadores y autoridades locales en la toma de decisiones informadas sobre la mejora de las viviendas de Barrancabermeja.

La certificación energética basada en estrategias bioclimáticas validadas es un paso crucial hacia la construcción y mejoramiento de viviendas más eficientes, sostenibles y confortables en Barrancabermeja. Este proceso no solo contribuirá a reducir el impacto ambiental de las construcciones, sino que también generará beneficios económicos y sociales significativos para toda la comunidad.

6.4.1. Resultados

Los informes suministrados por la aplicación proporcionan información sobre la demanda de calefacción y refrigeración, sin embargo, para el caso estudio en la Ciudad de Barrancabermeja no se tendrá en cuenta la calefacción al igual que el consumo de Agua Caliente Sanitaria (ACS), dado que para esta ciudad no aplica.

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m ² año]	-	Emisiones ACS [kgCO2/m ² año]	F
		0.37		7.88	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m ² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m ² año]	-
		8.12		-	

Figura 19: Calificación energética original de la vivienda.

Fuente: CE3X

La calificación obtenida actualmente es de 16.4 E siendo la más común en las viviendas, con un 46% de los inmuebles. No se debe considerar una mala calificación. La calificación de consumo mide la energía que consume la vivienda, mientras que la calificación de emisiones mide el dióxido de carbono que se expulsa a la atmósfera con dicho consumo.

En términos de consumo, la vivienda tipo E consume en un 50% más que la D, consume entre 2 y 3 veces más que la C, consume entre 3 y 5 veces más que la B, y puede consumir entre 5 y 7 veces más que la A.

Para mejorar la calificación energética, se consideraron varias alternativas de mejora, como el aislamiento de fachadas y cubiertas, la actualización a equipos más eficientes de refrigeración, la sustitución de ventanas para mejorar el aislamiento térmico, sistemas de ganancias solares por automatismo y por último se incluyó un sistema fotovoltaico aumentando así la calificación energética y al mismo tiempo contribuir en la mitigación del impacto climático y la baja emisividad de efecto invernadero.

Dentro de las alternativas de mejoras que se incluyeron en el software se hizo el ejercicio con unas agrupaciones de 4 conjuntos de medidas, de las cuales se han escogido

3 para validar técnicamente cuales son las más eficientes y en términos económicos con el fin de implementarlas:

Conjunto 1.

Las mejoras que se consideraron para el conjunto 1 están compuestos por:

1. Instalaciones:
 - Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración
2. Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
3. Sustitución de ventanas: Doble ventana – vidrio simple

De acuerdo con las mejoras del conjunto 1, la calificación energética para de un 16.4 E a un 4.3 B.

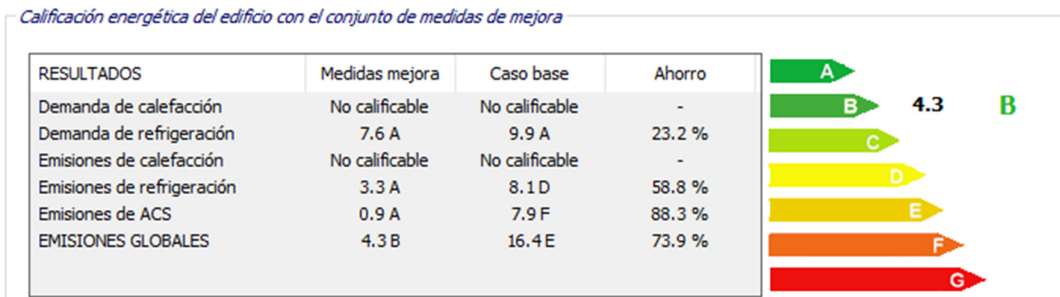


Figura 20: Calificación energética – Mejoras conjunto 1.
Fuente: CE3X

Conjunto 2.

Las mejoras que se consideraron para el conjunto 1 están compuestos por:

1. Instalaciones:
 - Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración
2. Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire

De acuerdo con las mejoras del conjunto 2, la calificación energética para de un 16.4 E a un 3.5 B.

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

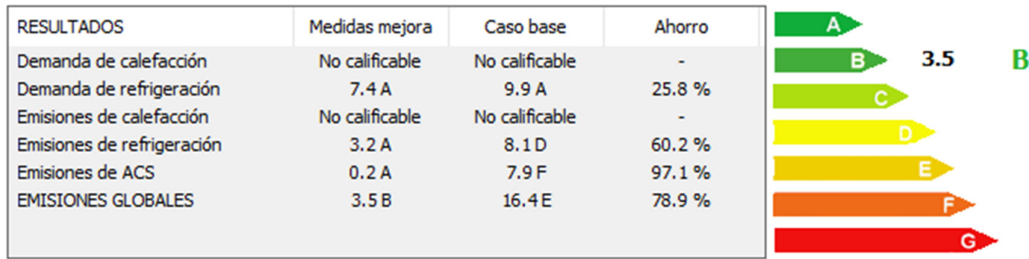


Figura 21: Calificación energética – Mejoras conjunto 2.

Fuente: CE3X

Conjunto 3.

Las mejoras que se consideraron para el conjunto 1 están compuestos por:

1. Instalaciones:
 - Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración
2. Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
3. Adición de aislamiento térmico encubierta
4. Sustitución de ventanas: Doble ventana – vidrio simple

De acuerdo con las mejoras del conjunto 1, la calificación energética para de un 16.4 E a un 2.4 A.

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

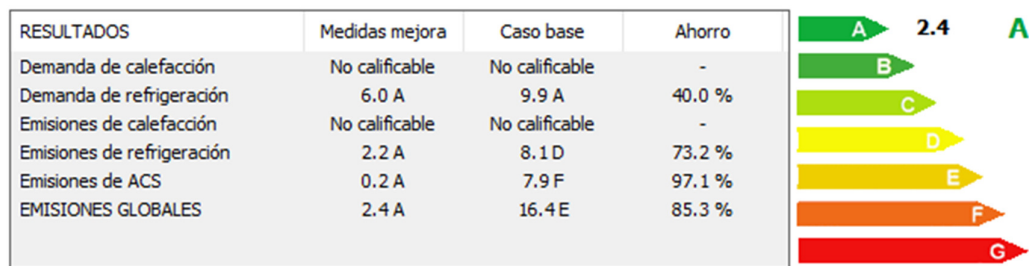


Figura 22: Calificación energética – Mejoras conjunto 3.

Fuente: CE3X

Conjunto 4.

Las mejoras que se consideraron para el conjunto 1 están compuestos por:

1. Instalaciones:
 - Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración
 - Sistema fotovoltaico
2. Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
3. Adición de aislamiento térmico encubierta

4. Sustitución de ventanas: Doble ventana – vidrio simple

De acuerdo con las mejoras del conjunto 1, la calificación energética para de un 16.4 E a un 0.0 A.

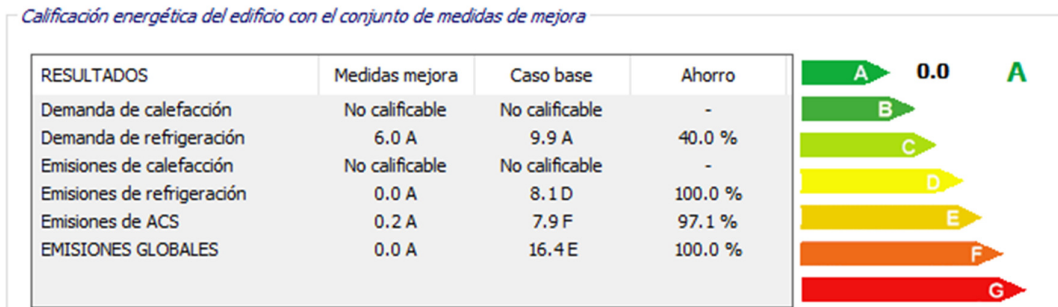


Figura 23: Calificación energética – Mejoras conjunto 4.
Fuente: CE3X

6.4.2. Descripción de los elementos de las mejoras

✓ Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración

Los sistemas VRF (Flujo de Refrigerante Variable) y VRV (Volumen de Refrigerante Variable) representan una solución de vanguardia para la climatización de viviendas unifamiliares. Su capacidad para regular la temperatura de manera autónoma en distintas áreas del hogar, ajustando el flujo de refrigerante conforme a las necesidades específicas de cada zona, los convierte en una alternativa altamente eficiente.

En el mercado actual, se encuentran disponibles múltiples marcas y modelos de sistemas VRF/VRV, con precios que varían en función de la capacidad, características particulares y la marca. Aunque la inversión inicial en estos sistemas pueda ser superior a la de los aires acondicionados convencionales, los sistemas VRF/VRV compensan la inversión a largo plazo debido a la eficiencia energética (Anon., s.f.)²⁸.

La durabilidad de los sistemas VRF/VRV está entre los 15 y 20 años gracias a su diseño sofisticado y la implementación de tecnología inverter, que optimiza la operación del compresor, para ello es necesario realizar mantenimientos periódicos y seguir las directrices establecidas por el fabricante (Anon., 2022)²⁹.

²⁸ <https://tuaireacondicionado.net/sistemas-de-caudal-variable-de-refrigerante/>

²⁹ <https://www.cofrico.com/consejos-tecnicos/sistema-vrv-funcionamiento/>

✓ **Aislamiento térmico en fachada por el exterior**

El Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) es una innovación destacada en la eficiencia energética residencial, que se logra a través de la instalación de un revestimiento aislante multicapa en las paredes exteriores. Este sistema integral se compone de:

Paneles aislantes: Fabricados con materiales como el EPS (poliestireno expandido), XPS (poliestireno extruido), lana de roca o corcho natural, estos paneles constituyen una barrera térmica de alta eficacia.

Mortero adhesivo y de refuerzo: Estos morteros no solo fijan los paneles a la fachada, sino que también añaden una capa protectora adicional.

Malla de refuerzo: Aplicada sobre el mortero, esta malla fortalece la resistencia y prolonga la durabilidad del sistema.

Fijaciones mecánicas: Elementos cruciales que aseguran la estabilidad estructural del sistema aislante.

Imprimación: Actúa como preparación de la superficie para el revestimiento final, mejorando la adherencia.

Revestimiento decorativo acrílico: Proporciona un acabado estético que se puede personalizar, disponible en una diversidad de texturas y colores (Anon., 2024)³⁰.

Es de anotar que el SATE proporciona un ahorro energético sustancial a lo largo plazo, lo cual se puede hablar de costo-beneficio, es decir, gasto inicial alto y disminución de los costos de energía al elevar la eficiencia energética. Adicionalmente, el SATE presume de una vida útil de hasta 30 años sin mantenimiento y, con cuidados adecuados, puede prolongarse hasta 50 años o más (Anon., 2024)³¹.

✓ **Aislamiento térmico en fachada por el interior**

En el aislamiento térmico interno se suele optar por las siguientes opciones:

Inyección de material aislante (celulosa, corcho o poliestireno extruido) en las cámaras de aire de las paredes, techos y/o suelos, en caso de ser posible.

³⁰ <https://www.saterhonatherm.com/blog/aislamiento-termico-interior-exterior/>

³¹ <https://www.saterhonatherm.com/blog/fachadas-de-sate-ventajas/>

Instalación de paneles aislantes (siendo opciones óptimas materiales como EPS, EPS grafito, lana mineral, XPS o corcho natural) (Anon., 2024)³².

✓ **Aislamiento térmico en cubierta**

La instalación de este aislamiento en techos y cubiertas busca preservar una temperatura agradable al interior, reducir el gasto energético en sistemas de calefacción y refrigeración, y evitar daños estructurales derivados de variaciones térmicas.

Los tipos de aislamiento térmico para cubiertas varían en función de la inclinación y características específicas de cada techo. Por ejemplo:

Cubiertas planas: Pueden optar por un aislamiento térmico tradicional, donde la capa impermeabilizante se coloca sobre el material aislante, o por un sistema invertido, en el cual el aislante se sitúa encima del impermeabilizante, protegiéndolo de las condiciones climáticas.

Cubiertas inclinadas: El aislamiento se ajusta a la forma del techo, pudiendo emplear materiales como lana mineral, poliestireno expandido, espuma de poliuretano proyectada in situ o folios radiantes. Estos últimos son especialmente efectivos en climas cálidos, ya que reflejan el calor radiante y pueden estar compuestos de aluminio o materiales análogos.

Esta medida no solo es funcional para mantener el confort y la eficiencia energética, sino que también es una inversión inteligente para la conservación a largo plazo de la infraestructura (Anon., 2024)³³.

✓ **Sustitución de ventanas**

Según IDAE, el doble acristalamiento mejora significativamente la eficiencia energética de las viviendas al reducir la transferencia de calor. Esto se logra mediante la instalación de dos hojas de vidrio separadas por una cámara de aire o gas inerte, lo que disminuye la pérdida de calor en invierno y reduce la ganancia de calor en verano.

Las ventanas con doble acristalamiento pueden incorporar vidrios banales o bajo emisivos, estos últimos con una capa especial que refleja el calor radiante, mejorando aún más el aislamiento térmico¹. Además, el IDAE destaca que la sustitución de vidrios simples por doble acristalamiento puede proporcionar grandes ahorros de energía.

³² <https://www.saterhonatherm.com/blog/aislamiento-termico-interior-exterior/>

³³ <https://materialesdeconstruccion.org/aislamiento-termico/y-para-que-sirve/>

El IDAE también señala que existen diferentes tipos de carpinterías que pueden combinarse con el doble acristalamiento, como la carpintería de madera, metálica, metálica RPT (Rotura de Puente Térmico) y de PVC con varias cámaras, cada una con sus propias características y beneficios en términos de aislamiento y eficiencia (IDAE, 2019)³⁴.

La vida útil de las ventanas de doble acristalamiento puede variar dependiendo de la calidad del material, el mantenimiento y las condiciones climáticas a las que estén expuestas. En general, se estima que las ventanas de doble acristalamiento tienen una vida útil promedio de 10 a 20 años, y en algunos casos, pueden durar hasta 30 años o más con un mantenimiento preventivo para asegurar la máxima durabilidad de las ventanas (Anon., s.f.)³⁵.

✓ **Sistema fotovoltaico**

El sistema fotovoltaico BIPV (Building-Integrated Photovoltaics) consiste en la integración de componentes fotovoltaicos en la construcción de edificios, actuando como parte del material de construcción y no solo como una adición o accesorio. En las viviendas, estos sistemas pueden tomar varias formas, como tejas solares, fachadas, ventanas o tragaluces que generan energía (Anon., 2023)³⁶.

La implementación de BIPV en una vivienda unifamiliar puede variar desde la instalación de tejas solares que reemplazan las tejas convencionales hasta la integración de paneles en fachadas o la sustitución de elementos como ventanas por versiones que generan energía. Estos sistemas pueden ser diseñados para adaptarse a las necesidades específicas de la vivienda y pueden ser instalados durante la construcción de un nuevo edificio o como parte de una renovación (Anon., 2021)³⁷.

³⁴ <https://www.idae.es/publicaciones/soluciones-de-acristalamiento-y-cerramiento-acristalado>

³⁵ <https://www.cristalizando.com.ar/vidrio-de-pvc/>

³⁶ <https://ecoinventos.com/energia-fotovoltaica-integrada-en-edificios-bipv/>

³⁷ <https://hogares.acciona-energia.com/que-son-los-sistemas-fotovoltaicos-bipv/>

7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Este trabajo de máster constituye una guía referencial, así mismo para la estimación de costos asociados a la mejora del confort térmico en viviendas. Se detallan las fuentes consultadas para establecer los precios base de cada elemento de mejora, proporcionando así un cálculo aproximado de carácter general. Es importante destacar que cada vivienda posee características únicas y, por ende, las estrategias de mejora no son aplicables de manera uniforme; requieren un análisis exhaustivo y personalizado, tal como se ha desarrollado en el presente estudio de máster. Por lo tanto, los precios empleados deben considerarse como ejemplos ilustrativos y no como valores definitivos.

Para una implementación efectiva de las mejoras, se recomienda:

Evaluación individualizada: Cada vivienda debe ser analizada en su contexto específico, teniendo en cuenta factores como la ubicación, diseño arquitectónico y condiciones climáticas.

Adaptabilidad: Las soluciones propuestas deben ser flexibles para ajustarse a las necesidades y limitaciones de cada caso particular.

Actualización de precios: Dado que los costos de materiales y mano de obra pueden variar, es aconsejable verificar y actualizar los precios según el mercado actual antes de proceder con cualquier proyecto de mejora.

Este enfoque garantiza que las mejoras sean pertinentes y efectivas, maximizando así el bienestar de los ocupantes y la eficiencia energética de la vivienda.

Las fuentes consultadas para la estimación de precios incluyen:

✓ **Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración** (Anon., 2024)³⁸

Basado en el catálogo de LG para el año 2024, se escogieron los siguientes equipos:

- Multi V S R32 (monofásico), modelo ZRUN030GSS0
- Tres Unidades de Interior, modelo Artcool Standard.

³⁸ <https://vainsmon.es/catalogos/catalogo-tarifa-lg-2024/>

MULTI V

Multi V S R32
Bomba de calor



HP		3	4	5	6
Unidad exterior		ZRUN030GSS0 ZRUN030LSS0*	ZRUN040GSS0 ZRUN040LSS0*	ZRUN050GSS0 ZRUN050LSS0*	ZRUN060GSS0 ZRUN060LSS0*
Capacidad	Frío (kW)	9,00	12,10	14,00	15,50
	Calor (kW)	9,00	12,10	14,00	15,50
	Calor_max (kW)	10,00	14,20	16,00	18,00
Consumo nominal	Frío (kW)	2,81	4,26	4,90	5,64
	Calor (kW)	2,09	3,03	3,48	3,95
Ventiladores (número)		1	1	1	1
Caudal de aire (m³/min)		60	60	80	80
E.E.R		3,20	2,84	2,86	2,75
S.E.E.R		5,70	6,69	6,44	6,59
C.O.P		4,30	4,00	4,02	3,92
SC.O.P		3,90	3,87	3,81	4,07
Conexiones frigoríficas	Líquido (mm / pulgada)	Ø 952 (3/8)	Ø 952 (3/8)	Ø 952 (3/8)	Ø 952 (3/8)
	Gas (mm / pulgada)	Ø 15,88 (5/8)	Ø 15,88 (5/8)	Ø 15,88 (5/8)	Ø 15,88 (5/8)
Presión sonora	Frío (dBA)	51	51	57	57
	Calor (dBA)	55	55	60	60
Refrigerante (R32)	Precarga (kg)	1,50	1,50	2,00	2,00
	T- CO2eq	1,01	1,01	1,35	1,35
Dimensiones (An. x AL. x Prof.) (mm)		950 x 834 x 330	950 x 834 x 330	950 x 834 x 330	950 x 834 x 330
Peso (kg)		647	647	716	716
Unidades interiores (máx)		6	8	10	13
PVP 2024 (monofásico)		4.972 €	5.179 €	5.511 €	6.279 €
PVP 2024 (trifásico)		5.204 €	5.439 €	5.897 €	6.719 €

Figura 24: Especificaciones Unidad Exterior Multi V S R32.
Fuente: <https://vainsmon.es/catalogos/catalogo-tarifa-lg-2024/>

Artcool Standard



UNIDAD INTERIOR		ARNU05GSJC4	ARNU07GSJC4	ARNU09GSJC4	ARNU12GSJC4	ARNU15GSJC4	ARNU18GSKC4	ARNU24GSKC4	ARNU30GSVA4	ARNU36GSVA4
Capacidad	Frío (kW)	1,60	2,20	2,80	3,60	4,50	5,60	7,10	8,80	10,40
	Calor (kW)	1,80	2,50	3,20	4,00	5,00	6,30	7,50	9,40	10,80
Presión sonora	(H/M/L) (dBA)	30/29/28	32/30/28	34/32/28	37/34/30	42/39/32	43/39/34	46/41/34	49/44/42	52/47/43
Caudal de aire (H/M/L) (m³/min)		6,8/6,5/5,9	7,2/6,8/5,9	7,8/7,2/5,9	8,5/7,8/6,8	10,5/9,5/6,8	14/12/10,5	15,2/12,7/10,5	23/20/17	26/23/19
Dimensiones (An. x AL. x Prof.) (mm)		818 x 316 x 189	818 x 316 x 189	818 x 316 x 189	818 x 316 x 189	818 x 316 x 189	975 x 354 x 209	975 x 354 x 209	1190 x 346 x 265	1190 x 346 x 265
Peso IDU (kg)		8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	12,2	12,2	16,6	16,6
Conexiones frigoríficas	Líquido (mm/pulgada)	Ø 6,35 (1/4)	Ø 6,35 (1/4)	Ø 6,35 (1/4)	Ø 6,35 (1/4)	Ø 6,35 (1/4)	Ø 6,35 (1/4)	Ø 9,52 (3/8)	Ø 9,52 (3/8)	Ø 9,52 (3/8)
	Gas (mm/pulgada)	Ø 12,7 (1/2)	Ø 12,7 (1/2)	Ø 12,7 (1/2)	Ø 12,7 (1/2)	Ø 12,7 (1/2)	Ø 12,7 (1/2)	Ø 15,88 (5/8)	Ø 15,88 (5/8)	Ø 15,88 (5/8)
WiFi		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PVP 2024		817 €	868 €	915 €	962 €	1.010 €	1.108 €	1.156 €	1.251 €	1.369 €

Figura 25: Especificaciones Unidad Interior Artcool Standard.
Fuente: <https://vainsmon.es/catalogos/catalogo-tarifa-lg-2024/>

✓ Aislamiento térmico en fachada por el exterior e interior

Información obtenida de Saterhonatherm, se tomó un precio promedio de los materiales existentes para este tipo de instalación de aislamiento térmico exterior e interior (Anon., 2024)³⁹.

³⁹ https://www.saterhonatherm.com/blog/precio-m2-sate-fachada/#Que_precio_tiene_de_media_el_SATE_por_metro_cuadrado

✓ **Aislamiento térmico en cubierta**

Datos proporcionados por Arelux, se escogió el material: Aislante térmico reflexivo multicapa Aislatermic 19 PRO® (10 x 1,50 m) 30 mm espesor (Anon., 2024)⁴⁰

✓ **Sustitución de ventanas**

Costos aproximados disponibles en Cronoshare (Anon., 2024)⁴¹.

✓ **Sistema fotovoltaico**

Precios adjudicados en Colombia según PV Magazine Latam llevados a Euros (Anon., 2021)⁴².

Además, se incluye un análisis económico comparativo de cuatro conjuntos de mejoras, realizado con el programa CE3X, para proporcionar una perspectiva informativa sobre la rentabilidad de las intervenciones propuestas:

Tabla 2 *Inversión presupuestal – Medidas de mejora*

CONJUNTO	MEDIDAS DE MEJORA	VIDA ÚTIL (AÑOS)	COSTE MEDIDA (€)	INCREMENTO COSTE MANTENIMIENTO ANUAL (€)
Conjunto 1	Instalaciones:	20	7.500,00 €	30,00 €
	Máquina frigorífica para refrigeración	20	7.500,00 €	30,00 €
	Aislamiento térmico en fachada en el exterior	50	1.600,00 €	9,65 €
	Sustitución de ventanas: Doble ventana	25	900,00 €	9,42 €
	Total mejoras conjunto 1		10.000,00 €	49,07 €
Conjunto 2	Instalaciones:	20	7.500,00 €	30,00 €
	Máquina frigorífica para refrigeración	20	7.500,00 €	30,00 €
	Aislamiento térmico en fachada en el interior	30	1.420,00 €	9,00 €
	Total mejoras conjunto 2		8.920,00 €	39,00 €
Conjunto 3	Instalaciones:	20	7.500,00 €	25,50 €
	Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración	20	7.500,00 €	25,50 €
	Aislamiento térmico en cubierta	20	984,00 €	14,76 €
	Aislamiento térmico en fachada por el exterior	50	1.600,00 €	9,65 €
	Sustitución de ventanas: Doble ventana	25	900,00 €	9,42 €
	Total mejoras conjunto 3		10.984,00 €	59,33 €
Conjunto 4	Instalaciones:	40	11.000,00 €	175,50 €
	Máquina frigorífica caudal variable para refrigeración	20	7.500,00 €	25,50 €
	Sistema fotovoltaico	60	3.500,00 €	150,00 €
	Aislamiento térmico en cubierta	20	984,00 €	14,76 €
	Aislamiento térmico en fachada por el exterior	50	1.600,00 €	9,65 €
	Sustitución de ventanas: Doble ventana	25	900,00 €	9,42 €
	Total mejoras conjunto 4		14.484,00 €	209,33 €

⁴⁰ <https://arelux.com/aislantes-termicos/aislatermic-19-pro/>

⁴¹ <https://www.cronoshare.com/cuanto-cuesta/cambiar-ventanas-casa>

⁴² <https://www.pv-magazine-latam.com/2021/10/27/colombia-adjudica-7963-mw-fotovoltaicos-a-411-dolares-mwh-casi-el-doble-que-en-2019/>

Tabla 3 Amortización – Medidas de mejora

	Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1	Conjunto 1	68.3	-6403.7	17.5	39370.0
2	Conjunto 2	39.7	-3265.2	10.5	23092.2
3	Conjunto 3	73.4	-8352.8	18.3	40849.9
4	Conjunto 4	24.2	19682.5	9.5	81285.6

El software CE3X ha sido crucial para la evaluación económica de las mejoras propuestas para que el confort térmico residencial sea de satisfacción por sus habitantes. Esta herramienta de análisis energético permite una inspección meticulosa y exacta de las estrategias de mejora, ponderando los ahorros energéticos proyectados frente a los costes de inversión implicados.

Al realizar el análisis económico de las mejoras propuestas para los cuatro conjuntos de mejoras mediante el programa CE3X, se han tenido en cuenta criterios necesarios para la valoración económica de proyectos de eficiencia energética:

- ✓ Costos de Inversión: Incluyen el costo inicial de implementar las mejoras.
- ✓ Ahorros de Energía: Estimaciones de la reducción en el consumo de energía y los costos asociados tras la implementación de las mejoras.
- ✓ Costos de Operación y Mantenimiento: Costos recurrentes para mantener las mejoras operativas.
- ✓ Vida Útil de las Mejoras: Periodo durante el cual se espera que las mejoras funcionen correctamente.
- ✓ Tasa de Descuento: Tasa utilizada para calcular el valor presente de los flujos de caja futuros.
- ✓ Incremento en el Valor del Inmueble: Aumento potencial en el valor de la propiedad debido a las mejoras realizadas.
- ✓ Incentivos y Subvenciones: Beneficios fiscales o económicos disponibles para proyectos de eficiencia energética.

El análisis con CE3X muestra dos panoramas distintos:

Análisis de Facturas: Este enfoque ha mostrado un período de amortización más largo y un VAN negativo para los Conjuntos 1, 2 y 3, lo que indica que, de acuerdo con los datos reales de consumo y costos actuales, las inversiones no serían recuperadas en un plazo razonable y no resultarían rentables.

Análisis Teórico: En cuanto al análisis teórico presenta un escenario más favorable, con períodos de amortización más cortos y VAN positivos para todos los conjuntos, especialmente para el Conjunto 4, el cual se evidencia alta rentabilidad y rápido retorno de la inversión.

La diferencia entre ambos análisis puede ser por varios factores, como supuestos optimistas en el análisis teórico o variaciones en los precios de la energía y los patrones de consumo que no se reflejan en las facturas históricas.

El uso de CE3X ha permitido simular el impacto de las mejoras y prever su efectividad a largo plazo, lo cual es de vital importancia para la toma de decisiones informadas sobre proyectos de eficiencia energética, ayudando de esta manera a identificar las medidas más efectivas y rentables, fundamental para la planificación de inversiones y justificar la implementación de mejoras desde una vista económica.

Como conclusión, CE3X ha sido una herramienta clave para demostrar que, aunque el análisis basado en facturas puede ser menos favorable, el análisis teórico ofrece una visión optimista de la rentabilidad de las mejoras, lo que es especialmente relevante para el Conjunto 4. Elevando la importancia de realizar un análisis integral que considere tanto datos reales como proyecciones teóricas al evaluar proyectos de mejora en el confort térmico de las viviendas.

Para ampliar al detalle se anexan los informes generados con el programa CE3X.

CONCLUSIONES

El análisis detallado del clima y las condiciones ambientales de Barrancabermeja ha sido fundamental para comprender las necesidades específicas de confort térmico en la región. La utilización del software Climate Consultant y, en particular, del diagrama de Givoni, ha sido crucial para identificar las estrategias más adecuadas y efectivas para mejorar el confort térmico en las viviendas.

1. Estrategias Pasivas y Activas

La protección solar de ventanas ha emergido como estrategia clave, efectiva durante un 30,9% de las horas anuales. La deshumidificación es necesaria durante 793 horas al año, y la estrategia combinada de enfriamiento y deshumidificación es crucial durante 7877 horas al año.

2. Viabilidad Económica

El análisis económico ha confirmado la viabilidad financiera de las estrategias seleccionadas, asegurando que las recomendaciones son no solo técnicamente efectivas sino también económicamente accesibles para los propietarios de viviendas en Barrancabermeja desde el punto de vista costo-beneficio en el largo plazo.

3. Herramientas de Modelado y Análisis

El uso del programa CE3X ha sido invaluable para modelar y analizar el rendimiento energético de las estrategias de confort térmico, proporcionando una certificación de eficiencia energética que respalda su implementación.

4. Impacto de las Estrategias Identificadas

Este estudio ha demostrado que es posible mejorar el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja de manera eficiente y rentable. Las estrategias identificadas representan un paso importante hacia la mejora de la calidad de vida, no solo en Barrancabermeja sino también en otras regiones con condiciones climáticas similares. Este estudio ha demostrado que, mediante el análisis bioclimático y la aplicación de estrategias pasivas y activas adecuadas, es posible mejorar significativamente el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja. La utilización de herramientas como el diagrama de Givoni ha sido fundamental para seleccionar las estrategias más apropiadas, lo que representa un avance importante hacia la mejora de la calidad de vida y la sostenibilidad en la región.

5. Integración de BIPV

La integración de sistemas de Building Integrated Photovoltaics (BIPV) con estrategias bioclimáticas es una excelente manera de reducir el consumo de energía y los costos asociados con el aire acondicionado, aprovechando la energía solar disponible. La implementación de BIPV ofrece una oportunidad para maximizar la eficiencia energética, reducir los costos operativos y disminuir la huella de carbono, utilizando una fuente de energía renovable y sostenible.

6. Futuro Sostenible

La adopción de estas estrategias bioclimáticas y tecnologías BIPV en Barrancabermeja puede servir como modelo para otras ciudades en la región, marcando el camino hacia un futuro más sostenible y confortable.

RECOMENDACIONES

En el marco del presente trabajo, se ha utilizado el software Climate Consultant para realizar un análisis exhaustivo del clima de Barrancabermeja. Este análisis ha sido fundamental para identificar las estrategias de confort térmico más relevantes y efectivas para la región. Una herramienta clave dentro de Climate Consultant ha sido el diagrama de Givoni, el cual ha permitido visualizar de manera integral la relación entre las condiciones climáticas y las estrategias de confort térmico aplicables.

Con base en los resultados obtenidos y la integración de Building Integrated Photovoltaics (BIPV), se recomienda la implementación de las siguientes estrategias para mejorar el confort térmico en las viviendas de Barrancabermeja:

1. Implementación de aislamiento térmico: El aislamiento térmico se destaca como una estrategia eficaz para reducir la transferencia de calor dadas las altas temperaturas de la región, mejorando así el confort térmico y reduciendo el consumo de energía para la climatización. La integración de BIPV contribuye a este objetivo al generar energía renovable que puede compensar el consumo de los sistemas de climatización.

2. Mejora de la ventilación: La ventilación adecuada es esencial para lograr una temperatura interior confortable. La ventilación natural es particularmente efectiva durante ciertas horas del día en Barrancabermeja, por lo que se recomienda la implementación de sistemas de ventilación que aprovechen las brisas locales. Los BIPV pueden incorporarse en elementos como persianas o aleros, que además de generar energía, facilitan la ventilación natural.

3. Uso de sistemas de climatización eficientes: Aunque la ventilación natural es beneficiosa, hay períodos en los que los sistemas de climatización son necesarios para alcanzar un confort óptimo. Por tanto, se recomienda la selección de sistemas que sean energéticamente eficientes y adecuados para el clima local. Los BIPV pueden ser una fuente de energía para estos sistemas, reduciendo así la dependencia de fuentes de energía no renovables.

4. Utilización del programa CE3X para la certificación energética: El programa CE3X, en combinación con los análisis proporcionados por Climate Consultant, puede evaluar la eficacia de las estrategias implementadas. La certificación energética resultante demuestra la viabilidad y eficacia de las medidas adoptadas. Además, la inclusión de

BIPV en la envolvente del edificio puede mejorar significativamente la calificación energética de las viviendas.

Estas recomendaciones buscan guiar a arquitectos, constructores y propietarios de viviendas en la implementación de estrategias que mejoren el confort térmico y la sostenibilidad. La integración de BIPV no solo proporciona una fuente de energía limpia sino que también puede mejorar la estética arquitectónica y el valor de la propiedad. Es importante realizar una evaluación detallada de cada vivienda, utilizando herramientas como Climate Consultant y el diagrama de Givoni, para determinar las estrategias más adecuadas en cada caso específico, incluyendo la viabilidad y el impacto de la integración de BIPV.

BIBLIOGRAFÍA

- Anon., 2019. *Estudio de prefactibilidad: para qué sirve, cómo se hace, ejemplo*. [En línea] Available at: <https://definicion.edu.lat/academia/9E6A4DD5B0E2E5A14E343A1C23C8D8E4.html> [Último acceso: 31 de marzo 2024].
- Anon., 2020. *Estrategias de CONFORT TÉRMICO para VIVIENDAS*. [En línea] Available at: <https://arquinetpolis.com/sustentabilidad/confort-termico/> [Último acceso: 31 de marzo 2024].
- Anon., 2021. *¿Qué son los sistemas fotovoltaicos BIPV (Sistemas de Energía Eléctrica Fotovoltaica Integrados en los Edificios)?*. [En línea] Available at: <https://hogares.acciona-energia.com/que-son-los-sistemas-fotovoltaicos-bipv/> [Último acceso: 2 junio 2024].
- Anon., 2021. *Colombia adjudica 796,3 MW fotovoltaicos a 41,1 dólares / MWh, casi el doble que en 2019*. [En línea] Available at: <https://www.pv-magazine-latam.com/2021/10/27/colombia-adjudica-7963-mw-fotovoltaicos-a-411-dolares-mwh-casi-el-doble-que-en-2019/> [Último acceso: 2 junio 2024].
- Anon., 2022. *Sistema VRV (Sistema de Refrigeración Variable)*. [En línea] Available at: <https://www.cofrico.com/consejos-tecnicos/sistema-vrv-funcionamiento/> [Último acceso: 2 junio 2024].
- Anon., 2023. *Arquitectura En Clima Tropical*. [En línea] Available at: <https://www.yarquitectura.com/arquitectura-en-clima-tropical/> [Último acceso: 15 de marzo 2024].
- Anon., 2023. *Energía fotovoltaica integrada en edificios: Cómo la BIPV está redefiniendo la sostenibilidad en la arquitectura*. [En línea] Available at: <https://ecoinventos.com/energia-fotovoltaica-integrada-en-edificios-bipv/> [Último acceso: 2 junio 2024].
- Anon., 2023. *Qué es el confort térmico y cómo mejorarlo en tu vivienda*. [En línea] Available at: <https://www.saterhonatherm.com/blog/confort-termico-vivienda-iso-7730/> [Último acceso: 31 de marzo 2024].
- Anon., 2024. *¿Cuál es el precio por m² de fachadas con sistema SATE?*. [En línea] Available at: https://www.saterhonatherm.com/blog/precio-m2-sate-fachada/#Que_precio_tiene_de_media_el_SATE_por_metro_cuadrado [Último acceso: 2 junio 2024].
- Anon., 2024. *¿Cuánto cuesta cambiar las ventanas de casa?*. [En línea] Available at: <https://www.cronoshare.com/cuanto-cuesta/cambiar-ventanas-casa> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., 2024. *¿Qué es el Aislamiento Térmico?, Tipos y para qué sirve.* [En línea] Available at: <https://materialesdeconstruccion.org/aislamiento-termico/y-para-que-sirve/> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., 2024. *Aislamiento interior o exterior: ¿Cuál me interesa más?.* [En línea] Available at: <https://www.saterhonatherm.com/blog/aislamiento-termico-interior-exterior/> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., 2024. *Aislante térmico reflexivo multicapa Aislatermic 19 PRO® (10 x 1,50 m) 30 mm espesor.* [En línea] Available at: <https://arelux.com/aislantes-termicos/aislatermic-19-pro/> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., 2024. *Catálogo Tarifa LG 2024.* [En línea] Available at: <https://vainsmon.es/catalogos/catalogo-tarifa-lg-2024/> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., 2024. *Confort Térmico en viviendas: Qué es y Cómo podemos Mejorarlo » iniciativa sostenible.* [En línea] Available at: <https://iniciativasostenible.com/confort-termico-viviendas/> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Anon., 2024. *Fachadas SATE: qué son, tipos y ventajas.* [En línea] Available at: <https://www.saterhonatherm.com/blog/fachadas-de-sate-ventajas/> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., s.f. *Clima Barrancabermeja: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Barrancabermeja.* [En línea] Available at: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/santander/barrancabermeja-30856/> [Último acceso: 22 de abril 2024].

Anon., s.f. *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Barrancabermeja.* [En línea] Available at: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/barrancabermeja_colombia_3689169 [Último acceso: 22 de abril 2024].

Anon., s.f. *Las ventajas del vidrio de pvc en las ventanas.* [En línea] Available at: <https://www.cristalizando.com.ar/vidrio-de-pvc/> [Último acceso: 2 junio 2024].

Anon., s.f. *Sistemas De Caudal Variable De Refrigerante – VRF.* [En línea] Available at: https://tuaireacondicionado.net/sistemas-de-caudal-variable-de-refrigerante/?expand_article=1 [Último acceso: 2 junio 2024].

Arias, E. R., 2020. *Factibilidad técnica.* [En línea] Available at: <https://economipedia.com/definiciones/factibilidad-tecnica.html> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Bravo, L., 2020. *Cómo mejorar el confort térmico en tu casa | Elebé Arquitectura.* [En línea] Available at: <https://elebearquitectura.com/confort-termico-en-tu-casa/> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Cánovas Ortiz, P., 2021. *Análisis del impacto socioeconómico de una rehabilitación energética en un edificio de viviendas. Trabajo fin de máster*. [En línea] Available at: <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/1135> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Efinovatic, 2024. *Certificación energética de edificios*. [En línea] Available at: <https://efinova.es> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Esteve, A. G., 2023. *¿Qué es el confort térmico y cómo se evalúa?*. [En línea] Available at: <https://blog.zeroconsulting.com/que-es-el-confort-termico-como-se-evalua> [Último acceso: 15 de marzo 2024].

Fernández, R. & Carella, A., s.f. *Conservación de energía en viviendas y edificios*. [En línea] Available at: http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure_esso/ure.html [Último acceso: 22 de abril 2024].

Gargallo, S., 2017. *¿Qué es el confort térmico?*. [En línea] Available at: <https://sgarq.com/que-es-el-confort-termico/> [Último acceso: 14 de marzo 2024].

Guzmán-Hernández, I. A., Franco González, F. & Zamora i Mestre, J. L., 2021. *Estrategias de climatización pasivas y semi-pasivas para viviendas en clima cálido-húmedo*. Barcelona, Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, pp. 9-13.

Guzmán-Hernández, I. A., Franco, F. & Roset, J., 2019. *Metodología de trabajo para estrategias de diseño ecológico en clima cálido húmedo de México*. Catalunya, Centre de Política de Sol i Valoracions, CPSV / Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, pp. 8468. E-ISSN 2604-6512. doi: <https://doi.org/10.5821/ctv.8468>.

IDAE, 2019. *guia_soluciones_de_acristalamiento_y_cerramiento_acristalado*. [En línea] Available at: <https://www.idae.es/publicaciones/soluciones-de-acristalamiento-y-cerramiento-acristalado> [Último acceso: 2 junio 2024].

Legis, E. d. R., 2022. *Factibilidad y prefactibilidad de un proyecto de construcción*. [En línea] Available at: <https://blog.legis.com.co/construccion/factibilidad-y-prefactibilidad-proyecto-construccion> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Mar, F., 2012. *Guía IDAE: Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X*. [En línea] Available at: https://www.academia.edu/6840015/Gu%C3%ADa_IDAE_Manual_de_usuario_de_calificaci%C3%B3n_energ%C3%A9tica_de_edificios_existentes_CE3X [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Marsh, A. J., s.f. *PD: 3D Sun-path*. [En línea] Available at: <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html> [Último acceso: 22 de abril 2024].

Milne, M., 2021. *Climate Consultant* | *Society of Building Science Educators*. [En línea] Available at: <https://www.sbse.org/resources/climate-consultant> [Último acceso: de 2024 de mayo 9].

Mulcué Nieto, L. F., 2020. *Desarrollo de nuevos modelos para la fotovoltaica integrada en edificios (BIPV) en ciudades sostenibles. Tesis doctoral*. [En línea] Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=284192> [Último acceso: 30 3 2024].

Ortega, C., 2021. *Estudio de prefactibilidad. Qué es, ventajas y objetivo de su implementación*. [En línea] Available at: <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-de-prefactibilidad/> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Sánchez Rojas, Á. J. & Casas Perdomo, N. E., 2019. *Estudio de Viabilidad Técnica y Económica para la Implementación de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaica en el Parque Logístico El ZOL en Funza Cundinamarca. Trabajo de especialización*. [En línea] Available at: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/14565> [Último acceso: 31 de marzo 2024].

Therán Nieto, K. R., Rodríguez Potes, L., Mouthon Celedon, S. & Manjarres De León, J., 2019. Microclima y Confort Térmico Urbano. *MODULO ARQUITECTURA CUC*, 19 de noviembre, 23(1), p. 49–88. <http://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.23.1.2019.04>.

Tiempo, E., 2024. <https://www.tutiempo.net>. [En línea] Available at: <https://www.tutiempo.net/radiacion-solar/barrancabermeja.html> [Último acceso: 11 de mayo 2024].

Windfinder.com, s.f. *Previsiones del viento y el tiempo Aeropuerto Yariguíes*. [En línea] Available at: https://es.windfinder.com/forecast/barrancabermeja_yariguies_aeroporto/birdsey [Último acceso: 22 de abril 2024].

ANEXOS

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS		
Dirección	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Las Palmas	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2002
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF(NIE)	63509833
Razón social	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF	63509833
Domicilio	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	dyardila69@gmail.com	Teléfono	3108726676
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

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

Fecha: 02/06/2024

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

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

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

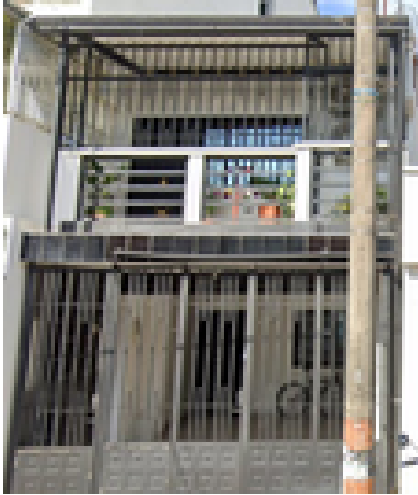

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	206.0
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur	Fachada	123.75	1.69	Estimadas
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.3	1.69	Estimadas
Fachada Este	Fachada	21.0	1.69	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.58	Estimadas
Cubierta inclinada	Cubierta	105.0	1.35	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	125.0	1.69	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	5.70	0.75	Estimado	Estimado
ZonaRopas	Hueco	1.0	5.70	0.75	Estimado	Estimado
Patio	Hueco	0.25	5.70	0.75	Estimado	Estimado
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	5.70	0.75	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción	Caldera Estándar	24	54.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeración	Equipo de Rendimiento Constante		95.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS (100%)	Caldera Estándar	24	61.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alpha3	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	16.4 E	CALEFACCIÓN	ACS	
		-	-	F
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		0.37	7.88	
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	
		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		8.12	-	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		D		

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	8.12	1673.11
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	8.25	1698.60

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			
	69.5 E	CALEFACCIÓN	ACS	
		-	-	G
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		1.73	37.21	
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	
		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		30.60	-	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		D		

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.

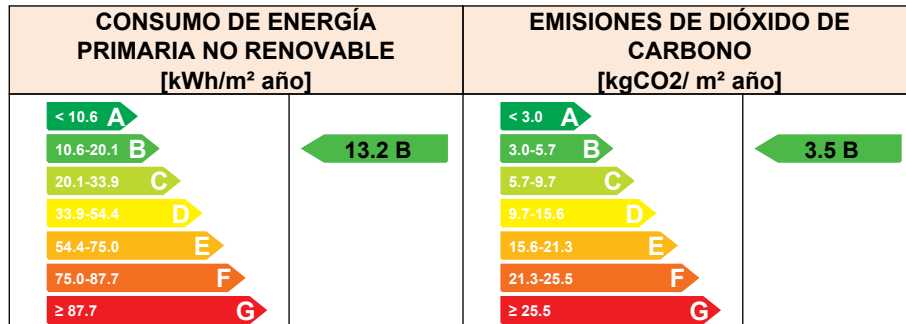
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
No calificable	
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

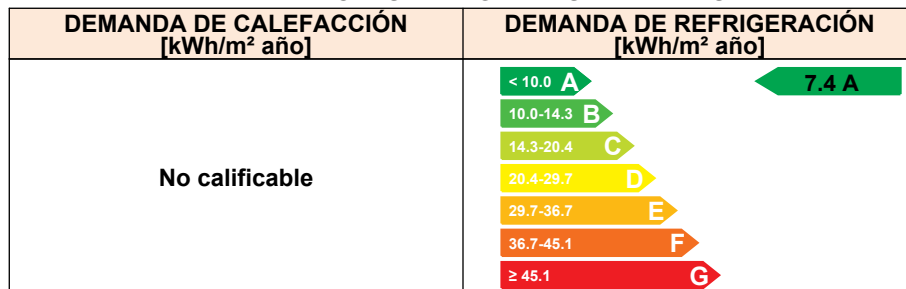
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Conjunto 2

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	4.16	60.2%	12.66	59.5%	-	-%	16.82	61.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	12.17	A 60.2%	1.08	A 97.1%	-	-%	13.25	B 80.9%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	100.0%	3.23	A 60.2%	0.23	A 97.1%	-	-%	3.46	B 78.9%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	7.37	A 25.8%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

8920.0 €

Otros datos de interés

Descripción de la medida de mejora de instalaciones en documento anexo

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	8.6 A		2.4 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	6.0 A

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	2.81	73.2%	12.66	59.5%	-	-%	15.47	64.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	8.21	A 73.2%	0.43	A 98.8%	-	- -%	8.64	A 87.6%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	- 100.0%	2.18	A 73.2%	0.23	A 97.1%	-	- -%	2.41	A 85.3%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	5.97	A 40.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

10984.0 €

Otros datos de interés

Descripción de la medida de mejora de instalaciones en documento anexo

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	0.0 A		0.0 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	0.00	100.0%	12.66	59.5%	-	-%	8.46	80.4%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	0.00	A 100.0%	0.43	A 98.8%	-	- -%	0.00	A 100.0%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	- 100.0%	0.00	A 100.0%	0.23	A 97.1%	-	- -%	0.00	A 100.0%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	5.97	A 40.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

14484.0 €

Otros datos de interés

Descripción de la medida de mejora de instalaciones en documento anexo

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	02/06/2024
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se plantean cinco medidas de mejora combinadas en tres paquetes de medida para analizar los diferentes ahorros energéticos.

DOCUMENTACION ADJUNTA

- Planos del edificio existente
- Proyecto de rehabilitación
- Proyecto de la instalación centralizada y la instalación solar
- Estimación de costes de las medidas de mejora de la eficiencia energética

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:			
Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS		
Dirección	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Las Palmas	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2002
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ampliación <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ampliación de más del 10% de la superficie <input type="radio"/> Ampliación de menos del 10% de la superficie <input type="radio"/> Cambio de uso característico <input checked="" type="radio"/> Reforma <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Reforma de las instalaciones térmicas <input checked="" type="radio"/> Reforma de la envolvente térmica <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Reforma de más del 25% de la envolvente <input type="radio"/> Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:	
¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual en verano
Color persianas	Blanco

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:			
Nombre y Apellidos	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF(NIE)	63509833
Razón social	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF	63509833
Domicilio	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	dyardila69@gmail.com	Teléfono	3108726676
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 3/6/2024

Firma del técnico verificador



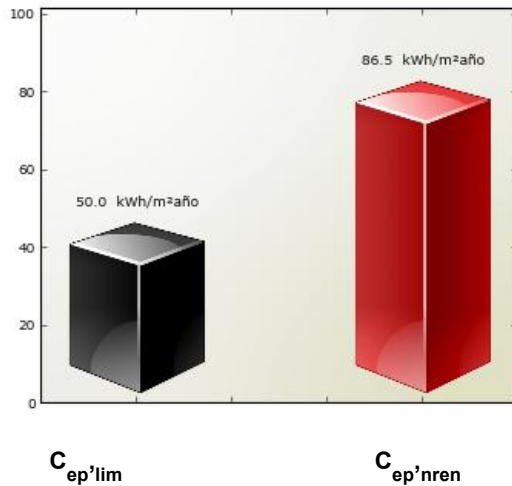
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 50.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 86.5 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

No cumple

Siendo:

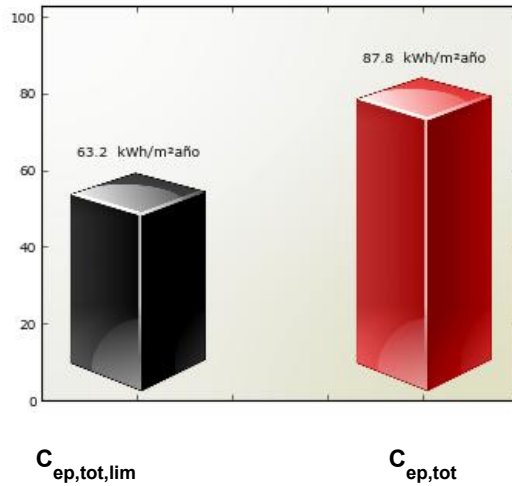
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 63.2 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 87.8 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

No cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur	Fachada	123.75	1.69	Estimadas
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	1.69	Estimadas
Fachada Este	Fachada	21.00	1.69	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	Estimadas
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	1.37	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	125.00	1.69	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	5.70	1.00	Estimado	Estimado
ZonaRopas	Hueco	1.00	5.70	1.00	Estimado	Estimado
Patio	Hueco	0.25	5.70	1.00	Estimado	Estimado
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	5.70	1.00	Estimado	Estimado

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.8

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de refrigeración	9.94
Demanda de ACS	19.32

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Calefacción	Caldera Estándar	54.9	Gas Natural

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Refrigeración	Equipo de Rendimiento Constante	95.0	Electricidad

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
ACS (100%)	Caldera Estándar	61.8	Gas Natural

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	2.924
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren,lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	86.52
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren,lim}$]	50.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot,lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	87.82
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot,lim}$]	63.25

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Gas Natural	1.45	0.0	31.27	0.0
Electricidad	0.0	10.47	0.0	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

Cerramientos opacos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Fachada Sur	1.69	0.8	No
Fachada Oeste-Principal	1.69	0.8	No
Fachada Este	1.69	0.8	No
Suelo con terreno	0.58	0.9	Sí
Cubierta inclinada	1.37	0.55	No
Fachada Norte	1.69	0.8	No

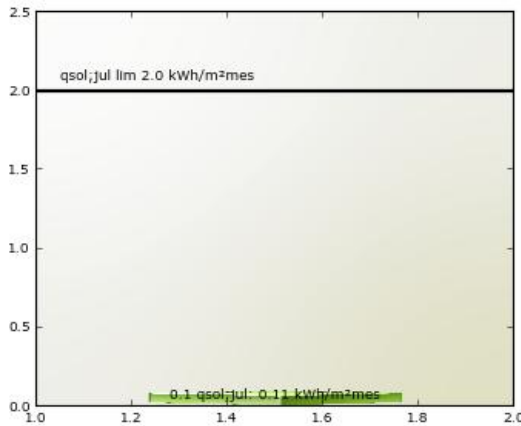
Huecos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Oficina_Ventana	5.7	3.2	No
ZonaRopas	5.7	3.2	No
Patio	5.7	3.2	No
Ppal_Ventana	5.7	3.2	No

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



q_{sol;jul}: 0.11 kWh/m²mes

q_{sol;jul} lim 2.0 kWh/m²mes

Cumple

Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Oficina_Ventana	100.0	27.0	No
ZonaRopas	100.0	27.0	No
Patio	100.0	27.0	No
Ppal_Ventana	100.0	27.0	No

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

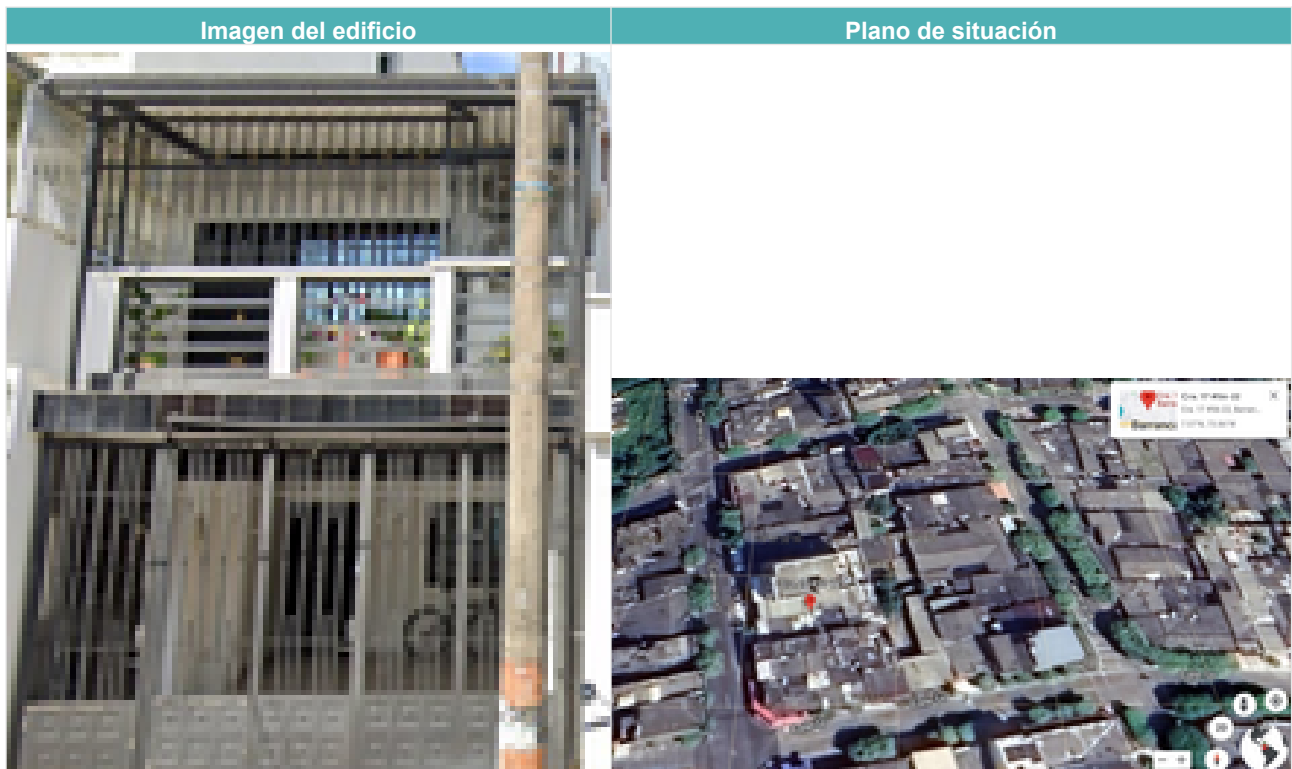
En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	206.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Fachada Sur	Fachada	125.0	1.69
Fachada Oeste-Principal	Fachada	21.0	1.69
Fachada Este	Fachada	21.0	1.69
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.0	1.37
Fachada Norte	Fachada	125.0	1.69

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Oficina_Ventana	Estimado	1.35	5.7	0.82
ZonaRopas	Estimado	1.0	5.7	0.82
Patio	Estimado	0.25	5.7	0.82
Ppal_Ventana	Estimado	1.35	5.7	0.82

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
206.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.8
Demanda de refrigeración	9.94
Demanda de ACS	19.32

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS -MM: Conjunto 1		
Dirección	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Las Palmas	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2002
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

Edificio Existente

- Ampliación
 - Ampliación de más del 10% de la superficie
 - Ampliación de menos del 10% de la superficie
- Cambio de uso característico
- Reforma
 - Reforma de las instalaciones térmicas
 - Reforma de la envolvente térmica
 - Reforma de más del 25% de la envolvente
 - Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:

¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual
Color persianas	Blanco

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF(NIE)	63509833
Razón social	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF	63509833
Domicilio	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	dyardila69@gmail.com	Teléfono	3108726676
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 3/6/2024

Firma del técnico verificador



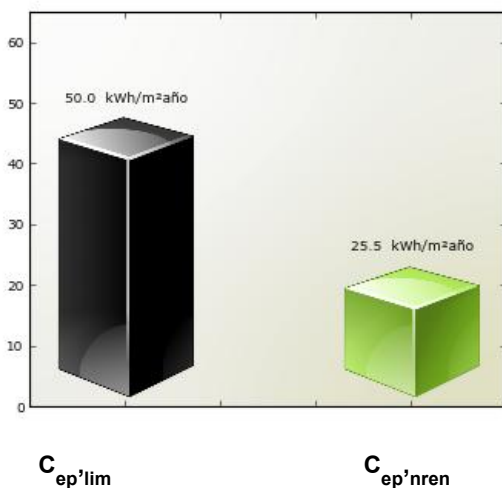
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 50.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 25.5 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

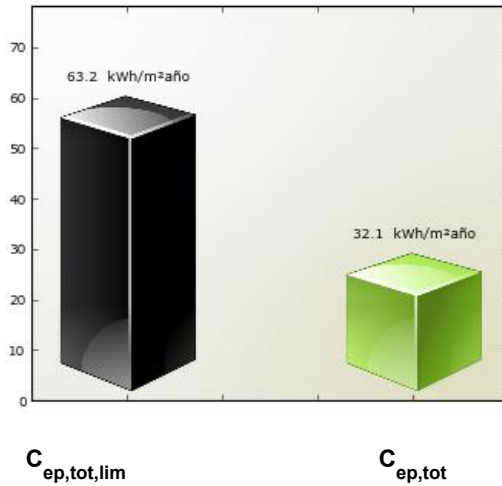
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 63.2 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 32.1 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur	Fachada	123.75	0.80	Conocidas
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	0.80	Conocidas
Fachada Este	Fachada	21.00	0.80	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	Estimadas
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	1.35	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	125.00	0.80	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	1.33	1.00	Conocido	Conocido
ZonaRopas	Hueco	1.00	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Patio	Hueco	0.25	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	1.33	1.00	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de refrigeración	7.64
Demanda de ACS	9.77

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Refrigeración	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable	177.1	Electricidad

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
ACS (100%)	Bomba de Calor	267.0	Gas Natural

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	2.924
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren, lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	25.46
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren, lim}$]	50.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot, lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	32.09
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot,lim}$]	63.25

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Gas Natural	0.0	0.0	3.66	0.0
Electricidad	0.0	4.31	0.0	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

Cerramientos opacos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Fachada Sur	0.8	0.8	Sí
Fachada Oeste-Principal	0.8	0.8	Sí
Fachada Este	0.8	0.8	Sí
Suelo con terreno	0.58	0.9	Sí
Cubierta inclinada	1.35	0.55	No
Fachada Norte	0.8	0.8	Sí

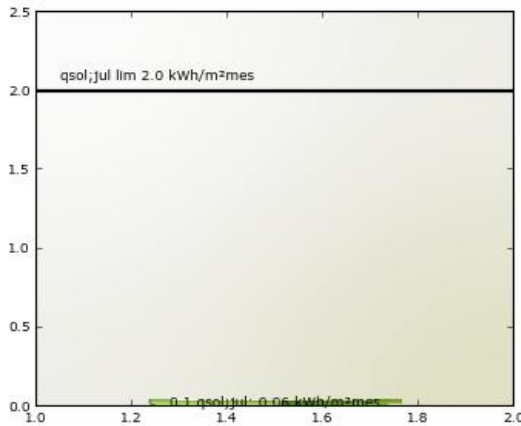
Huecos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Oficina_Ventana	1.33	3.2	Sí
ZonaRopas	1.33	3.2	Sí
Patio	1.33	3.2	Sí
Ppal_Ventana	1.33	3.2	Sí

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



$q_{sol;jul}$: 0.06 kWh/m²mes

$q_{sol;jul}$ lim 2.0 kWh/m²mes

Cumple

Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Oficina_Ventana	27.0	27.0	Sí
ZonaRopas	27.0	27.0	Sí
Patio	27.0	27.0	Sí
Ppal_Ventana	27.0	27.0	Sí

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

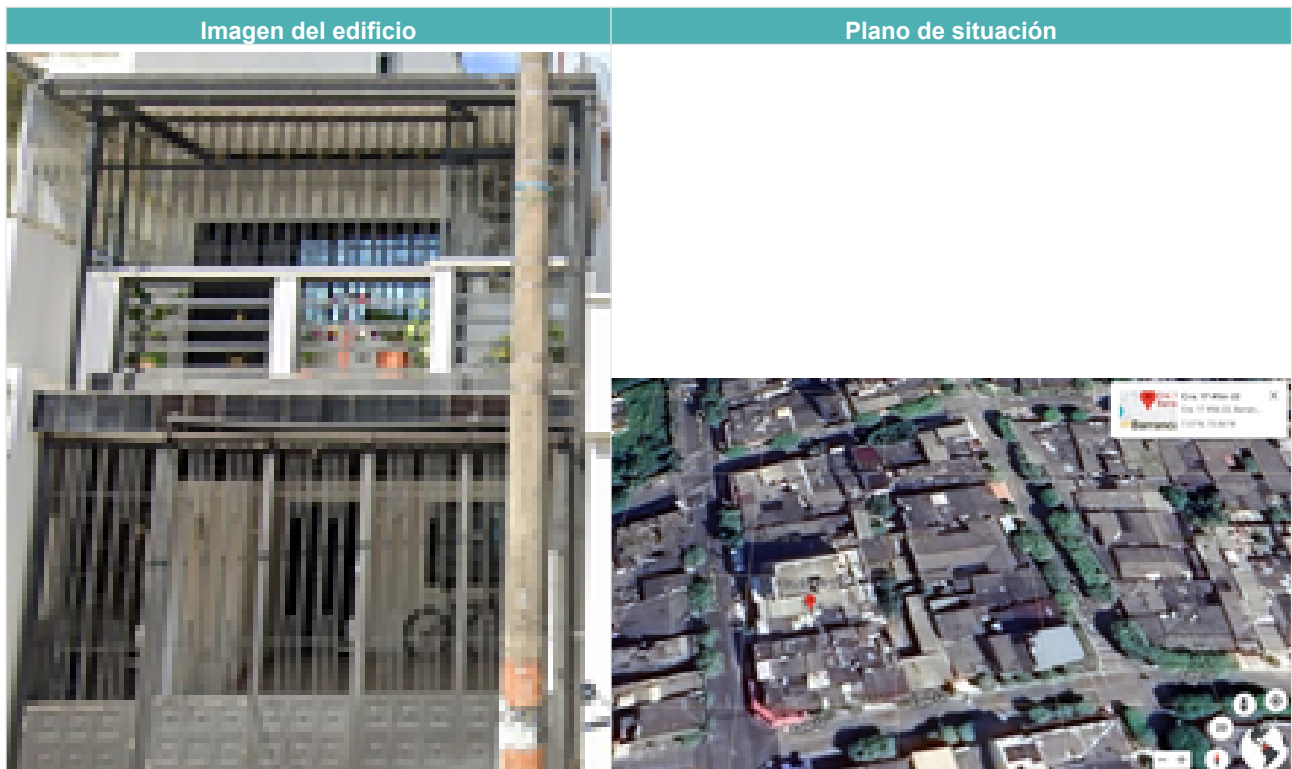
En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	206.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Fachada Sur	Fachada	125.0	0.8
Fachada Oeste-Principal	Fachada	21.0	0.8
Fachada Este	Fachada	21.0	0.8
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.0	1.35
Fachada Norte	Fachada	125.0	0.8

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Oficina_Ventana	Conocido	1.35	1.368	0.5084
ZonaRopas	Conocido	1.0	1.368	0.5084
Patio	Conocido	0.25	1.368	0.5084
Ppal_Ventana	Conocido	1.35	1.368	0.5084

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
206.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0
Demanda de refrigeración	7.64
Demanda de ACS	9.77

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:			
Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS -MM: Conjunto 2		
Dirección	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Las Palmas	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2002
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ampliación <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ampliación de más del 10% de la superficie <input type="radio"/> Ampliación de menos del 10% de la superficie <input type="radio"/> Cambio de uso característico <input checked="" type="radio"/> Reforma <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Reforma de las instalaciones térmicas <input checked="" type="radio"/> Reforma de la envolvente térmica <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Reforma de más del 25% de la envolvente <input type="radio"/> Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:	
¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual
Color persianas	Blanco

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:			
Nombre y Apellidos	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF(NIE)	63509833
Razón social	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF	63509833
Domicilio	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	dyardila69@gmail.com	Teléfono	3108726676
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 3/6/2024

Firma del técnico verificador



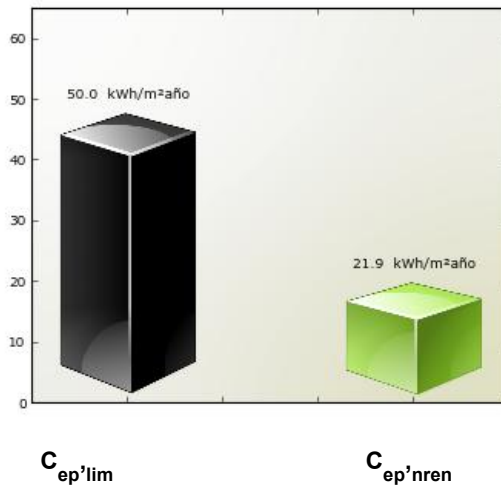
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 50.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 21.9 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

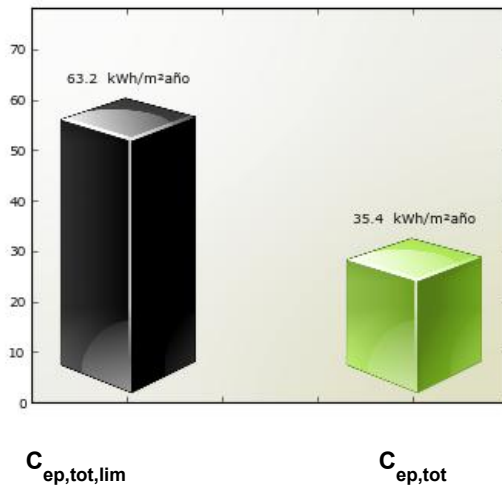
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 63.2 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 35.4 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur	Fachada	123.75	0.80	Conocidas
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	0.80	Conocidas
Fachada Este	Fachada	21.00	0.80	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	Estimadas
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	1.35	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	125.00	0.80	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	5.70	1.00	Conocido	Conocido
ZonaRopas	Hueco	1.00	5.70	1.00	Conocido	Conocido
Patio	Hueco	0.25	5.70	1.00	Conocido	Conocido
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	5.70	1.00	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de refrigeración	7.37
Demanda de ACS	9.77

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Refrigeración	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable	177.1	Electricidad

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
ACS (100%)	Caldera Estándar	77.2	BiomasaDens

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	2.924
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren, lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	21.86
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren, lim}$]	50.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot, lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	35.37
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot, lim}$]	63.25

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Electricidad	0.0	4.16	0.0	0.0
Biomasa densificada (pelets)	0.0	0.0	12.66	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

Cerramientos opacos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Fachada Sur	0.8	0.8	Sí
Fachada Oeste-Principal	0.8	0.8	Sí
Fachada Este	0.8	0.8	Sí
Suelo con terreno	0.58	0.9	Sí
Cubierta inclinada	1.35	0.55	No
Fachada Norte	0.8	0.8	Sí

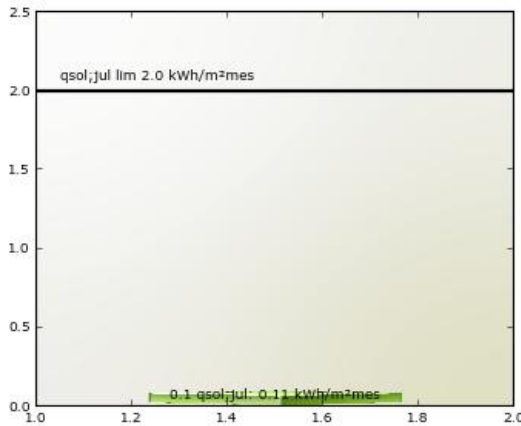
Huecos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Oficina_Ventana	5.7	3.2	No
ZonaRopas	5.7	3.2	No
Patio	5.7	3.2	No
Ppal_Ventana	5.7	3.2	No

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



q_{sol;jul}: 0.11 kWh/m²mes

q_{sol;jul} lim 2.0 kWh/m²mes

Cumple

Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Oficina_Ventana	100.0	27.0	No
ZonaRopas	100.0	27.0	No
Patio	100.0	27.0	No
Ppal_Ventana	100.0	27.0	No

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

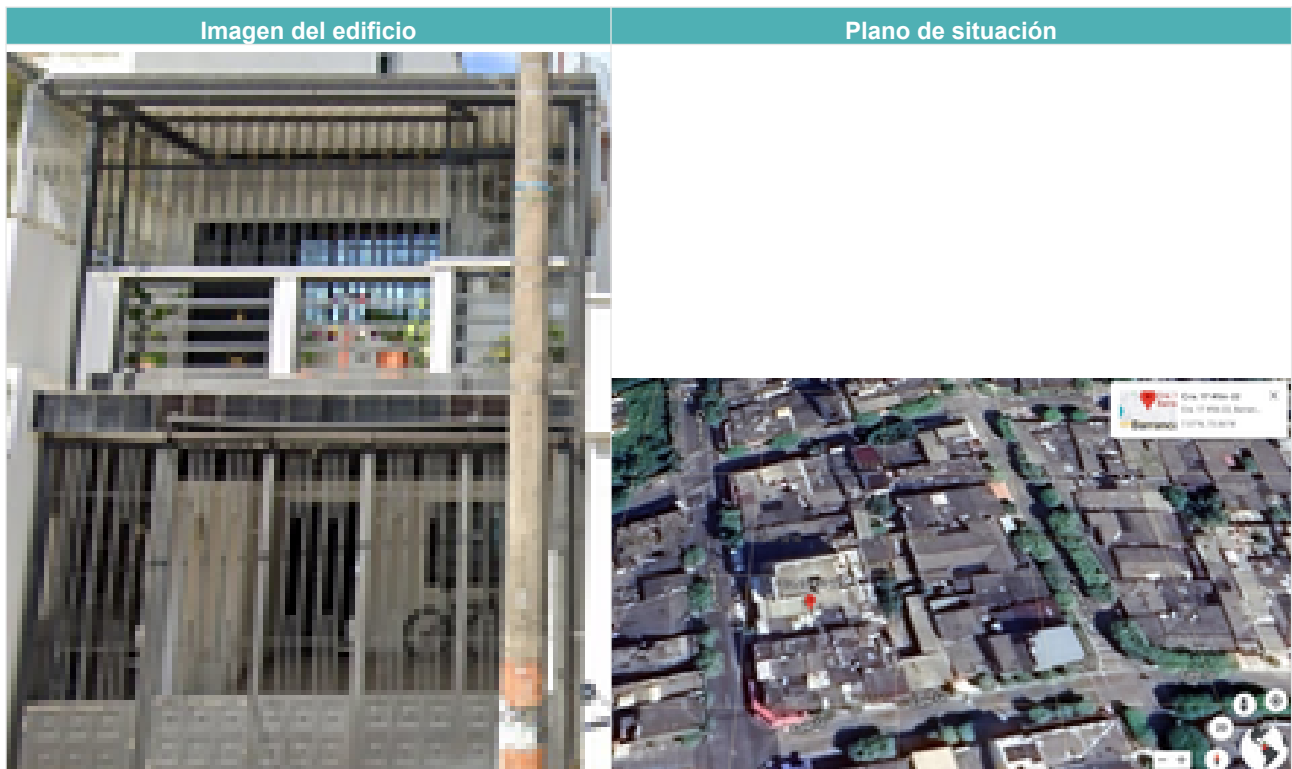
En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	206.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Fachada Sur	Fachada	125.0	0.8
Fachada Oeste-Principal	Fachada	21.0	0.8
Fachada Este	Fachada	21.0	0.8
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.0	1.35
Fachada Norte	Fachada	125.0	0.8

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Oficina_Ventana	Conocido	1.35	5.7	0.82
ZonaRopas	Conocido	1.0	5.7	0.82
Patio	Conocido	0.25	5.7	0.82
Ppal_Ventana	Conocido	1.35	5.7	0.82

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
206.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0
Demanda de refrigeración	7.37
Demanda de ACS	9.77

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS -MM: Conjunto 3		
Dirección	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Las Palmas	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2002
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

Edificio Existente

- Ampliación
 - Ampliación de más del 10% de la superficie
 - Ampliación de menos del 10% de la superficie
- Cambio de uso característico
- Reforma
 - Reforma de las instalaciones térmicas
 - Reforma de la envolvente térmica
 - Reforma de más del 25% de la envolvente
 - Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:

¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual
Color persianas	Blanco

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF(NIE)	63509833
Razón social	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF	63509833
Domicilio	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	dyardila69@gmail.com	Teléfono	3108726676
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 3/6/2024

Firma del técnico verificador



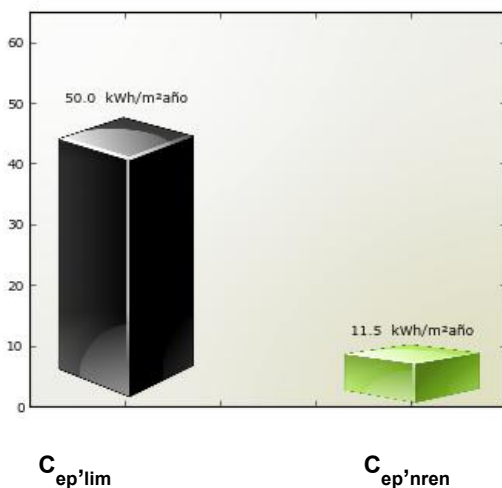
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 50.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 11.5 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

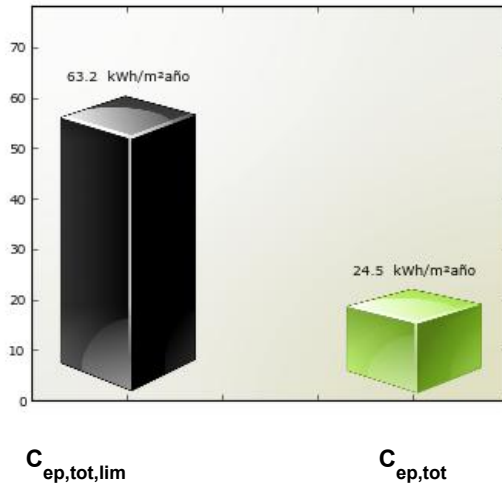
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 63.2 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 24.5 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur	Fachada	123.75	0.80	Conocidas
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	0.80	Conocidas
Fachada Este	Fachada	21.00	0.80	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	Estimadas
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	0.50	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	125.00	0.80	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	1.33	1.00	Conocido	Conocido
ZonaRopas	Hueco	1.00	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Patio	Hueco	0.25	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	1.33	1.00	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de refrigeración	5.97
Demanda de ACS	9.77

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Refrigeración	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable	212.6	Electricidad

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
ACS (100%)	Caldera Estándar	77.2	Biomasa/Renovable

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	2.924
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren, lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	11.52
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren, lim}$]	50.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot, lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	24.48
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot,lim}$]	63.25

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Electricidad	0.0	2.81	0.0	0.0
Biomasa densificada no	0.0	0.0	12.66	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

Cerramientos opacos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Fachada Sur	0.8	0.8	Sí
Fachada Oeste-Principal	0.8	0.8	Sí
Fachada Este	0.8	0.8	Sí
Suelo con terreno	0.58	0.9	Sí
Cubierta inclinada	0.5	0.55	Sí
Fachada Norte	0.8	0.8	Sí

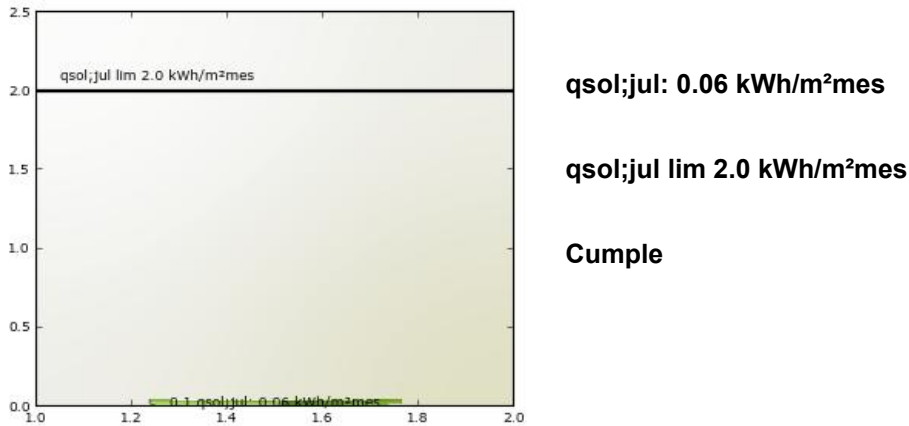
Huecos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Oficina_Ventana	1.33	3.2	Sí
ZonaRopas	1.33	3.2	Sí
Patio	1.33	3.2	Sí
Ppal_Ventana	1.33	3.2	Sí

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Oficina_Ventana	27.0	27.0	Sí
ZonaRopas	27.0	27.0	Sí
Patio	27.0	27.0	Sí
Ppal_Ventana	27.0	27.0	Sí

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

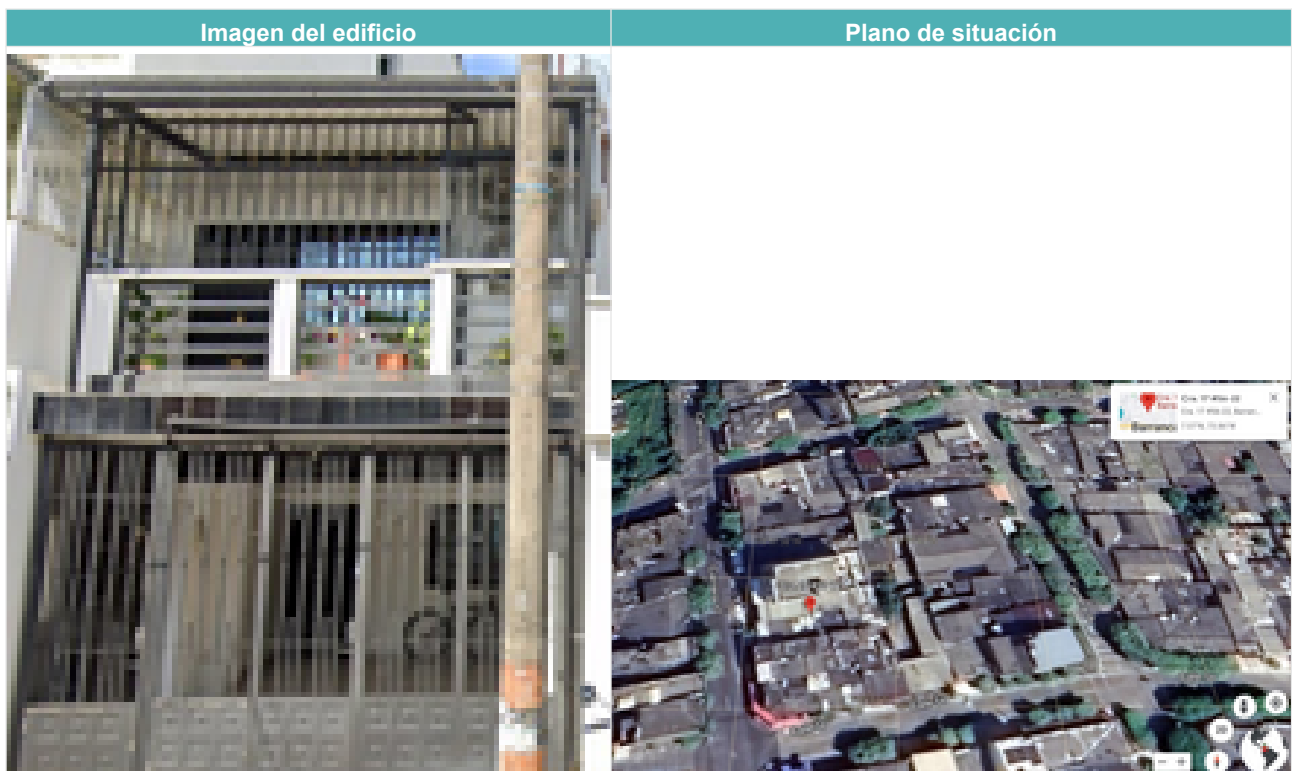
En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	206.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Fachada Sur	Fachada	125.0	0.8
Fachada Oeste-Principal	Fachada	21.0	0.8
Fachada Este	Fachada	21.0	0.8
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.0	0.5
Fachada Norte	Fachada	125.0	0.8

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Oficina_Ventana	Conocido	1.35	1.368	0.5084
ZonaRopas	Conocido	1.0	1.368	0.5084
Patio	Conocido	0.25	1.368	0.5084
Ppal_Ventana	Conocido	1.35	1.368	0.5084

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
206.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0
Demanda de refrigeración	5.97
Demanda de ACS	9.77

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS -MM: Conjunto 4		
Dirección	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Las Palmas	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2002
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

Edificio Existente

- Ampliación
 - Ampliación de más del 10% de la superficie
 - Ampliación de menos del 10% de la superficie
- Cambio de uso característico
- Reforma
 - Reforma de las instalaciones térmicas
 - Reforma de la envolvente térmica
 - Reforma de más del 25% de la envolvente
 - Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:

¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual
Color persianas	Blanco

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF(NIE)	63509833
Razón social	DARY YALIMA ARDILA SUÁREZ	NIF	63509833
Domicilio	Carrera 17 # 56-22		
Municipio	Las Palmas de Gran Canaria	Código Postal	35000
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	dyardila69@gmail.com	Teléfono	3108726676
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 3/6/2024

Firma del técnico verificador

Cálculo realizado según lo recogido en la sección HE del CTE



ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0.

$$C_{ep'nren} \leq C_{ep'nren,lim}$$

Siendo:

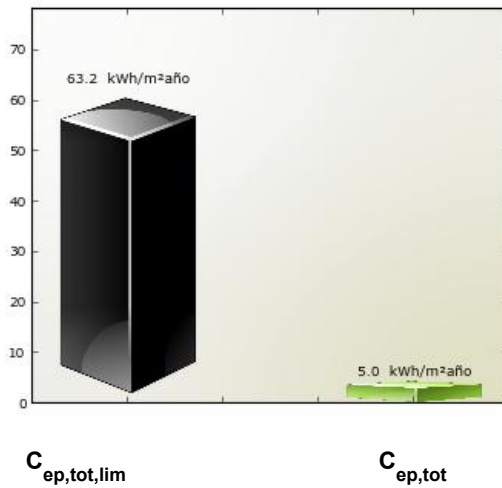
$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 63.2 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 5.0 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno						
	ALPHA	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

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada Sur	Fachada	123.75	0.80	Conocidas
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	0.80	Conocidas
Fachada Este	Fachada	21.00	0.80	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	Estimadas
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	0.50	Conocidas
Fachada Norte	Fachada	125.00	0.80	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	1.33	1.00	Conocido	Conocido
ZonaRopas	Hueco	1.00	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Patio	Hueco	0.25	1.33	1.00	Conocido	Conocido
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	1.33	1.00	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Unifamiliar
Ventilación	0.63

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de refrigeración	5.97
Demanda de ACS	9.77

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Refrigeración	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable	212.6	Electricidad

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
ACS (100%)	Caldera Estándar	77.2	Biomasa/Renovable

Instalación de solar térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	-	100.0	-	-

Generación eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	865.2

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	2.924
GLP	1.201
Carbón	1.082

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Biocombustible	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren,lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	-11.58
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren,lim}$]	50.00

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot,lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	5.03
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot,lim}$]	63.25

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Biomasa densificada no	0.0	0.0	12.66	0.0

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la

eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

8. SISTEMAS DE REFERENCIA EN USO RESIDENCIAL PRIVADO

Cuando no se defina en proyecto sistemas para el servicio de calefacción, refrigeración o calentamiento de agua, se considerará, a efectos de cálculo, la presencia de un sistema con las características indicadas en la tabla 4.5-HE0 del CTE 2019.

Tecnología	Vector energético	Rendimiento nominal
Producción de calor y ACS	Gas natural	0,92 (PCS)
Producción de frío	Electricidad	2,60

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituya, incorporen, o modifiquen sustancialmente o que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicandolos valores de la tabla

Cerramientos opacos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Fachada Sur	0.8	0.8	Sí
Fachada Oeste-Principal	0.8	0.8	Sí
Fachada Este	0.8	0.8	Sí
Suelo con terreno	0.58	0.9	Sí
Cubierta inclinada	0.5	0.55	Sí
Fachada Norte	0.8	0.8	Sí

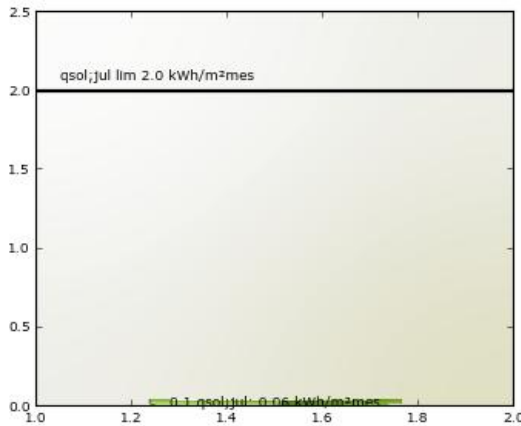
Huecos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Oficina_Ventana	1.33	3.2	Sí
ZonaRopas	1.33	3.2	Sí
Patio	1.33	3.2	Sí
Ppal_Ventana	1.33	3.2	Sí

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



$q_{sol;jul}$: 0.06 kWh/m²mes

$q_{sol;jul}$ lim 2.0 kWh/m²mes

Cumple

Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a ala envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
Oficina_Ventana	27.0	27.0	Sí
ZonaRopas	27.0	27.0	Sí
Patio	27.0	27.0	Sí
Ppal_Ventana	27.0	27.0	Sí

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

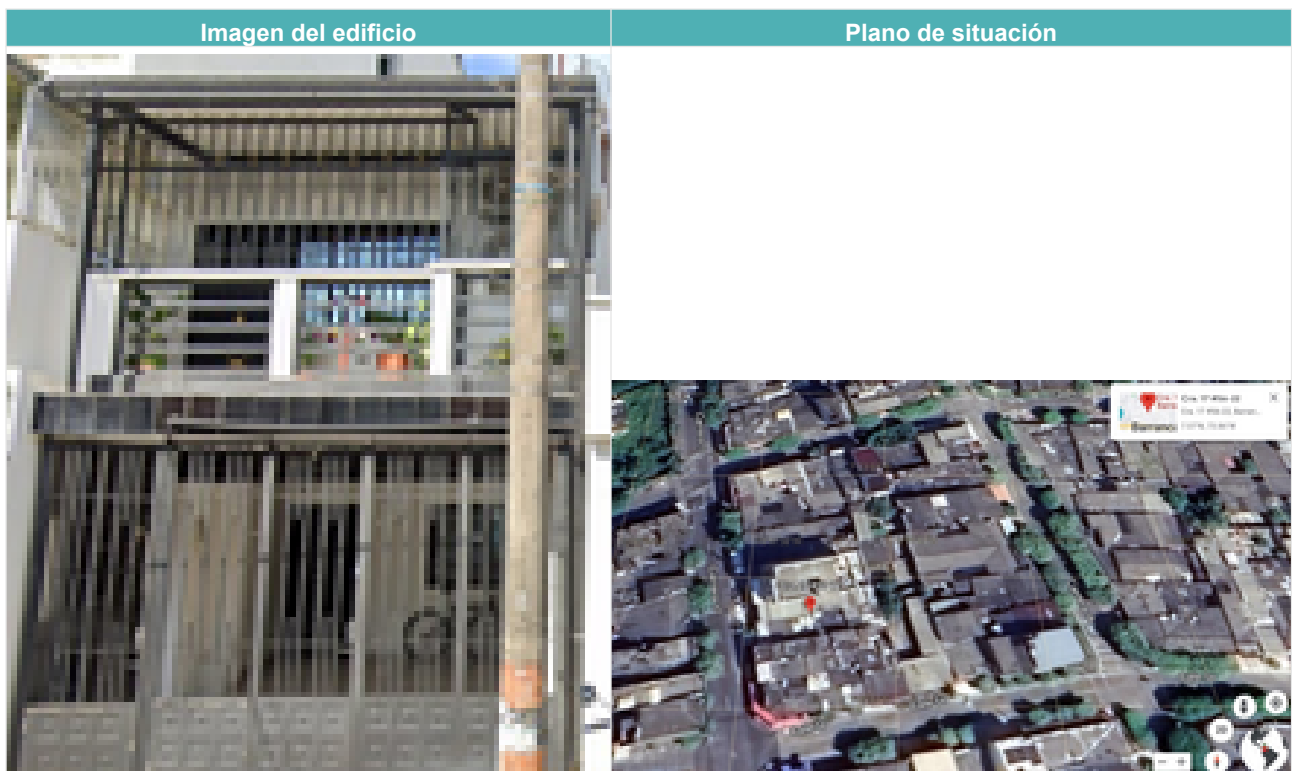
En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Las Palmas de Gran Canaria
Zona climática según el DB HE1	alpha3

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	206.0
--	-------



Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Fachada Sur	Fachada	125.0	0.8
Fachada Oeste-Principal	Fachada	21.0	0.8
Fachada Este	Fachada	21.0	0.8
Suelo con terreno	Suelo	105.0	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.0	0.5
Fachada Norte	Fachada	125.0	0.8

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
Oficina_Ventana	Conocido	1.35	1.368	0.5084
ZonaRopas	Conocido	1.0	1.368	0.5084
Patio	Conocido	0.25	1.368	0.5084
Ppal_Ventana	Conocido	1.35	1.368	0.5084

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
206.0	Residencial

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	0.0
Demanda de refrigeración	5.97
Demanda de ACS	9.77

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.


Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.



	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

Informe descriptivo de la medida de mejora


DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Conjunto 2


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida 8920.0 €
Otros datos de interés Descripción de la medida de mejora de instalaciones en documento anexo

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
13.25 B	3.46 B

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	7.37 A

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	4.16	60.2%	12.66	59.5%	-	-%	16.82	61.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	12.17	A 60.2%	1.08	A 97.1%	-	- -%	13.25	B 80.9%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	0.00	- 100.0%	3.23	A 60.2%	0.23	A 97.1%	-	- -%	3.46	B 78.9%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	7.37	A 25.8%						


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Fachada Sur	Fachada	123.75	1.69	123.75	0.80
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	1.69	18.30	0.80
Fachada Este	Fachada	21.00	1.69	21.00	0.80
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	105.00	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	1.35	105.00	1.35
Fachada Norte	Fachada	125.00	1.69	125.00	0.80

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia a post mejora [W/m ² K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m ² K]
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	5.70	5.70	1.35	5.70	5.70
ZonaRopas	Hueco	1.00	5.70	5.70	1.00	5.70	5.70
Patio	Hueco	0.25	5.70	5.70	0.25	5.70	5.70
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	5.70	5.70	1.35	5.70	5.70

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción


Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción	Caldera Estándar	24	54.9%	-	-	-	-	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Refrigeración	Equipo de Rendimiento Constante		95.0%	-	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable		177.1%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
ACS (100%)	Caldera Estándar	24	61.8%	-	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-



	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

Informe descriptivo de la medida de mejora


DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Conjunto 3


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida 10984.0 €
Otros datos de interés Descripción de la medida de mejora de instalaciones en documento anexo

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
8.64 A	2.41 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	5.97 A

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	2.81	73.2%	12.66	59.5%	-	-%	15.47	64.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	8.21	A 73.2%	0.43	A 98.8%	-	- -%	8.64	A 87.6%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	0.00	- 100.0%	2.18	A 73.2%	0.23	A 97.1%	-	- -%	2.41	A 85.3%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	5.97	A 40.0%						


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Fachada Sur	Fachada	123.75	1.69	123.75	0.80
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	1.69	18.30	0.80
Fachada Este	Fachada	21.00	1.69	21.00	0.80
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	105.00	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	1.35	105.00	0.50
Fachada Norte	Fachada	125.00	1.69	125.00	0.80

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia a post mejora [W/m ² K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m ² K]
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	5.70	5.70	1.35	1.33	1.37
ZonaRopas	Hueco	1.00	5.70	5.70	1.00	1.33	1.37
Patio	Hueco	0.25	5.70	5.70	0.25	1.33	1.37
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	5.70	5.70	1.35	1.33	1.37

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción


Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción	Caldera Estándar	24	54.9%	-	-	-	-	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Refrigeración	Equipo de Rendimiento Constante		95.0%	-	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable		212.6%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
ACS (100%)	Caldera Estándar	24	61.8%	-	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-



	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

Informe descriptivo de la medida de mejora


DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Conjunto 4


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida 14484.0 €
Otros datos de interés Descripción de la medida de mejora de instalaciones en documento anexo

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
0.0 A	0.0 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	5.97 A

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	100.0%	0.00	100.0%	12.66	59.5%	-	-%	8.46	80.4%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	0.00	A 100.0%	0.43	A 98.8%	-	- %	0.00	A 100.0%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	0.00	- 100.0%	0.00	A 100.0%	0.23	A 97.1%	-	- %	0.00	A 100.0%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	- 100.0%	5.97	A 40.0%						


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Fachada Sur	Fachada	123.75	1.69	123.75	0.80
Fachada Oeste-Principal	Fachada	18.30	1.69	18.30	0.80
Fachada Este	Fachada	21.00	1.69	21.00	0.80
Suelo con terreno	Suelo	105.00	0.58	105.00	0.58
Cubierta inclinada	Cubierta	105.00	1.35	105.00	0.50
Fachada Norte	Fachada	125.00	1.69	125.00	0.80

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia a post mejora [W/m ² K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m ² K]
Oficina_Ventana	Hueco	1.35	5.70	5.70	1.35	1.33	1.37
ZonaRopas	Hueco	1.00	5.70	5.70	1.00	1.33	1.37
Patio	Hueco	0.25	5.70	5.70	0.25	1.33	1.37
Ppal_Ventana	Hueco	1.35	5.70	5.70	1.35	1.33	1.37

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción	Caldera Estándar	24	54.9%	-	-	-	-	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Refrigeración	Equipo de Rendimiento Constante		95.0%	-	Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable		212.6%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-


Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
ACS (100%)	Caldera Estándar	24	61.8%	-	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
-	-	-	-	-
TOTALES	-	-	-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	02/06/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	03/06/2024

Post mejora

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	-	100.0	-	-
TOTALES	-	100.0	-	-

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	-	865.2
TOTALES	-	865.2

Conjunto 1

Datos del inmueble

Nombre del inmueble **Casa Residencial DYAS**
 Dirección **Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)**

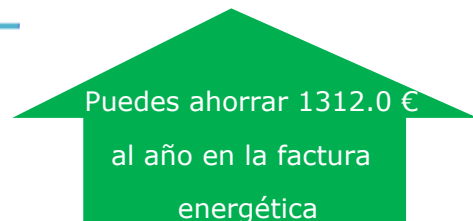
Características	Unifamiliar	Referencia catastral	xxx
Año construcción	2002	Superficie habitable	206.0 m2

Análisis demandas energéticas

Reducción demanda calefacción	100.0 %
Reducción demanda refrigeración	23.2 %

Análisis económico

Ahorro económico anual	1312.0 (€)
Incremento valor inmueble	39370.0 (€)

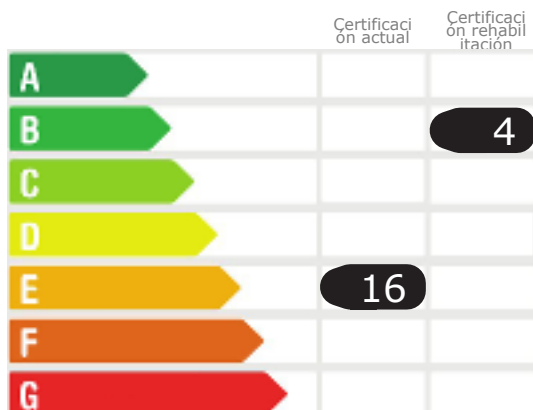


El incremento de valor del inmueble corresponde al VAN (Valor actual neto), el cual estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Se ha considerado un incremento anual del precio de la energía de 1.0 % .

Se ha considerado un tipo de interés o coste de oportunidad de 1.1 %.

Certificación energética



Certificación energética al implementar las medidas de mejora propuestas.

La estimación del ahorro energético y económico para los consumos asociados a calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria se ha realizado bajo unas condiciones de uso y funcionamiento estándar. Se excluyen consumos asociados a TV, electrodomésticos u otros.

Medidas de mejora propuestas

Medidas de mejora	Coste inversión (€)	Vida útil (años)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	1600.0	50.0	9.65
Sustitución de ventanas	900.0	25.0	9.42
Nueva definición de las instalaciones	7500.0	20.0	30.0

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT- GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Conjunto 2

Datos del inmueble

Nombre del inmueble **Casa Residencial DYAS**
 Dirección **Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)**

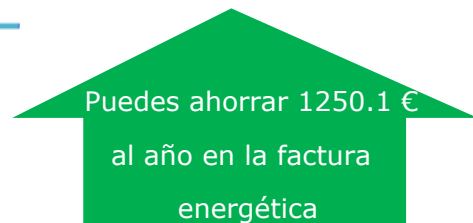
Características	Unifamiliar	Referencia catastral	xxx
Año construcción	2002	Superficie habitable	206.0 m2

Análisis demandas energéticas

Reducción demanda calefacción	100.0 %
Reducción demanda refrigeración	25.8 %

Análisis económico

Ahorro económico anual	1250.1 (€)
Incremento valor inmueble	23092.2 (€)

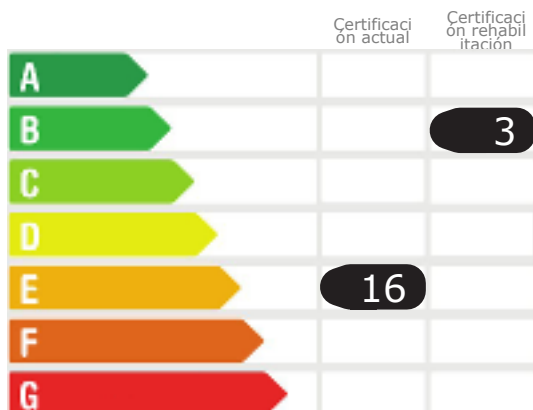


El incremento de valor del inmueble corresponde al VAN (Valor actual neto), el cual estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Se ha considerado un incremento anual del precio de la energía de 1.0 % .

Se ha considerado un tipo de interés o coste de oportunidad de 1.1 %.

Certificación energética



Certificación energética al implementar las medidas de mejora propuestas.

La estimación del ahorro energético y económico para los consumos asociados a calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria se ha realizado bajo unas condiciones de uso y funcionamiento estándar. Se excluyen consumos asociados a TV, electrodomésticos u otros.

Medidas de mejora propuestas

Medidas de mejora	Coste inversión (€)	Vida útil (años)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire	1420.0	30.0	9.0
Nueva definición de las instalaciones	7500.0	20.0	30.0

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT- GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Conjunto 3

Datos del inmueble

Nombre del inmueble **Casa Residencial DYAS**
 Dirección **Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)**

Características	Unifamiliar	Referencia catastral	xxx
Año construcción	2002	Superficie habitable	206.0 m2

Análisis demandas energéticas

Reducción demanda calefacción	100.0 %
Reducción demanda refrigeración	40.0 %

Análisis económico

Ahorro económico anual	1412.6 (€)
Incremento valor inmueble	40849.9 (€)

Puedes ahorrar 1412.6 €
al año en la factura energética

El incremento de valor del inmueble corresponde al VAN (Valor actual neto), el cual estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Se ha considerado un incremento anual del precio de la energía de 1.0 % .

Se ha considerado un tipo de interés o coste de oportunidad de 1.1 %.

Certificación energética

	Certificación actual	Certificación rehabilitación
A		2
B		
C		
D		
E	16	
F		
G		

Certificación energética al implementar las medidas de mejora propuestas.

La estimación del ahorro energético y económico para los consumos asociados a calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria se ha realizado bajo unas condiciones de uso y funcionamiento estándar. Se excluyen consumos asociados a TV, electrodomésticos u otros.

Medidas de mejora propuestas

Medidas de mejora	Coste inversión (€)	Vida útil (años)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
Adición de aislamiento térmico en cubierta	984.0	20.0	14.76
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	1600.0	50.0	9.65
Sustitución de ventanas	900.0	25.0	9.42
Nueva definición de las instalaciones	7500.0	20.0	34.5

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT- GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Conjunto 4

Datos del inmueble

Nombre del inmueble **Casa Residencial DYAS**
 Dirección **Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)**

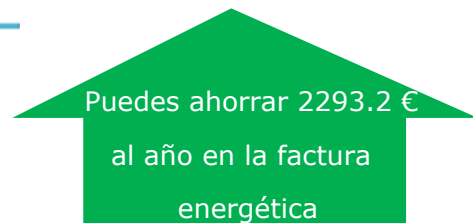
Características	Unifamiliar	Referencia catastral	xxx
Año construcción	2002	Superficie habitable	206.0 m2

Análisis demandas energéticas

Reducción demanda calefacción	100.0 %
Reducción demanda refrigeración	40.0 %

Análisis económico

Ahorro económico anual	2293.2 (€)
Incremento valor inmueble	81285.6 (€)

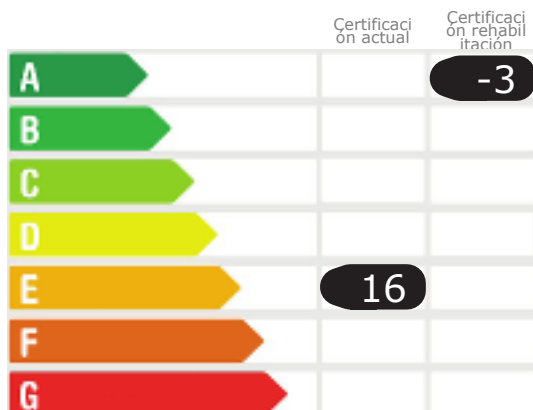


El incremento de valor del inmueble corresponde al VAN (Valor actual neto), el cual estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Se ha considerado un incremento anual del precio de la energía de 1.0 % .

Se ha considerado un tipo de interés o coste de oportunidad de 1.1 %.

Certificación energética



Certificación energética al implementar las medidas de mejora propuestas.

La estimación del ahorro energético y económico para los consumos asociados a calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria se ha realizado bajo unas condiciones de uso y funcionamiento estándar. Se excluyen consumos asociados a TV, electrodomésticos u otros.

Medidas de mejora propuestas


Medidas de mejora	Coste inversión (€)	Vida útil (años)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
Adición de aislamiento térmico en cubierta	984.0	20.0	14.76
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	1600.0	50.0	9.65
Sustitución de ventanas	900.0	25.0	9.42
Nueva definición de las instalaciones	11000.0	40.0	184.5

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT- GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

Conjunto 1

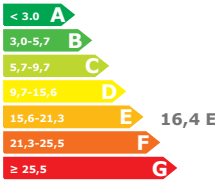
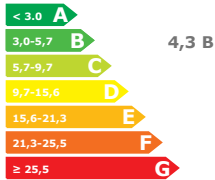
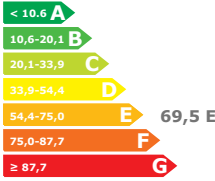
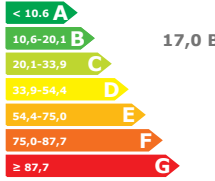


DATOS DEL INMUEBLE

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS			
Dirección	Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)			
Localidad	Las Palmas de Gran Canaria	Provincia	Las Palmas	
Referencia catastral	xxx			
Año de construcción	2002			
Superficie	206 m ²			



AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

	Edificio original	Edificio mejorado
Calificación energética Emisiones CO2	 <p>16,4 E</p>	 <p>4,3 B</p>
Calificación energética Consumo energía primaria no renovable	 <p>69,5 E</p>	 <p>17,0 B</p>

**MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Medidas de mejora	PVP material	Vida útil
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	1.600,00 €	50,0 años
Sustitución de ventanas	900,00 €	25,0 años
Nueva definición de las instalaciones	7.500,00 €	20,0 años

Precio orientativo instalado material total	10.000,00 €
Ahorro económico anual	1.312,04 €
Plazo de amortización	17,5 años

**LÍNEA DIRECTA**

Teléfono	900 11 55 11
Email	atencionalcliente@saltoki.es
Centro más cercano	Polígono Landaben, Calle A, s/n 31012,Pamplona

Conjunto 2



DATOS DEL INMUEBLE

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS			
Dirección	Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)			
Localidad	Las Palmas de Gran Canaria	Provincia	Las Palmas	
Referencia catastral	xxx			
Año de construcción	2002			
Superficie	206 m ²			



AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

	Edificio original	Edificio mejorado
Calificación energética Emisiones CO2	<p>Original: 16,4 E</p>	<p>Improved: 3,5 B</p>
Calificación energética Consumo energía primaria no renovable	<p>Original: 69,5 E</p>	<p>Improved: 13,2 B</p>

**MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Medidas de mejora	PVP material	Vida útil
Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire	1.420,00 €	30,0 años
Nueva definición de las instalaciones	7.500,00 €	20,0 años

Precio orientativo instalado material total	8.920,00 €
Ahorro económico anual	1.250,06 €
Plazo de amortización	10,5 años

**LÍNEA DIRECTA**

Teléfono	900 11 55 11
Email	atencionalcliente@saltoki.es
Centro más cercano	Polígono Landaben, Calle A, s/n 31012,Pamplona

Conjunto 3



DATOS DEL INMUEBLE

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS			
Dirección	Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)			
Localidad	Las Palmas de Gran Canaria	Provincia	Las Palmas	
Referencia catastral	xxx			
Año de construcción	2002			
Superficie	206 m ²			



AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

	Edificio original	Edificio mejorado
Calificación energética Emisiones CO2	<p>16,4 E</p>	<p>2,4 A</p>
Calificación energética Consumo energía primaria no renovable	<p>69,5 E</p>	<p>8,6 A</p>

**MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Medidas de mejora	PVP material	Vida útil
Adición de aislamiento térmico en cubierta	984,00 €	20,0 años
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	1.600,00 €	50,0 años
Sustitución de ventanas	900,00 €	25,0 años
Nueva definición de las instalaciones	7.500,00 €	20,0 años

Precio orientativo instalado material total	10.984,00 €
Ahorro económico anual	1.412,59 €
Plazo de amortización	18,3 años

**LÍNEA DIRECTA**

Teléfono	900 11 55 11
Email	atencionalcliente@saltoki.es
Centro más cercano	Polígono Landaben, Calle A, s/n 31012,Pamplona

Conjunto 4



DATOS DEL INMUEBLE

Nombre del edificio	Casa Residencial DYAS			
Dirección	Carrera 17 # 56-22, 35000, Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas)			
Localidad	Las Palmas de Gran Canaria	Provincia	Las Palmas	
Referencia catastral	xxx			
Año de construcción	2002			
Superficie	206 m ²			



AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

	Edificio original	Edificio mejorado
Calificación energética Emisiones CO2	<p>16,4 E</p>	<p>0,0 A</p>
Calificación energética Consumo energía primaria no renovable	<p>69,5 E</p>	<p>0,0 A</p>

**MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Medidas de mejora	PVP material	Vida útil
Adición de aislamiento térmico en cubierta	984,00 €	20,0 años
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	1.600,00 €	50,0 años
Sustitución de ventanas	900,00 €	25,0 años
Nueva definición de las instalaciones	11.000,00 €	40,0 años

Precio orientativo instalado material total	14.484,00 €
Ahorro económico anual	2.293,16 €
Plazo de amortización	9,5 años

**LÍNEA DIRECTA**

Teléfono	900 11 55 11
Email	atencionalcliente@saltoki.es
Centro más cercano	Polígono Landaben, Calle A, s/n 31012,Pamplona