

Trabajo Fin de Grado  
Ingeniería en Tecnologías Industriales

Análisis comparativo de eficiencia energética  
en edificios universitarios mediante las  
herramientas HULC y Med-EcoSuRe

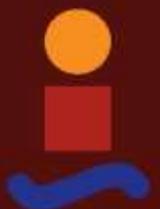
Autor: Rafael Morillo Sánchez-Palencia

Tutores: José Luis Molina Félix

Servando Álvarez Domínguez

**Dpto. Ingeniería Energética**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2023





Trabajo Fin de Grado  
Ingeniería en Tecnologías Industriales

# **Análisis comparativo de eficiencia energética en edificios universitarios mediante las herramientas HULC y Med-EcoSuRe**

Autor:

Rafael Morillo Sánchez-Palencia

Tutores:

José Luis Molina Félix

Servando Álvarez Domínguez

Dpto. de Ingeniería Energética  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla  
**Sevilla, 2023**

Proyecto Fin de Carrera: Análisis comparativo de eficiencia energética en edificios universitarios  
mediante las herramientas HULC y Med-EcoSuRe

Autor: Rafael Morillo Sánchez-Palencia

Tutores: José Luis Molina Félix  
Servando Álvarez Domínguez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2023

El Secretario del Tribunal





# Agradecimientos

---

*A mis padres, por aguantarme y por quererme tanto a cada paso.*

*A mis hermanos, que me alegran los días.*

*A mis compañeros y amigos, que saben reírse y hacer reír cuando más hace falta.*

*Y, ante todo, a Dios.*



# Resumen

---

Este proyecto consiste en la rehabilitación energética de tres aularios universitarios, con el objetivo de cumplir el Código Técnico de la Edificación, consiguiendo una certificación energética óptima a través de la herramienta informática Herramienta Unificada Líder Calener (HULC). Como segundo objetivo, se quiere analizar el funcionamiento de la herramienta Med-EcoSuRe además de realizar una comparación entre los resultados proporcionados por ambos programas de cada caso de estudio.

En primer lugar, se define el caso base modelando los edificios de estudio y obteniendo una calificación energética.

Posteriormente se proponen diversas alternativas de mejora, que incluyen la mejora de la envolvente (aumento de los espesores y cambios en el material de aislamiento, cambio de ventanas y elementos de sombra), entre otros.



# Abstract

---

This project consists about the energy rehabilitation of three university lecture halls, with the aim of complying with the Technical Building Code as well as achieving an optimal energy certification through the computer tool Herramienta Unificada Líder Calener (HULC).

As a second objective, we want to analyze the performance of the Med-EcoSuRe tool as well as making a comparison between the results provided by both programs for each case of study.

First, the base case is defined by modeling the study buildings and obtaining an energy rating. Subsequently, several improvement alternatives are proposed, including the improvement of the envelope (increase of thicknesses and changes in the insulation material, change of windows and shading elements), among others.

# Índice

---

---

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	VII
<b>RESUMEN</b> .....	IX
<b>ABSTRACT</b> .....	XI
<b>ÍNDICE</b> .....	XII
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	XV
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XVII
<b>ÍNDICE DE PLANOS</b> .....	XVIII
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b> .....	XIX
<b>NOTACIÓN</b> .....	XX
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>0</b>
1.1    MOTIVACION .....	0
1.2    JUSTIFICACION .....	1
1.3    PRESENTACIÓN HERRAMIENTA HULC .....	2
1.4    PRESENTACIÓN HERRAMIENTA MED-ECOSURE .....	2
<b>2 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS</b> .....	<b>3</b>
2.1    EDIFICIO 5 “JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE” .....	3
2.2    EDIFICIO 08 “FÉLIX DE AZARA” .....	6
2.3    EDIFICIO 16 “JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ” .....	9
<b>3 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS</b> .....	<b>12</b>
3.1    DATOS CONSTRUCTIVOS COMUNES.....	12
3.1.1    DATOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS.....	12

3.1.2	MUROS Y CERRAMIENTOS .....	12
3.1.3	HUECOS Y PROTECCIONES.....	17
3.2	ZONIFICACIÓN Y CLIMATIZACIÓN .....	19
3.2.1	JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE .....	19
3.2.2	FÉLIX DE AZARA .....	24
3.2.3	JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ .....	30
3.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS.....	35
3.3.1	JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE .....	35
3.3.2	FÉLIX DE AZARA .....	36
3.3.3	JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ .....	37
3.4	PROPUESTAS DE MEJORAS .....	38
3.4.1	JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE .....	38
3.4.2	FÉLIX DE AZARA .....	40
3.4.3	JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ .....	42
<b>4</b>	<b>DEFINICIÓN DE EDIFICIOS EN MEDECOSURE .....</b>	<b>45</b>
4.1	DATOS GENERALES.....	45
4.2	ASPECTOS ECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS.....	47
4.3	CONSUMOS ENERGÉTICOS DE REFERENCIA .....	48
4.4	DEFINICIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS .....	52
4.5	GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN .....	54
4.6	CONDICIONES OPERACIONALES.....	55
4.7	RESULTADOS INICIALES .....	57
4.7.1	JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE .....	57
4.7.2	FÉLIX DE AZARA .....	58
4.7.3	JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ .....	58
4.8	CATÁLOGO DE MEJORAS DE MEDECOSURE.....	59
4.8.1	ENVOLVENTE TÉRMICA .....	59
4.8.2	VENTANAS .....	63
4.8.3	SISTEMAS DEL EDIFICIO .....	65
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>
	Verificación de requisitos del caso base edificio 05 .....	70
	Certificado de eficiencia energética del caso base edificio 05 .....	76

Verificación de requisitos del caso base edificio 08 .....	78
Certificado de eficiencia energética del caso base edificio 05 .....	84
Catálogo Carrier equipo rooftop .....	87
Información proporcionada por IMEE acerca de equipos de climatización.....	89
Datos de ocupación, iluminación y definición los edificios proporcionados por el Departamento de Termotecnia de la ETSI.....	90
Verificación de requisitos edificio 05 rehabilitado .....	94
Certificado de eficiencia energética edificio 05 rehabilitado .....	100
Verificación de requisitos edificio 08 rehabilitado .....	102
Certificado de eficiencia energética edificio 08 rehabilitado .....	106
Verificación de requisitos edificio 16 rehabilitado .....	109
Certificado de eficiencia energética edificio 16 rehabilitado .....	114

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

---

Ilustración 1: Composición fachada. Fuente: Elaboración propia.....	13
Ilustración 2: Composición cubierta. Fuente: Elaboración propia.....	13
Ilustración 3: Composición medianera climatizada. Fuente: Elaboración propia.....	14
Ilustración 4: Composición solera sótano. Fuente: Elaboración propia.....	14
Ilustración 5: Composición muro sótano. Fuente: Elaboración propia .....	15
Ilustración 6: Composición medianera sin climatizar. Fuente: Elaboración propia .....	15
Ilustración 7: Composición medianera aseos. Fuente: Elaboración propia .....	16
Ilustración 8: Composición forjado interior. Fuente: Elaboración propia.....	16
Ilustración 9: Ventana simple. Fuente: Elaboración propia.....	17
Ilustración 10: Ventana aulas. Fuente: Elaboración propia .....	18
Ilustración 11: Puerta. Fuente: Elaboración propia.....	18
Ilustración 12: Dispositivo de sombra .....	19
Ilustración 13: Espacios simplificados edificio 05. Fuente: Elaboración propia .....	20
Ilustración 14: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	22
Ilustración 15: Autónomo bomba de calor- Fuente: Elaboración propia.....	22
Ilustración 16: Boca de impulsión. Fuente: Elaboración propia.....	23
Ilustración 17: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	23
Ilustración 18: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	24
Ilustración 19: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	24
Ilustración 20: Espacios simplificados edificio 08. Fuente: Elaboración propia .....	25
Ilustración 21: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	27
Ilustración 22: Autónomo bomba de calor- Fuente: Elaboración propia.....	27
Ilustración 23: Boca de impulsión. Fuente: Elaboración propia.....	28
Ilustración 24: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	28
Ilustración 25: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	29
Ilustración 26: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	29
Ilustración 27: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	30
Ilustración 28: Bocas impulsión aulas 4 y 5. Fuente: Elaboración propia.....	30
Ilustración 29: Espacios simplificados edificio 08. Fuente: Elaboración propia .....	31
Ilustración 30: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	33
Ilustración 31: Autónomo bomba de calor- Fuente: Elaboración propia .....	33
Ilustración 32: Boca de impulsión. Fuente: Elaboración propia.....	33
Ilustración 33: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	34
Ilustración 34: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	34
Ilustración 35: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia.....	35
Ilustración 36: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	35
Ilustración 37: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	36

Ilustración 38: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	36
Ilustración 39: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	37
Ilustración 40: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	37
Ilustración 41: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	38
Ilustración 42: Menú inicial. Fuente: Elaboración propia .....	45
Ilustración 43: Aspectos constructivos. Fuente: Elaboración propia .....	46
Ilustración 45: Localización. Fuente: Elaboración propia .....	46
Ilustración 44: Zonificación inicial. Fuente: Elaboración propia .....	46
Ilustración 46: Datos económicos. Fuente: Elaboración propia .....	48
Ilustración 47: Costes energéticos. Fuente: Elaboración propia .....	48
Ilustración 48: Lista de contadores energéticos. Fuente: Elaboración propia .....	49
Ilustración 49: Pantalla de consumos energéticos de referencia. Fuente: Elaboración propia .....	49
Ilustración 50: Pantalla de consumos energéticos de iluminación. Fuente: Elaboración propia.....	52
Ilustración 51: Sistema de calefacción edificio 05. Fuente: Elaboración propia .....	53
Ilustración 52: Datos constructivos edificio 05. Fuente: Elaboración propia .....	55
Ilustración 53: Distribución de horas de operación para día tipo 1. Fuente: Elaboración propia .....	55
Ilustración 54: Distribución de horas de operación para día tipo 2. Fuente: Elaboración propia .....	56
Ilustración 55: Distribución ocupacional y de iluminación. Fuente: Elaboración propia.....	57
Ilustración 56: Resultados iniciales sistema de climatización edificio 05. Fuente: Elaboración propia.....	57
Ilustración 57: Resultados iniciales sistema de climatización edificio 08. Fuente: Elaboración propia.....	58
Ilustración 58: Resultados iniciales sistema de climatización edificio 16. Fuente: Elaboración propia.....	58

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Superficie, función y tipificación de espacios del edificio 5. (IMEE, 2023).....	3
Tabla 2: Superficie, función y tipificación de espacios del edificio 8. (IMEE, 2023).....	6
Tabla 3: Superficie, función y tipificación de espacios del edificio 16. (IMEE, 2023).....	9
Tabla 4: Tabla de zonas climáticas. Fuente: (DBHE, 2022).....	12
Tabla 5: Modelos roof-top. (IMEE, 2023).....	21
Tabla 6: Datos técnicos equipos climatización edificio 05. Fuente: IMEE.....	22
Tabla 7: Modelos roof-top. (IMEE, 2023).....	26
Tabla 8: Datos técnicos equipos climatización edificio 08. (IMEE, 2023).....	27
Tabla 9: Modelos roof-top. (IMEE, 2023).....	32
Tabla 10: Datos técnicos equipos climatización edificio 08. (IMEE, 2023).....	32
Tabla 11: Datos energéticos. Fuente: Elaboración propia.....	47
Tabla 12: Consumos edificio 05 año 2014. (IMEE, 2023).....	50
Tabla 13: Consumos edificio 05 año 2015. (IMEE, 2023).....	50
Tabla 14: Distribución diaria de temperaturas máximas y mínimas del 2014 en Sevilla. (AEMET, 2023).....	51
Tabla 15: Resumen grados-día estacional. Fuente: Elaboración propia.....	52
Tabla 16: Sistema de refrigeración edificio 05. Fuente: Elaboración propia.....	53
Tabla 17: Sistema de iluminación edificio 05. Fuente: Elaboración propia.....	54
Tabla 18: Geometría exterior edificio 05. Fuente: Elaboración propia.....	54

# ÍNDICE DE PLANOS

---

Plano 1: Sótano edificio 05. (IMEE, 2023).....	4
Plano 2: Planta baja 05. (IMEE, 2023).....	4
Plano 3: Planta alta 05. (IMEE, 2023).....	5
Plano 4: Cubierta 05. (IMEE, 2023).....	5
Plano 5: Planta sótano 08. (IMEE, 2023).....	7
Plano 6: Planta baja 08. (IMEE, 2023).....	7
Plano 7: Planta primera 08. (IMEE, 2023).....	8
Plano 8. Cubierta 08. Fuente: IMEE.....	8
Plano 21: Planta sótano 16. (IMEE, 2023).....	10
Plano 22: Planta baja 16. (IMEE, 2023).....	10
Plano 23: Planta alta 16. (IMEE, 2023).....	11
Plano 24: Cubierta 16. (IMEE, 2023).....	11

# ÍNDICE DE IMÁGENES

---

Imagen 1: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	38
Imagen 2: Modelo sustituido. (IMEE, 2023).....	39
Imagen 3: Características técnicas del equipo. Fuente: (CARRIER, 2023).....	39
Imagen 4: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	40
Imagen 5: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	40
Imagen 6: Modelo sustituido. (IMEE, 2023).....	41
Imagen 7: Características técnicas del equipo. Fuente: (CARRIER, 2023).....	41
Imagen 8: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	42
Imagen 9: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	42
Imagen 10: Características técnicas del equipo. (CARRIER, 2023).....	43
Imagen 11: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	44
Imagen 12: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia .....	44
Imagen 13: Opciones de ahorro energético. Fuente: Elaboración propia .....	59
Imagen 14: Ahorro mediante mejora de la envolvente. Fuente: Elaboración propia.....	60
Imagen 15: Tipo de cubierta. (CYPE, 2023). .....	60
Imagen 16: Precio aislamiento por metro cuadrado en cubierta. (CYPE, 2023) .....	61
Imagen 17: Tipo aislamiento de fachada. (CYPE, 2023).....	62
Imagen 18: Desglose precio aislamiento de fachada. (CYPE, 2023).....	62
Imagen 19: Tipo aislamiento suelo. (CYPE, 2023). .....	63
Imagen 20: Desglose precio aislamiento suelo. (CYPE, 2023). .....	63
Imagen 21: Ahorro mediante mejora de huecos. Fuente: Elaboración propia .....	64
Imagen 22: Tipo aislamiento ventanas. (CYPE, 2023).....	64
Imagen 23: Desglose precio aislamiento ventanas. (CYPE, 2023). .....	65
Imagen 24: Menú de mejoras de sistemas del edificio. Fuente: Elaboración propia .....	65
Imagen 25: Desglose de precio de unidad rooftop. (CYPE, 2023) .....	66

# Notación

---

- CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático.
- IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.
- HULC: Herramienta Unificada LIDER-CALENER
- Factor PER: Primary Energy Renewable Factor
- Factor PEnR: Primary Energy Renewable Factor
- UPO: Universidad Pablo de Olavide
- ETSI: Escuela Técnica Superior de Ingeniería
- IMEE: Departamento de Infraestructura, mantenimiento y eficiencia energética de la Universidad Pablo de Olavide.



# 1 INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 MOTIVACION

La necesidad de reducir el consumo en la edificación surge como resultado de una serie de acontecimientos que comienzan durante la década de los noventa.

Como punto de partida, es conveniente saber la historia en lo referente a la evolución de la legislación energética mundial, al igual que saber cuál fue la motivación de esta y hasta donde se ha conseguido avanzar en la actualidad.

En 1992 se celebró la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (Brasil). En esta reunión de las Naciones Unidas se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Fue el precedente que sentó las bases para futuros acuerdos en materia energética.

Posteriormente, en 1995 se publica el segundo informe de evaluación IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático). En este se habla de los impactos del cambio climático en la salud. Desde impactos directos, como el aumento de la mortalidad (por enfermedades cardiorrespiratorias), hasta impactos indirectos, como el aumento de la posible transmisión de enfermedades infecciosas (Calvo, 2008).

Este informe concluye en que es difícil cuantificar el impacto previsto sobre la salud debido a que el grado de afección dependerá de factores como las circunstancias sociales de cada país, la economía o el régimen nutritivo. Variando así la vulnerabilidad según el país en el que nos encontremos, acabando más afectadas personas desfavorecidas y de clase social baja.

Este estudio, afectó a la concienciación sobre el cambio climático. Posteriormente en 1997, en la tercera Conferencia de las Partes (COP 3) de la CMNUCC en Kioto, Japón, se adopta el Protocolo de Kyoto. Este protocolo es un acuerdo internacional que estableció objetivos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los países industrializados durante el periodo 2008-2012.

En 2005 tuvo lugar la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, el 16 de febrero de ese año gracias a la ratificación de 141 países.

Los distintos gobiernos se comprometen a desarrollar y promulgar normativas y estándares energéticos para así cumplir estos objetivos. España en concreto, firmo el protocolo en 1998 y lo ratificó en 2002.

Posteriormente, tiene lugar el Acuerdo de París. En la COP 21 de la CMNUCC en Francia, se adopta este acuerdo internacional que establece un marco global para enfrentar el cambio climático además de promover la transición energética a energías renovables. Finalmente, este acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, después de ser ratificado por un número suficiente de países.

La eficiencia energética juega un papel muy importante a la hora de reducir emisiones de efecto invernadero. Es entonces cuando la Comisión Europea desarrolla el Plan de Eficiencia Energética, en el cual se establece una estrategia energética encarada al ahorro en tres sectores concretos, edificación, transporte e industria. Siendo los edificios los que cuentan con un mayor potencial a la hora de ahorrar energía. Surge así la eficiencia energética en edificios.

En la actualidad, España cuenta con muchas edificaciones que no cumplen la certificación energética (F., 2013), ya que cuando se construyeron estos edificios, no se tenía tan en cuenta el aislamiento, los rendimientos de los equipos de climatización o el ahorro energético. Hoy en día, a la hora de construir, alquilar o vender un inmueble es necesario un certificado de eficiencia energética.

Además de la obligación legal, la certificación energética conlleva una importante inversión ya sea en rehabilitación del edificio, como en la compra de equipo más eficiente. Esto aplicado en edificios considerablemente grandes, conlleva un gasto aún mayor. Debido al ahorro energético y al coste de la energía, este tipo de inversión se amortiza completamente aproximadamente en un lustro, lo cual aumenta el atractivo de estas inversiones.

Cada vez más entidades públicas apuestan por la rehabilitación energética. Debido a esto, mientras mayor sea la precisión a la hora de definir edificaciones, se obtendrán mejores resultados a niveles económicos y energéticos, que beneficiarán de manera directa e indirecta a todos. El objetivo de este estudio es comparar herramientas nuevas, con las oficiales de referencia a nivel nacional, para impulsar nuevas ideas en este sector.

## 1.2 JUSTIFICACION

Debido a la creciente preocupación respecto a la contaminación masiva originada por los países más industrializados, que desemboca en consecuencias muchas veces irreversibles, surge la necesidad en la sociedad de contribuir a mejorar o al menos, a no empeorar la situación climática actual.

Esto nos lleva a analizar los posibles campos en los que la ineficiencia sea predominante y por tanto el margen de mejora sea más gratificante para la sociedad y el planeta. Debido a factores como, las estrategias de edificación seguidas desde los cincuenta hasta comienzos del siglo XXI, junto con la concienciación a nivel mundial sobre el cambio climático, se crea el ecosistema perfecto para el desarrollo de tecnología alrededor de la eficiencia energética.

En España, un gran porcentaje de los edificios están obsoletos en cuanto a eficiencia energética se refiere y deben adaptarse a los objetivos de la Unión Europea que marca la Directiva 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, donde se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y se propone una ampliación del plazo inicial del 2020, para cumplir con las obligaciones de ahorro energético establecidas y conseguir para el 2050 un sistema energético sostenible, competitivo, seguro y descarbonizado.

Por tanto, el ahorro en energía primaria en la edificación supone un consumo sobre el total de un 40 %, siendo fundamental a la hora de hablar de ahorros, ya que para alcanzar este objetivo es necesario impulsar este sector (Bustos, 2018).

Las obras nuevas actualmente se han reducido considerablemente desde el inicio de siglo en nuestro país, y debido a que con el paso de los años la demanda en el sector de rehabilitación energética de edificios permanece constante, es interesante realizar este estudio comparativo de nuevas herramientas de certificación, que puedan mejorar la tarea del certificador (Ludevid, 2014).

De cara a promover la rehabilitación energética, es interesante mirar hacia edificios públicos con carácter educativo, como colegios o universidades, que necesiten de esta actividad, consiguiendo unificar educación junto con sostenibilidad, promoviendo en las generaciones futuras la búsqueda del ahorro energético.

El objetivo principal de este proyecto es analizar tres aularios de la Universidad Pablo de Olavide, que no han sido rehabilitados energéticamente. Una vez realizado un análisis inicial, se propondrán una serie de mejoras en los distintos edificios.

Como segundo objetivo, se pretende analizar el funcionamiento del programa Med-EcoSuRe, a la vez que explicar las distintas posibilidades que ofrece, buscando encontrar posibles mejoras a lo largo de la explicación y a la vez analizar los edificios objeto. Estando en condiciones de realizar una comparación final de resultados.

### 1.3 PRESENTACIÓN HERRAMIENTA HULC

La herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC) es el programa de certificación energética más usado de los reconocidos oficialmente. Ha sido desarrollada por el Grupo de Termotecnia de la Asociación de Investigación y Cooperación de Andalucía y es el programa de certificación energética de referencia (Toro, 2021).

La metodología que se sigue a la hora de certificar energéticamente un edificio mediante la herramienta unificada LIDER-CALENER es la siguiente:

1. Se analiza el edificio y se recopila la información necesaria para poder ejecutar el estudio.
2. Basándonos en los planos del edificio se realiza una división de las plantas junto con las simplificaciones pertinentes.
3. Se clasifican los espacios según su función y se recopila la composición de cerramientos, particiones interiores, medianeras y huecos.
4. Se define el edificio geoméricamente, particiones, forjados, fachadas, medianeras, huecos, dispositivos de sombras, sistema de climatización, iluminación y ACS.

Cuenta con algunas limitaciones. En espacios de altura variable, lo que hace el programa es crear una altura tal que al multiplicarla por la base se obtenga un volumen equivalente. Otros ejemplos pueden ser que las ventanas solo pueden ser rectangulares, también ocurre que no es posible definir forjados o suelos con inclinación, limitando así algunos diseños en particular.

### 1.4 PRESENTACIÓN HERRAMIENTA MED-ECOSURE

Este programa de certificación energética ha sido desarrollado recientemente por el Grupo de Termotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla, junto con otras universidades de la Unión Europea, con el objetivo de ofrecer una herramienta simplificada de certificación energética usando el mismo motor de cálculo que la herramienta unificada LIDER-CALENER.

Ya que el programa está en proceso de pruebas, y debido a su reciente desarrollo, no se conocen aún las limitaciones o posibles fallos. En caso de que la herramienta presente errores se realizará un análisis de estos en las conclusiones del estudio.

La metodología de definición de edificios en la herramienta Med-EcoSuRe es la siguiente:

1. Se analiza el edificio y se recopila la información necesaria para poder ejecutar el estudio.
2. Se definen los datos generales como localización, superficie total y año de construcción. Además de eso se definen algunos aspectos económicos y energéticos importantes.
3. Introducción de consumos energéticos desglosado por vectores energéticos, servicios y equipos.
4. Se definen los sistemas de climatización, ACS e iluminación.
5. Se define geoméricamente el edificio y las condiciones operacionales.
6. Obtenemos un cálculo inicial calibrado respecto de los consumos energéticos, al cual se le aplicarán una serie de mejoras.
7. Finalmente, se calcula el coste del ciclo de vida, obteniendo una serie de propuesta finales de la herramienta para la mejora energética del edificio

## 2 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

El estudio se centra en la Universidad Pablo de Olavide, localizada en Sevilla. Esta universidad pública cuenta con un campus de 136 hectáreas. Los edificios que nos disponemos analizar son construcciones posteriores a la guerra civil, y algunos han sido reformados en la década de los noventa.

La universidad se encuentra localizada en la Ctra de Utrera, km 1. Los edificios de objeto son el edificio nº 5, José María Blanco White, el edificio nº 8, Félix de Azara y el edificio nº 16, José Cadalso y Vázquez.

### 2.1 EDIFICIO 5 “JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE”

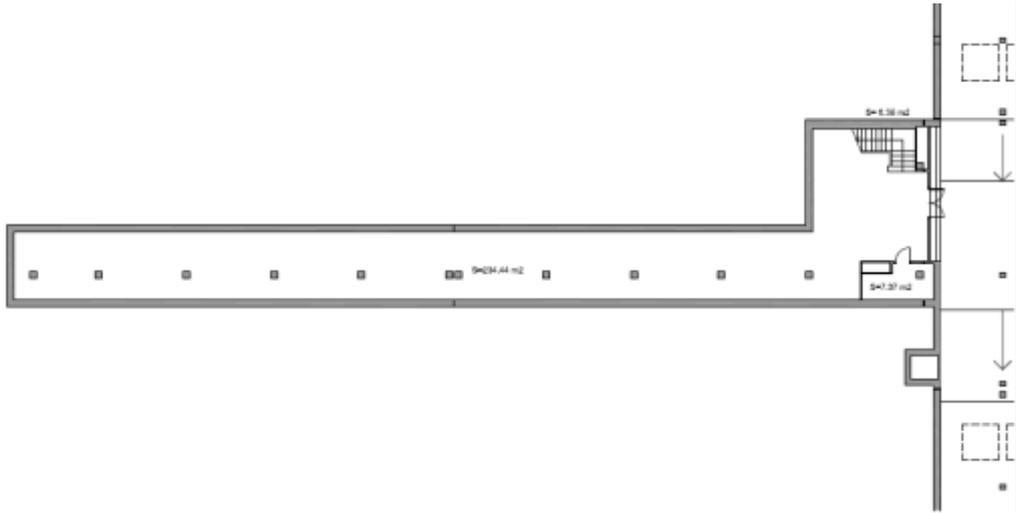
El edificio fue construido en 1956 y reformado en el año 2000. Cuenta con una superficie en planta de 816,58 m<sup>2</sup> y con una superficie útil de 1785,10 m<sup>2</sup> mientras que su superficie construida de 1948,16 m<sup>2</sup>. Cuenta con cuatro aulas, un despacho y seis aseos. Este edificio se utiliza exclusivamente como aulario. La distribución superficial para los distintos usos se presenta en la Tabla 1.

Uso espacio	Tipo de espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )
Sótano	No habitable	221,77
Aseos	No acondicionado	56,16
Vestíbulo Oeste	No acondicionado	38,81
Pasillo	No acondicionado	172,66
Vestíbulo Este	No acondicionado	78,66
Aula 1	Acondicionado	228,27
Aula 2	Acondicionado	198,26
Aseos	No acondicionado	56,16
Vestíbulo Oeste	No acondicionado	38,81
Pasillo	No acondicionado	172,64
Vestíbulo Este	No acondicionado	80,96
Aula 3	Acondicionado	228,29
Aula 4	Acondicionado	198,26

Tabla 1: Superficie, función y tipificación de espacios del edificio 5. (IMEE, 2023)

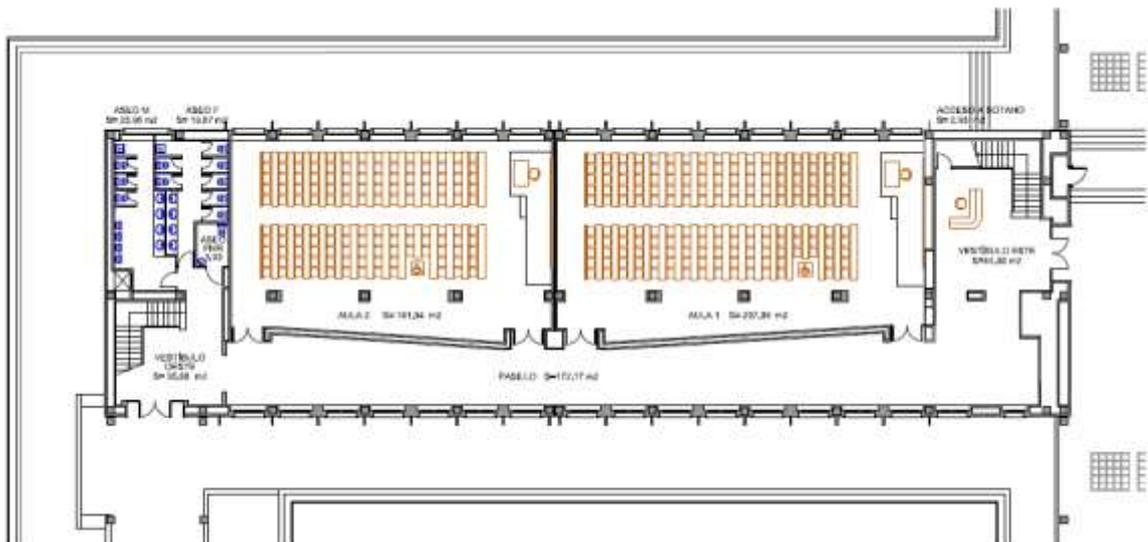
La distribución de los distintos espacios que presenta el edificio se muestra a continuación, en los siguientes planos de la planta del edificio. Es importante añadir que el espacio existente entre plantas es de 3 metros de altura y permanece constante en todas las plantas.

- Planta sótano:



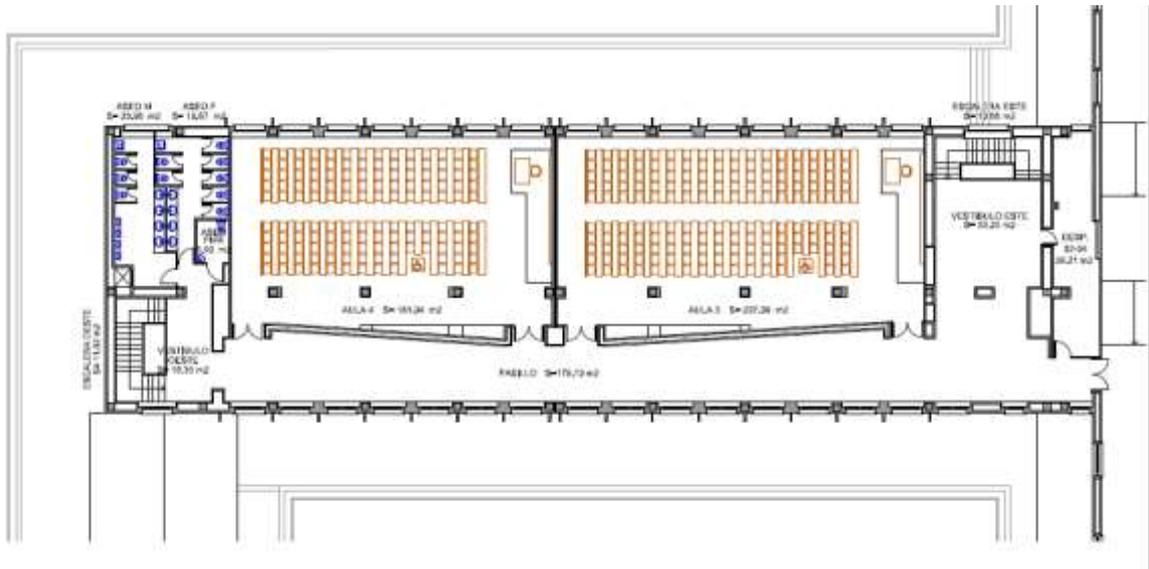
*Plano 1: Sótano edificio 05. (IMEE, 2023)*

- Planta baja:



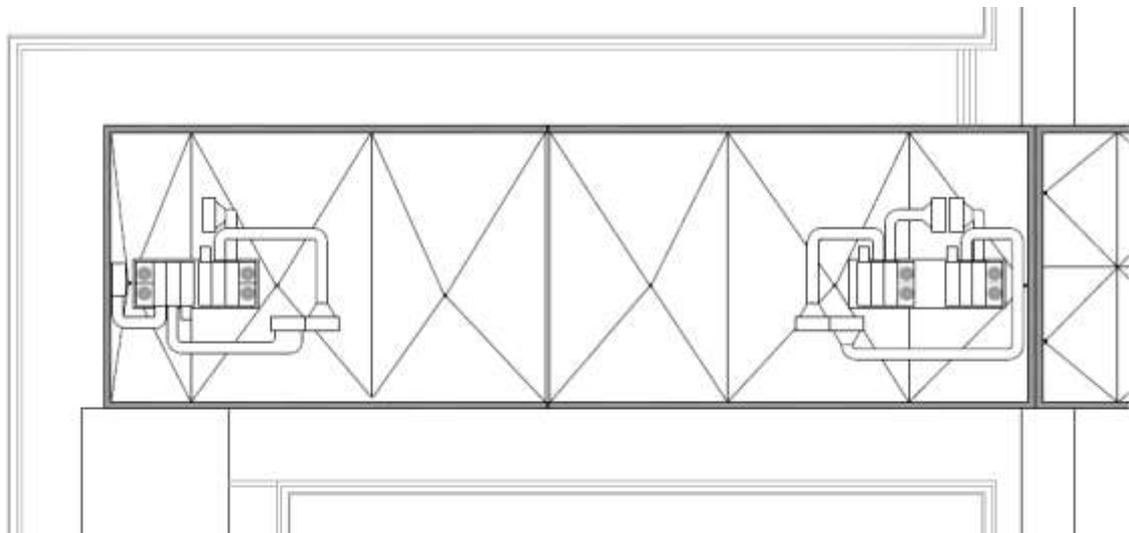
*Plano 2: Planta baja 05. (IMEE, 2023)*

- Planta alta:



Plano 3: Planta alta 05. (IMEE, 2023)

- Cubierta:



Plano 4: Cubierta 05. (IMEE, 2023)

## 2.2 EDIFICIO 08 “FÉLIX DE AZARA”

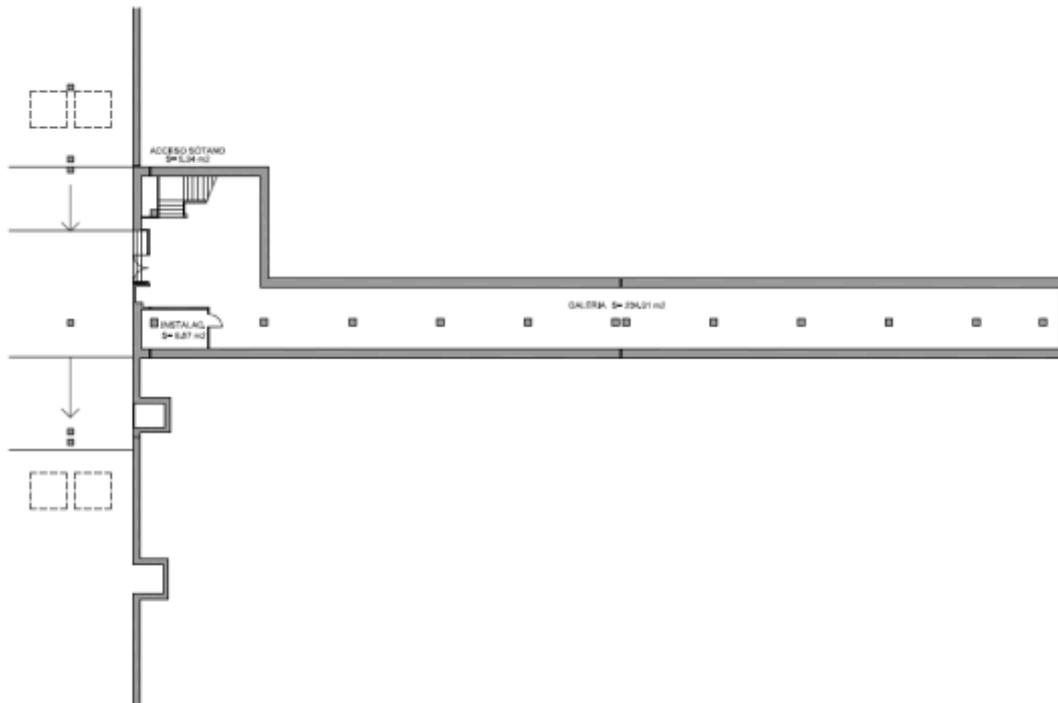
El edificio fue construido en 1956 y reformado en el año 1999. Cuenta con una superficie en planta de 816,58 m<sup>2</sup> y con una superficie útil de 1621,42 m<sup>2</sup> mientras que su superficie construida es de 1948,16 m<sup>2</sup>. Cuenta con siete aulas, un despacho y seis aseos. El uso de este edificio también está exclusivamente dedicado a aulario. La distribución superficial del edificio se puede apreciar en la Tabla 2.

Uso espacio	Tipo de espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )
Sótano	No habitable	221,65
Aseos	No acondicionado	56,17
Vestíbulo Este	No acondicionado	38,85
Pasillo	No acondicionado	172,78
Vestíbulo Oeste	No acondicionado	78,62
Aula 1	Acondicionado	112,06
Aula 2	Acondicionado	116,82
Aula 3	Acondicionado	197,56
Aseos	No acondicionado	56,17
Vestíbulo Este	No acondicionado	38,85
Pasillo	No acondicionado	172,8
Vestíbulo Oeste	No acondicionado	80,96
Aula 4	Acondicionado	110,07
Aula 5	Acondicionado	118,79
Aula 6	Acondicionado	90,57
Aula 7	Acondicionado	106,97

Tabla 2: Superficie, función y tipificación de espacios del edificio 8. (IMEE, 2023)

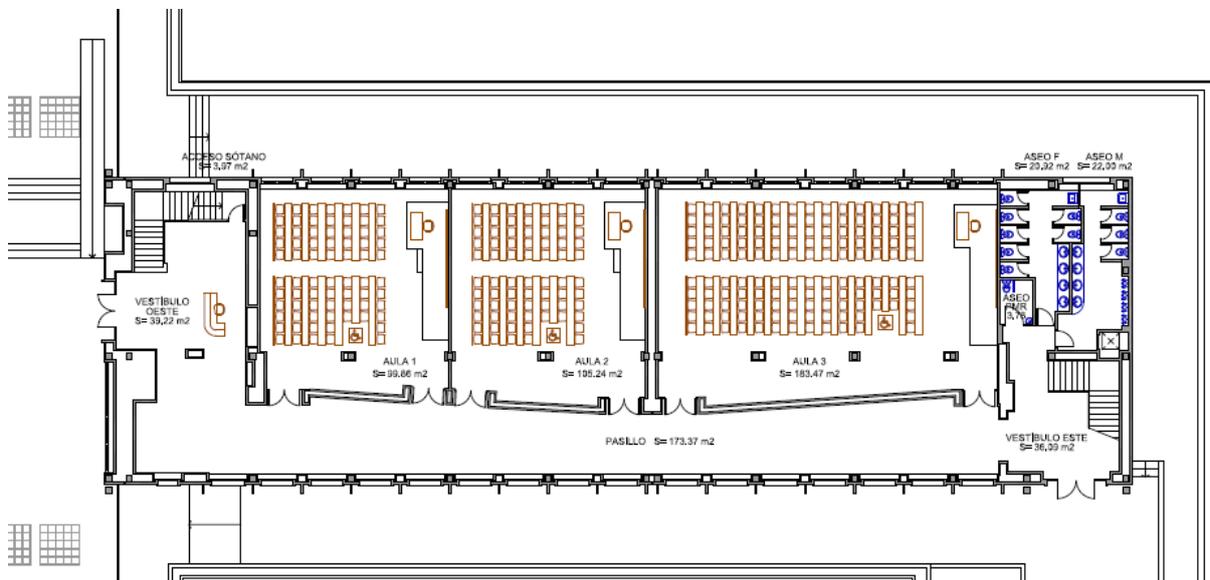
La distribución de los distintos espacios que presenta el edificio se muestra a continuación en los siguientes planos de las distintas plantas. Es importante añadir que el espacio existente entre plantas, al igual que el anterior edificio es de 3 metros de altura y permanece constante en todas las plantas. La organización del edificio es la siguiente:

- Planta sótano:



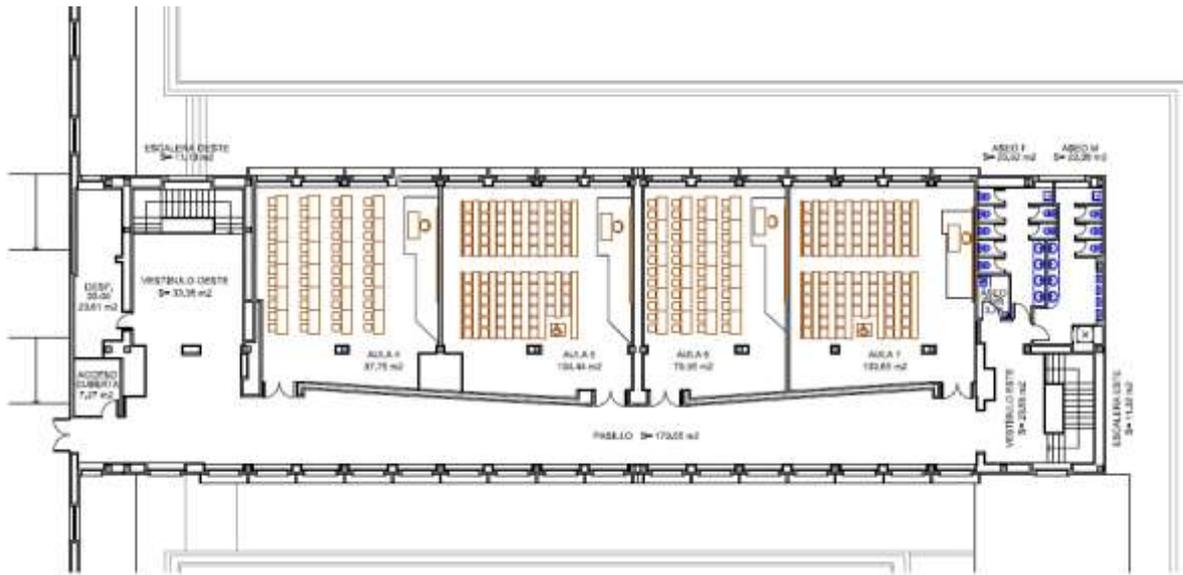
Plano 5: Planta sótano 08. (IMEE, 2023)

- Planta baja:



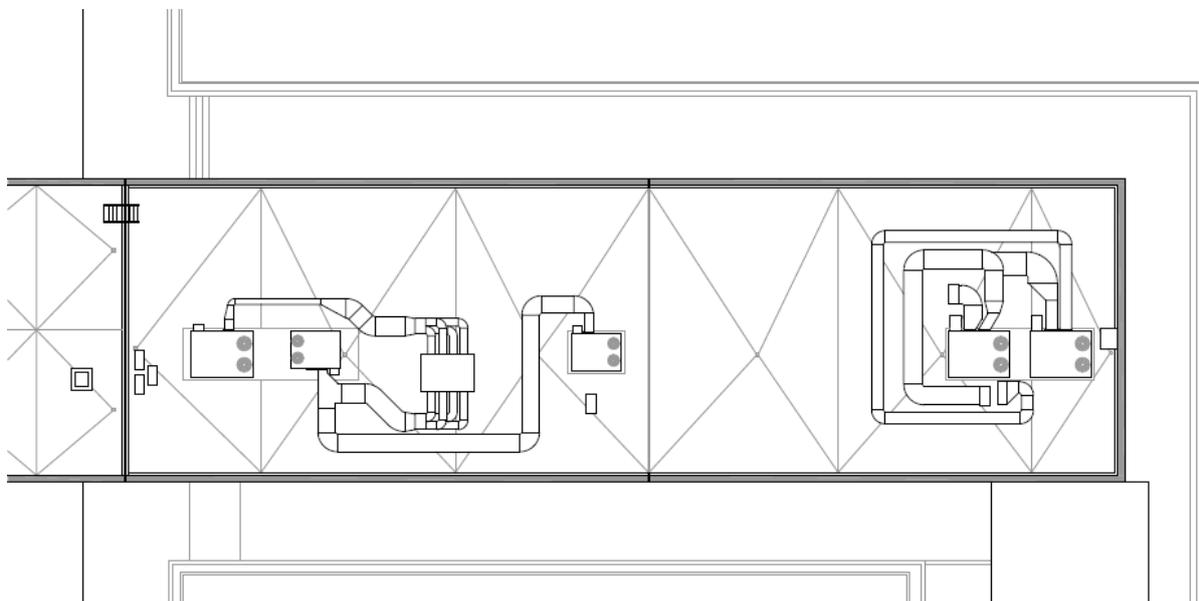
Plano 6: Planta baja 08. (IMEE, 2023)

- Planta alta:



Plano 7: Planta primera 08. (IMEE, 2023)

- Cubierta:



Plano 8. Cubierta 08. (IMEE, 2023)

## 2.3 EDIFICIO 16 “JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ

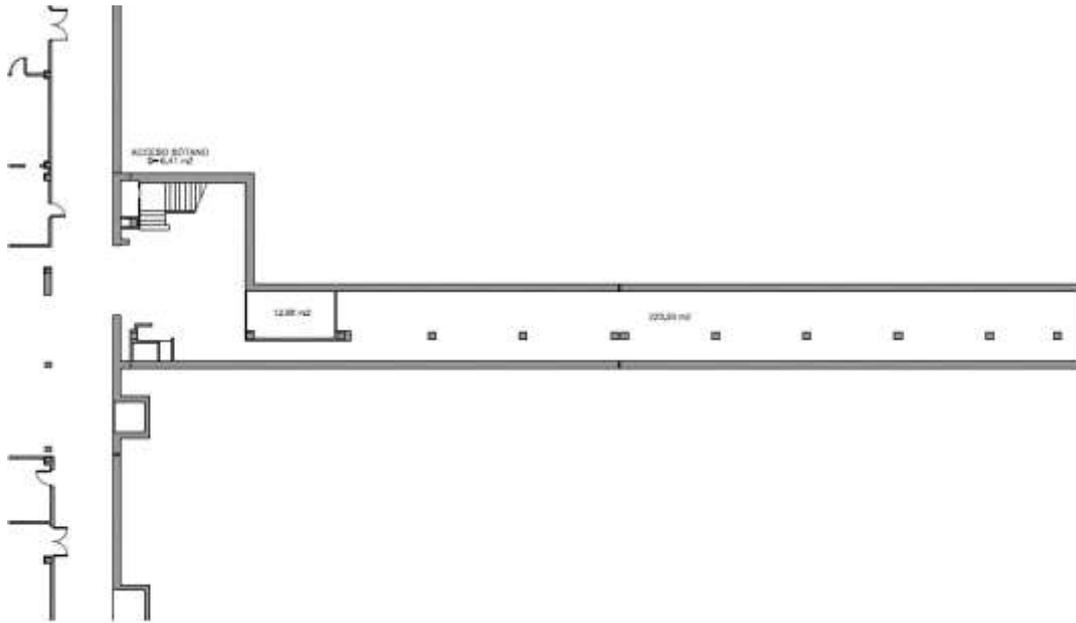
El edificio fue construido en 1956 y reformado en el año 2001. Cuenta con una superficie en planta de 816,58 m<sup>2</sup> y con una superficie útil de 1618,32 m<sup>2</sup> mientras que su superficie construida de 1948,16 m<sup>2</sup>. Cuenta con seis aulas, un despacho, tres seminarios y seis aseos. Este edificio se utiliza exclusivamente como aulario. La distribución superficial para los distintos usos se presenta en la Tabla 3.

Uso espacio	Tipo de espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )
Sótano	No habitable	220,26
Pasillo	No acondicionado	251,39
Aulas 1 y 2	Acondicionado	206,02
Aula 3	Acondicionado	185,89
Aseos	No acondicionado	36,53
Vestíbulo Oeste	No acondicionado	60,06
Aula 4	Acondicionado	75,96
Aula 5	Acondicionado	86,05
Aula 6	Acondicionado	147,59
Aseos	No acondicionado	36,12
Vestíbulo Este	No acondicionado	25,69
Seminario 3	No acondicionado	27,45
Seminario 2	No acondicionado	26,58
Seminario 1	No acondicionado	26,57
Pasillo	No acondicionado	158,53

Tabla 3: Superficie, función y tipificación de espacios del edificio 16. (IMEE, 2023)

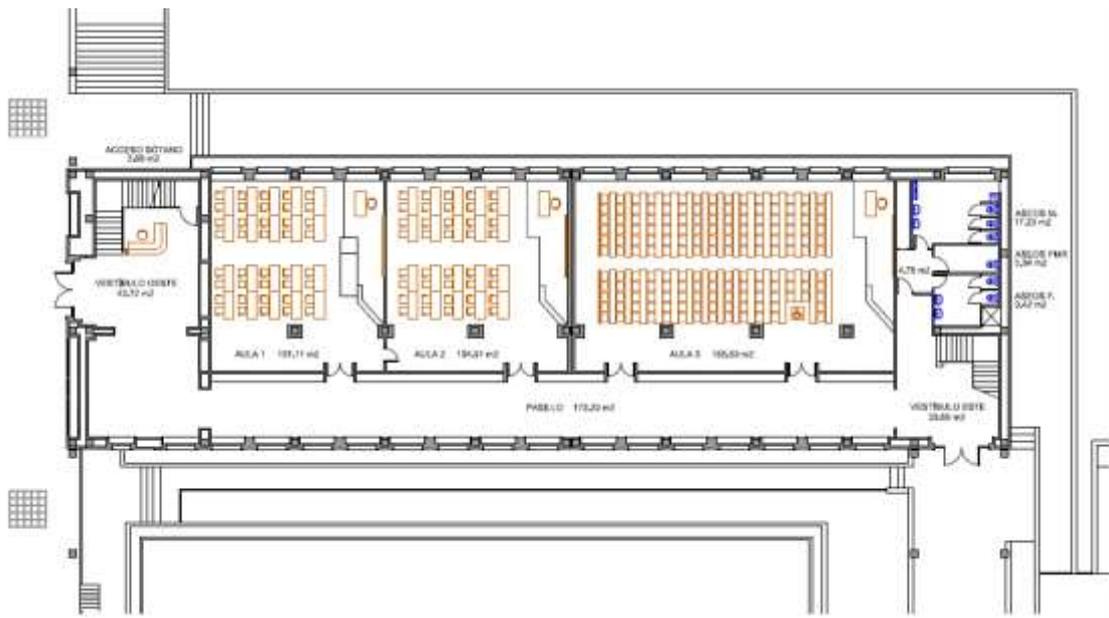
La distribución de los distintos espacios que presenta el edificio se muestra a continuación en los siguientes planos de las distintas plantas. Es importante añadir que el espacio existente entre plantas es también de 3 metros de altura y permanece constante en todas las plantas. La organización del edificio es la siguiente:

- Planta sótano:



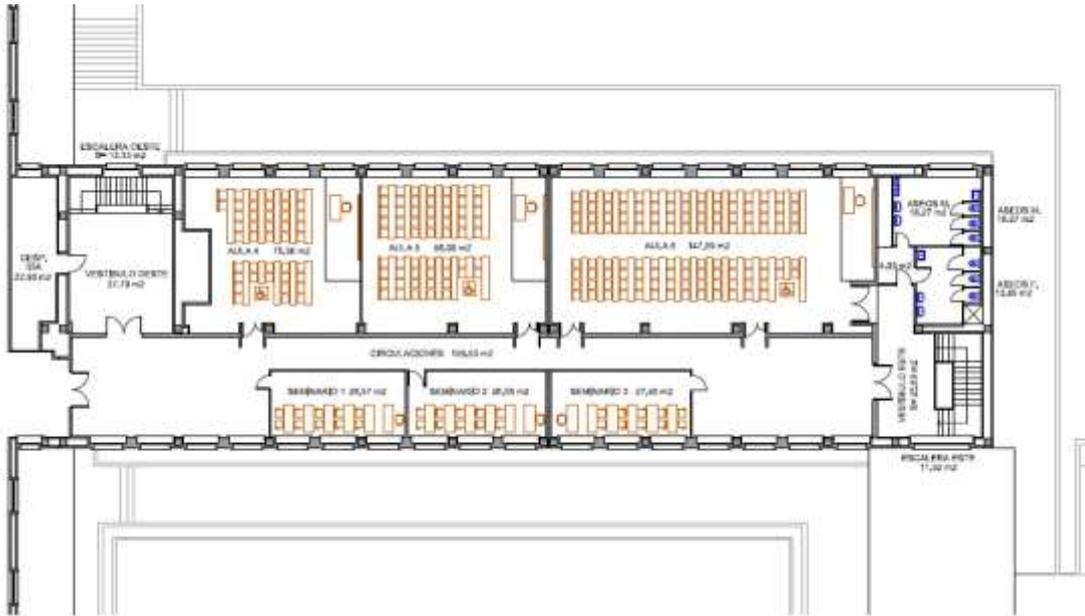
Plano 9: Planta sótano 16. (IMEE, 2023)

- Planta baja:



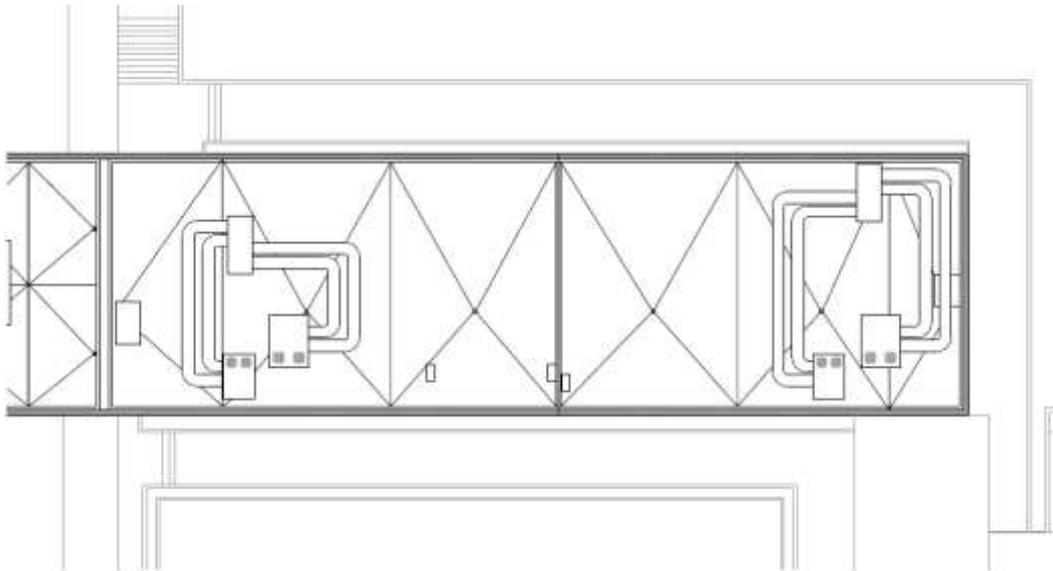
Plano 10: Planta baja 16. (IMEE, 2023)

- Planta alta:



Plano 11: Planta alta 16. (IMEE, 2023)

- Cubierta:



Plano 12: Cubierta 16. (IMEE, 2023)

# 3 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

## 3.1 DATOS CONSTRUCTIVOS COMUNES

### 3.1.1 DATOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

- Datos del proyecto:
  - Nombre: ED05
  - Comunidad Autónoma: Andalucía.
  - Localidad: Sevilla.
  - Dirección: Ctra. De Utrera, km 1.
  - Uso: Intensidad Alta 12 horas
  - Tipo de edificio: Edificio pequeño o medio terciario
  -
- Zona climática:
  - Zona: B4 (Tabla 4)
  - Altitud: 31 metros

Lleida	C3	D3		E1	
Lugo	D1		E1		
Madrid	C3		D3	D2	E1
Málaga	A3	B3	C3	D3	
Mejilla	A3				
Murcia	B3	C3		D3	
Navarra	C2	D2	D1	E1	
Ourense	C3	C2	D2	E1	
Palencia	D1			E1	
Palmas, Las	C3		A2	B2	C2
Pontevedra	C1		D1		
Rioja, La	C2	D2		E1	
Salamanca	D2			E1	
Santa Cruz de Tenerife	C3		A2	B2	C2
Segovia	D2			E1	
Sevilla	B4	C4			
Soria	D2		D1	E1	
Tarragona	B3	C3		D3	
Teruel	C3		C2	D2	E1

Tabla 4: Tabla de zonas climáticas. Fuente: (DBHE, 2022)

Se ha seleccionado en la herramienta una certificación de eficiencia energética de un edificio existente con el concepto de reforma, con modificación de un porcentaje mayor al 25% de la envolvente junto con cambios en el sistema de climatización.

### 3.1.2 MUROS Y CERRAMIENTOS

Es necesario introducir la composición de muros y forjados que se van a utilizar a la hora de definir los distintos edificios. Para ello, se hace uso de la librería de materiales con la que cuenta el programa para definir capa a capa los distintos elementos que conforman el edificio. Vamos a clasificar los distintos tipos de muro según su función final.

- Muros de fachada:

Grupo: Ceramientos verticales

Nombre:

Composición del Ceramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior)  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo)

Nº	Material	Esesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	BH convencional espesor 250 mm	0,250	1,007	685	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [ 0,037 W/(mK)]	0,030	0,038	30	1000	
4	Tabique de LH sencillo 140 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1900	
5	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,010	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material:

Material:   Espesor [m]

U\_M:  [W/mK]  
 U\_C:  [W/mK]  
 U\_S:  [W/mK]



Ilustración 1: Composición fachada. Fuente: Elaboración propia

- Cerramiento horizontal en contacto con el aire:

Grupo: Ceramientos horizontales

Nombre:

Composición del Ceramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior)  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo)

Nº	Material	Esesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa cerámica	0,010	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [ 0,029 W/(mK)]	0,030	0,029	30	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
5	Asfalto	0,005	0,700	2100	1000	
6	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
7	FU Entrevigado cerámico -Canto 350 mm	0,350	0,995	1030	1000	
8						

Grupo Material:

Material:   Espesor [m]

U\_M:  [W/mK]  
 U\_C:  [W/mK]  
 U\_S:  [W/mK]



Ilustración 2: Composición cubierta. Fuente: Elaboración propia

- Medianería:

Grupo: Ceramientos verticales

Nombre:

Composición del Ceramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior)  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo)

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060	0,432	930	1000	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,080
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060	0,432	930	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material:

Material:

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U\_M:  [W/mK]  
 U\_C:  [W/mK]  
 U\_S:  [W/mK]

Aceptar

Ilustración 3: Composición medianera climatizada. Fuente: Elaboración propia

- Suelo en contacto con el terreno:

Grupo: Ceramientos horizontales

Nombre:

Composición del Ceramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior)  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo)

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,500	2,300	2400	1000	
2						

Grupo Material:

Material:

0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U\_M:  [W/mK]  
 U\_C:  [W/mK]  
 U\_S:  [W/mK]

Aceptar

Ilustración 4: Composición solera sótano. Fuente: Elaboración propia

- Muro en contacto con el terreno:

Grupo Cerramientos verticales

Nombre

Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,500	2,300	2400	1000	
2						

Grupo Material

Material   Espesor [m]

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]

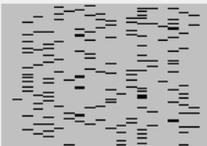


Ilustración 5: Composición muro sótano. Fuente: Elaboración propia

- Partición interior vertical:

Grupo Cerramientos verticales

Nombre

Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1000	
3	MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,020	0,041	40	1000	
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material

Material   Espesor [m]

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]



Ilustración 6: Composición medianera sin climatizar. Fuente: Elaboración propia

Grupo Cerramientos verticales

Nombre

Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1000	
3	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
5	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	
6						

Grupo Material

Material   Espesor [m]

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]

Ilustración 7: Composición medianera aseos. Fuente: Elaboración propia

- Partición interior horizontal:

Grupo Cerramientos horizontales

Nombre

Composición del Cerramiento:  
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mármol [2600 < d < 2800]	0,020	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
3	FU Entrevigado cerámico -Canto 350 mm	0,350	0,995	1030	1000	
4						

Grupo Material

Material   Espesor [m]

U\_M  [W/m²K]  
 U\_C  [W/m²K]  
 U\_S  [W/m²K]

Ilustración 8: Composición forjado interior. Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 HUECOS Y PROTECCIONES

- Huecos:

Se definen ahora los distintos huecos que van a aparecer en los edificios. En cómputo global, contamos con tres tipos de huecos, en cuanto a composición se refiere. Estos están compuestos por dos tipos distintos de ventanas, como se observa en la Ilustración 9 y en la Ilustración 10 y un único tipo de puerta, como se observa en la Ilustración 11.

En primer lugar tenemos un tipo de ventana simple. Para diferenciar que tipo de ventana es la que aparece en los planos, se asigna este tipo de ventana a cualquier hueco que no sea una puerta, el cual no este en contacto con un aula.

Grupo Semitransparentes verticales

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco  ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados  %

Permeabilidad al aire  m³/hm² a 100 Pa

Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g\_gl.sh.wi)

[W/m²K]

Ilustración 9: Ventana simple. Fuente: Elaboración propia

El segundo tipo de ventana pertenece exclusivamente a los huecos en contacto con las aulas que no sean puertas. La diferencia entre ambos vidrios es el valor asignado a sus respectivas transmitancias totales.

Grupo Semitransparentes verticales

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco   ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados  %

Permeabilidad al aire  m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa

Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g\_gl,sh,wil)

U\_H  [W/m<sup>2</sup>K]

Ilustración 10: Ventana aulas. Fuente: Elaboración propia

Grupo Semitransparentes verticales

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% hueco cubierto por el marco   ¿Es una puerta?

Incremento de transmitancia por intercalarios y cajones de persiana integrados  %

Permeabilidad al aire  m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa

Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g\_gl,sh,wil)

U\_H  [W/m<sup>2</sup>K]

Ilustración 11: Puerta. Fuente: Elaboración propia

- Protecciones:

Por último, se definen los dispositivos de sombra que están presentes en los edificios de estudio. Estos aparecen en todos los edificios y no son estacionarios, es decir, su utilidad está presente durante todo el año. Sus características constructivas se observan en la Ilustración 12.

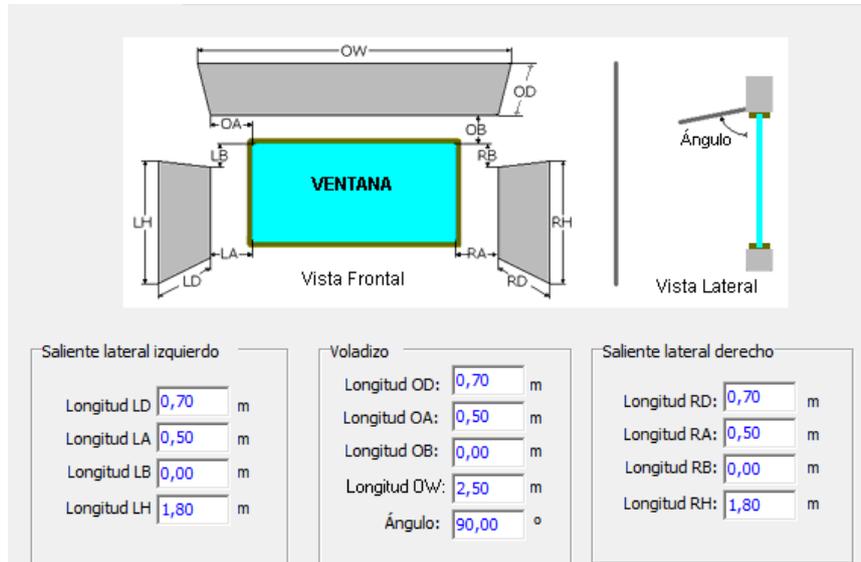


Ilustración 12: Dispositivo de sombra

## 3.2 ZONIFICACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

### 3.2.1 JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE

- Zonificación:

Para introducir el edificio en la herramienta es necesario dividir por zonas, simplificando la planimetría. Partiendo de los planos del edificio, se ha realizado esta simplificación en la herramienta AutoCAD.

Como se puede observar en la Ilustración 13, en color verde observamos el sótano, la planta baja de color rojo y finalmente la planta alta de color azul. A su vez cada planta se subdivide en recintos térmicamente distintos, para poder introducirlos en la herramienta de la manera más precisa posible.

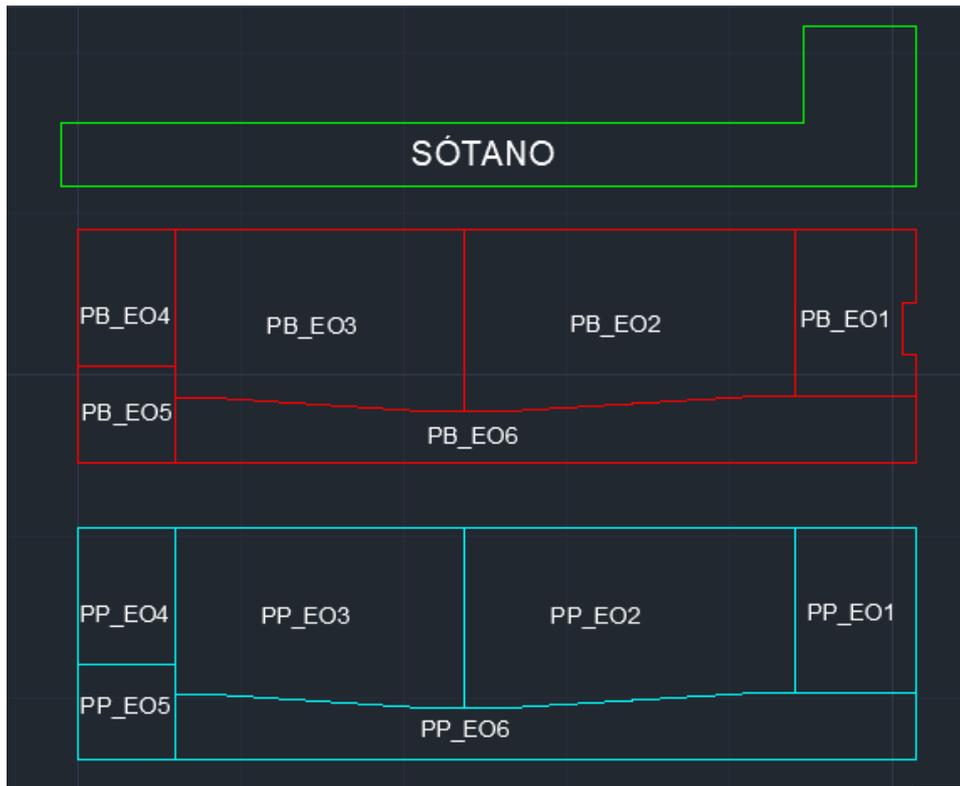


Ilustración 13: Espacios simplificados edificio 05. Fuente: Elaboración propia

La zonificación realizada es la base a partir de la cual el programa modela el edificio. Una vez delimitadas las diferentes zonas, la herramienta distingue los diferentes tipos de cerramientos que debe utilizar automáticamente. Al estar ya definidos, el diseño se realiza relativamente rápido.

En el caso de estos edificios, debido a la simplicidad geométrica que presentan la definición no da muchos problemas. Es importante destacar, que la introducción de elementos geoméricamente singulares, como suelos con inclinación o paredes curvas, más común en construcciones modernas si que puede ser algo complejo.

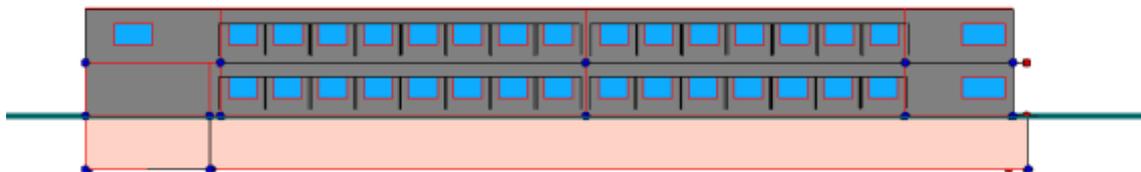


Figura 1: Alzado Y edificio 05. Fuente: Elaboración propia

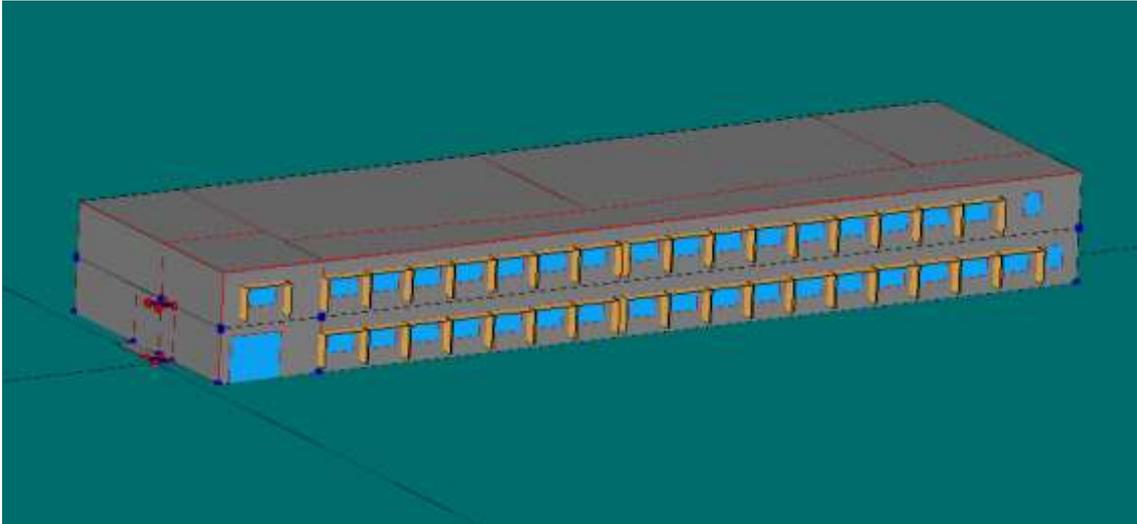


Figura 2: Vista global edificio 05. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 y en la Figura 2 vemos como quedan las distintas plantas del edificio. Como se observa, la geometría prismática es muy sencilla. Cuenta con protecciones solares en prácticamente todas las ventanas del edificio. Para caracterizar en profundidad los edificios se adjuntará un anexo al final del proyecto donde se presentarán el resto de las perspectivas.

- Climatización:

Para definir la climatización se ha solicitado información de los equipos al departamento de Infraestructura, Mantenimiento y Eficiencia Energética (IMEE), de la Universidad Pablo de Olavide. A la hora de definir la climatización se requiere información que muchas veces solo aparecen o bien en el catálogo del fabricante, o en las etiquetas físicas de estos equipos.

En la Tabla 5, podemos ver los distintos modelos de equipos encargados de la climatización del edificio 5. A partir de la Tabla 6 podemos completar los campos requeridos en la herramienta (HULC), para conformar la climatización.

EDIFICIO	MÁQUINA			
	CÓDIGO	TIPO	MARCA	MODELO
5. JOSE MARÍA BLANCO WHITE	RT1_E5_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH240G
	RT2_E5_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH180G
	RT3_E5_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH240G
	RT4_E5_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH180G

Tabla 5: Modelos roof-top. (IMEE, 2023)

DA SERVICIO A	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	REFRIGERANTE		POTENCIA FRIO (KW)	CONSUMO FRIO (KW)	EER	POTENCIA CALOR (KW)	CONSUMO CALOR (KW)	COP	CAUDAL IMPULSIÓN (m <sup>3</sup> /h)
		KG	TIPO							
AULA 1	228,27	11.66/11.66	R-407C	58,3	23,7	2,46	70	24,1	2,90	13700
AULA 2	198,26	10.16/10.16	R-407C	46,5	17,2	2,70	50,6	18,2	2,78	10000
AULA 3	228,29	11.66/11.66	R-407C	58,3	23,7	2,46	70	24,1	2,90	13700
AULA 4	198,26	10.16/10.16	R-407C	46,5	17,2	2,70	50,6	18,2	2,78	10000

Tabla 6: Datos técnicos equipos climatización edificio 05. Fuente: IMEE

Se define en la Ilustración 14 un sistema de climatización multi zona por conductos, con una unidad exterior autónoma bomba de calor aire-aire con las especificaciones técnicas que aparecen en la Ilustración 15 y se ha definido como unidad terminal cuatro bocas de impulsión iguales a la que aparece en la Ilustración 16.

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre:

Propiedades básicas

Zona de control:

Multiplicador:

Enfriamiento gratuito:

Caudal de aire retornado:  m<sup>3</sup>/h

Recuperación de calor:

Eficiencia recuperador:

Caudal de aire ventilación:  m<sup>3</sup>/h

Ilustración 14: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

**Autónomo bomba de calor**

Nombre:

Propiedades Básicas | Curvas

Capacidad total de refrigeración nominal:  kW

Capacidad sensible de refrigeración nominal:  kW

Consumo de refrigeración nominal:  kW

Capacidad calorífica nominal:  kW

Consumo de calefacción nominal:  kW

Caudal de impulsión nominal:  m<sup>3</sup>/h

Ilustración 15: Autónomo bomba de calor- Fuente: Elaboración propia

**Boca de impulsión**

Nombre

Propiedades básicas

Caudal de impulsión nominal  m<sup>3</sup>/h

Espacio

*Ilustración 16: Boca de impulsión. Fuente: Elaboración propia*

Este sistema se encarga de mantener un confort térmico en la zona PB01\_E02, correspondiente a una de las aulas de la planta baja, como se observa en la imagen anterior. Debido a que únicamente están climatizadas las aulas y despachos, se requerirá de tres sistemas de climatización adicionales a este, que aparecen en la Ilustración 17, en la Ilustración 18 y en la Ilustración 19, para cubrir así la demanda de este edificio.

Los sistemas de climatización son análogos al visto anteriormente por lo que es innecesario volver a definirlos todos en detalle. Con la salvedad de un cambio en el caudal de ventilación y de retorno.

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control

Multiplicador

Enfriamiento gratuito

Caudal de aire retornado  m<sup>3</sup>/h

Recuperación de calor

Eficiencia recuperador

Caudal de aire ventilación  m<sup>3</sup>/h

*Ilustración 17: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia*

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PP01_E02"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="13000,00"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="13700,00"/> m <sup>3</sup> /h

Ilustración 18: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PP01_E03"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="9000,00"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="10000,00"/> m <sup>3</sup> /h

Ilustración 19: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 FÉLIX DE AZARA

- Zonificación:

De nuevo, para introducir el edificio en la herramienta es necesario simplificar la planimetría original. Partiendo de los planos del edificio, se ha realizado la esta simplificación en la herramienta AutoCAD.

Como se puede observar en la Ilustración 20 Ilustración 13, en color verde observamos el sótano, la planta baja de color rojo y finalmente la planta alta de color azul. Se ha unificado el aula seis y siete en una misma zona (PB\_E02).



Ilustración 20: Espacios simplificados edificio 08. Fuente: Elaboración propia

De la misma manera que en el edificio anterior, se muestran algunas vistas a modo orientativo para poder visualizar mejor el edificio de estudio. En el apartado Anexos, constan el resto de las perspectivas.

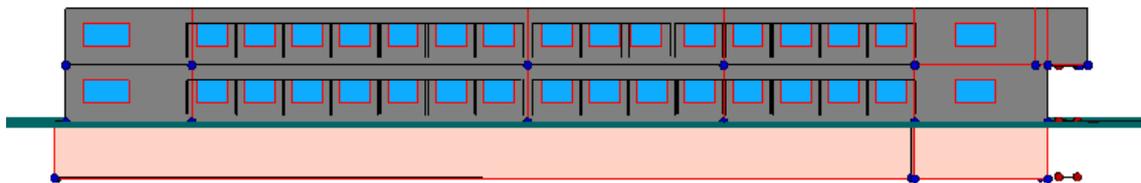


Figura 3: Vista Y edificio 08. Fuente: Elaboración propia

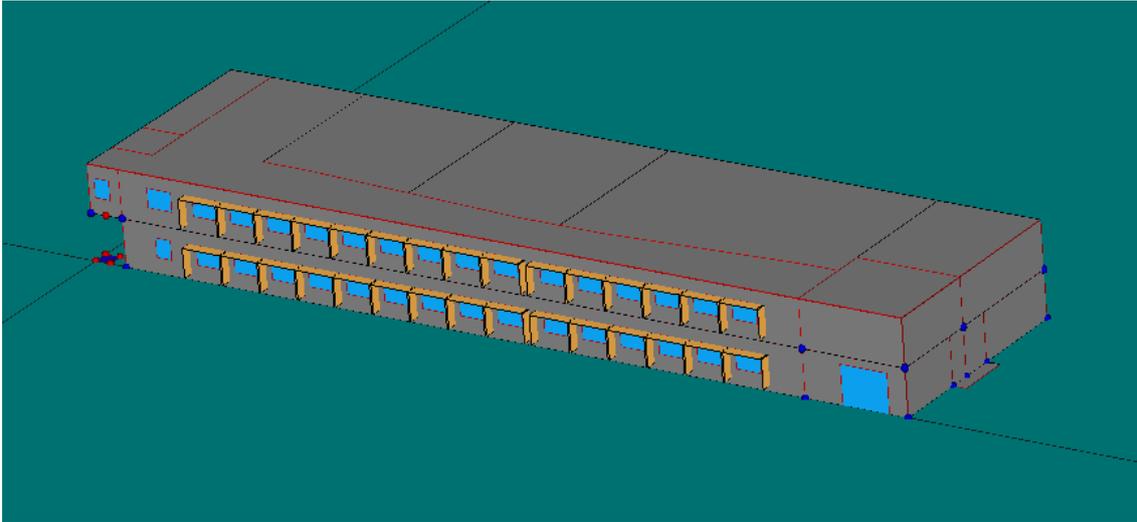


Figura 4: Vista aérea edificio 08. Fuente: Elaboración propia

- Climatización:

En la Tabla 7, podemos ver los distintos modelos de equipos encargados de la climatización del edificio 8. A partir de la Tabla 8 podemos completar los campos requeridos en la herramienta (HULC), para conformar la climatización del edificio ocho.

EDIFICIO	MÁQUINA			
	CÓDIGO	TIPO	MARCA	MODELO
8. FÉLIX DE AZARA	RT1_E8_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH180G
	RT2_E8_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH240G
	RT3_E8_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH090G
	RT4_E8_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH090G
	RT5_E8_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH240G

Tabla 7: Modelos roof-top. (IMEE, 2023)

DA SERVICIO A	SUPERFICIE	REFRIGERANTE		POTENCIA FRIO	CONSUMO FRIO	EER	POTENCIA CALOR	CONSUMO CALOR	COP	CAUDAL IMPULSIÓN
	(m2)	KG	TIPO	(KW)	(KW)		(KW)	(KW)		(m³/h)
AULA 3	197,56	10.16/10.16	R-407C	46,5	17,2	2,70	50,6	18,2	2,78	10000
AULAS 6 y 7	197,54	11.66/11.66	R-407C	58,3	23,7	2,46	70	24,1	2,90	13700
AULA 1	112,06	4.1/4.1	R-407C	23,2	9,8	2,37	24,3	8,2	2,96	5100
AULA 2	116,82	4.1/4.1	R-407C	23,2	9,8	2,37	24,3	8,2	2,96	5100
AULAS 4 y 5	228,86	11.66/11.66	R-407C	58,3	23,7	2,46	70	24,1	2,90	13700

Tabla 8: Datos técnicos equipos climatización edificio 08. (IMEE, 2023)

Se define en la Ilustración 21 un sistema de climatización multi zona por conductos, con una unidad exterior autónoma bomba de calor aire-aire con las especificaciones técnicas que aparecen en la Ilustración 22 y se ha definido como unidad terminal cuatro bocas de impulsión iguales a la que aparece en la Ilustración 23.

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre: SIS\_Climatizacion\_multizona\_por\_conductos\_aula1

Propiedades básicas

Zona de control: PB01\_E02

Multiplicador: 1

Enfriamiento gratuito: Control por temperatura

Caudal de aire retornado: 5000,000 m³/h

Recuperación de calor: No tiene

Eficiencia recuperador: 0,00

Caudal de aire ventilación: 5100,00 m³/h

Ilustración 21: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

**Autónomo bomba de calor**

Nombre: SIS\_EQ1\_EQ\_ED\_AireAire\_BDC-Defecto

Propiedades Básicas

Capacidad total de refrigeración nominal: 23,20 kW

Capacidad sensible de refrigeración nominal: 22,00 kW

Consumo de refrigeración nominal: 9,80 kW

Capacidad calorífica nominal: 24,30 kW

Consumo de calefacción nominal: 8,20 kW

Caudal de impulsión nominal: 5100 m³/h

Ilustración 22: Autónomo bomba de calor- Fuente: Elaboración propia

**Boca de impulsión**

Nombre

Propiedades básicas

Caudal de impulsión nominal  m<sup>3</sup>/h

Espacio

*Ilustración 23: Boca de impulsión. Fuente: Elaboración propia*

Este sistema se encarga de mantener un confort térmico en la zona PB01\_E02, correspondiente al aula 1 de la planta baja como se puede ver. En este caso, se necesitarán de cuatro sistemas adicionales de climatización. Aparecen desde la Ilustración 24 hasta la Ilustración 27 para cubrir así la demanda de este edificio.

Los sistemas de climatización son análogos al visto anteriormente por lo que es innecesario volver a definirlos todos en detalle. Con la salvedad de un cambio en el caudal de ventilación y de retorno.

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control

Multiplicador

Enfriamiento gratuito

Caudal de aire retornado  m<sup>3</sup>/h

Recuperación de calor

Eficiencia recuperador

Caudal de aire ventilación  m<sup>3</sup>/h

*Ilustración 24: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia*

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PB01_E06"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="9500,00"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="10000,00"/> m <sup>3</sup> /h

*Ilustración 25: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia*

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PP01_E04"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="13000,00"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="13700,00"/> m <sup>3</sup> /h

*Ilustración 26: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia*

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PP01_E02"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="13000,000"/> m³/h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="13700,00"/> m³/h

Ilustración 27: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

Debido a que este sistema cubre dos aulas a la vez, y gracias a la opción de climatización multi zona, es posible colocar las bocas de impulsión en varias aulas diferentes como se muestra en la Ilustración 28. Esto pasa para las aulas 4 y 5 al igual que para las aulas 6 y 7.

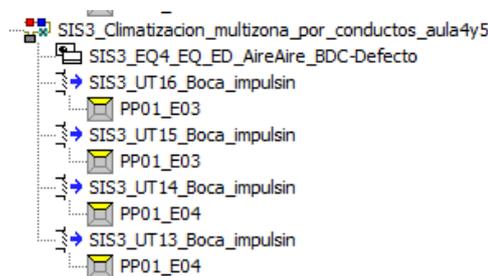


Ilustración 28: Bocas impulsión aulas 4 y 5. Fuente: Elaboración propia

Los caudales de ventilación de estos dos últimos casos serán mayores que el resto debido a que la demanda que reciben estos equipos es más exigente.

### 3.2.3 JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ

- Zonificación:

De nuevo, para introducir el edificio en la herramienta es necesario simplificar la planimetría original. Partiendo de los planos del edificio, se ha realizado la esta simplificación en la herramienta AutoCAD.

Como se puede observar en la Ilustración 29, en color verde observamos el sótano, la planta baja de color rojo y finalmente la planta alta de color azul. En la planta alta además de varias aulas también hay algunos seminarios. Únicamente estarán climatizadas las aulas.



Ilustración 29: Espacios simplificados edificio 08. Fuente: Elaboración propia

Para formar una mejor imagen, se facilitan las figuras siguientes de las vistas del edificio 16 tras la modelación de la herramienta HULC. Quedando cerrado la definición geométrica de todos los edificios de estudio.

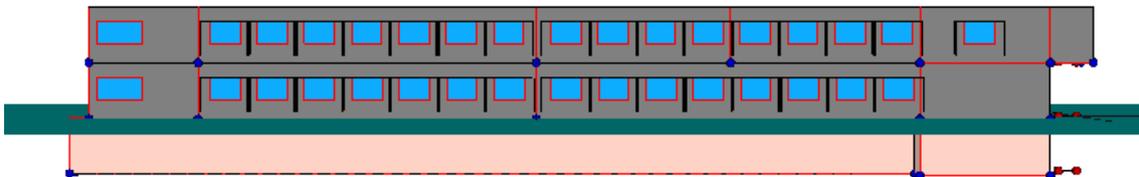


Figura 5: Vista Y edificio 16. Fuente: Elaboración propia

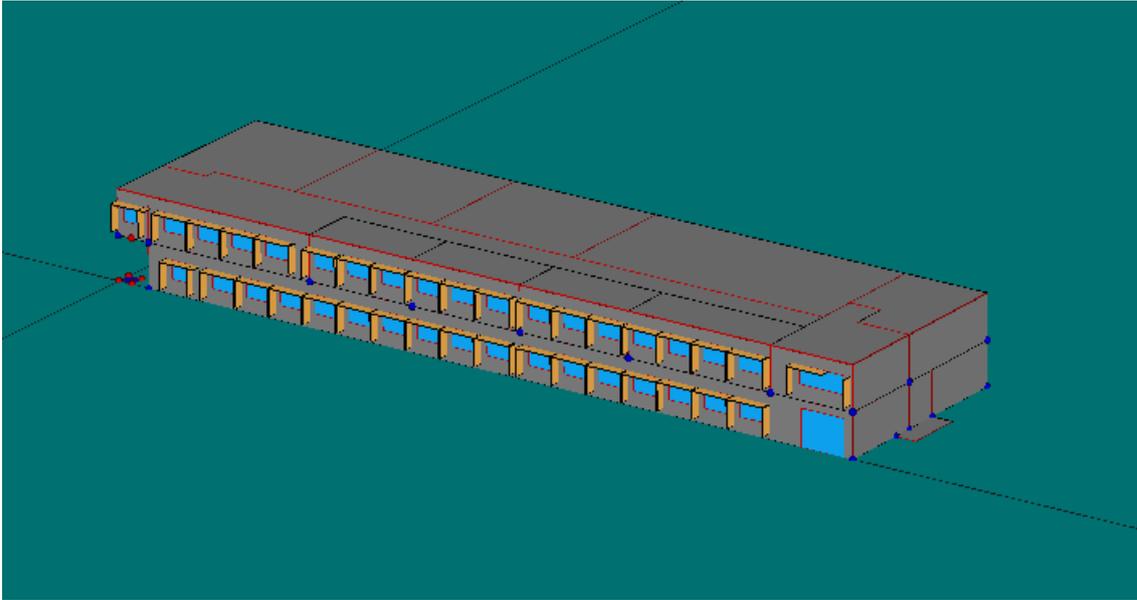


Figura 6: Vista aérea edificio 16. Fuente: Elaboración propia

- Climatización:

En la Tabla 9, podemos ver los distintos modelos de equipos encargados de la climatización del edificio 16. A partir de la Tabla 10 podemos completar los campos requeridos en la herramienta (HULC), para conformar la climatización del edificio 16.

POTENCIA FRIJO (KW)	CONSUMO FRIJO (KW)	EER	POTENCIA CALOR (KW)	CONSUMO CALOR (KW)	COP	CAUDAL IMPULSIÓN (m <sup>3</sup> /h)
48,2	18,4	2,62	50,2	17,7	2,84	13700
35,6	13,1	2,72	32,0	11,7	2,74	8100
48,2	18,4	2,62	50,2	17,7	2,84	13700
35,6	13,1	2,72	32,0	11,7	2,74	8100

Tabla 9: Modelos roof-top. (IMEE, 2023)

EDIFICIO	MÁQUINA				DA SERVICIO A	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	REFRIGERANTE	
	CÓDIGO	TIPO	MARCA	MODELO			KG	TIPO
16. JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ	RT1_E16_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B2IH180A50	AULAS 1 y 2	206,02	9,5/9,5	R-22
	RT2_E16_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B2IH120A50	AULA 3	185,89	7,03/7,03	R-22
	RT3_E16_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B2IH180A50	AULAS 4 y 5	75,96	9,5/9,5	R-407
	RT4_E16_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B2IH120A50	AULA 6	233,64	7,03/7,03	R-22

Tabla 10: Datos técnicos equipos climatización edificio 08. (IMEE, 2023)

Se define en la Ilustración 31 un sistema de climatización multi zona por conductos, con una unidad exterior autónoma bomba de calor aire-aire con las especificaciones técnicas que aparecen en la Ilustración 30 y

se ha definido como unidad terminal cuatro bocas de impulsión iguales a la que aparece en la Ilustración 32.

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre:

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PB01_E02"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="1300,000"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="13700,00"/> m <sup>3</sup> /h

Ilustración 30: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

**Autónomo bomba de calor**

Nombre:

Propiedades Básicas | Curvas

Capacidad total de refrigeración nominal	<input type="text" value="48,20"/> kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	<input type="text" value="47,00"/> kW
Consumo de refrigeración nominal	<input type="text" value="18,40"/> kW
Capacidad calorífica nominal	<input type="text" value="50,20"/> kW
Consumo de calefacción nominal	<input type="text" value="17,70"/> kW
Caudal de impulsión nominal	<input type="text" value="13700"/> m <sup>3</sup> /h

Ilustración 31: Autónomo bomba de calor- Fuente: Elaboración propia

**Boca de impulsión**

Nombre:

Propiedades básicas

Caudal de impulsión nominal	<input type="text" value="3425"/> m <sup>3</sup> /h
Espacio	<input type="text" value="PB01_E02"/>

Ilustración 32: Boca de impulsión. Fuente: Elaboración propia

Este sistema se encarga de mantener un confort térmico en la zona PB01\_E02, correspondiente al aula 1 Y 2 de la planta baja como se puede ver. En este caso, se necesitarán de tres sistemas adicionales de climatización. Aparecen desde la Ilustración 33 hasta la Ilustración 35 para cubrir así la demanda de este edificio.

Los sistemas de climatización son análogos al visto anteriormente por lo que es innecesario volver a definirlos todos en detalle.

Al igual que en el edificio anterior, hay ciertos sistemas que se encargan de climatizar dos aulas distintas. Ya que se ha comentado con anterioridad, no es necesario volver a explicar la distribución de las bocas de impulsión en este caso.

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre:

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="PB01_E03"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="8000,000"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="8100,00"/> m <sup>3</sup> /h

Ilustración 33: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre:

Propiedades básicas

Zona de control	<input type="text" value="OPP01_E02"/>
Multiplicador	<input type="text" value="1"/>
Enfriamiento gratuito	<input type="text" value="Control por temperatura"/>
Caudal de aire retornado	<input type="text" value="13000,000"/> m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	<input type="text" value="No tiene"/>
Eficiencia recuperador	<input type="text" value="0,00"/>
Caudal de aire ventilación	<input type="text" value="13700,00"/> m <sup>3</sup> /h

Ilustración 34: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

**Climatización multizona por conductos 2**

Nombre: SIS3\_Climatizacion\_multizona\_por\_conductos\_aula6

Propiedades básicas

Zona de control	OPP01_E04
Multiplicador	1
Enfriamiento gratuito	Control por temperatura
Caudal de aire retornado	8000,00 m <sup>3</sup> /h
Recuperación de calor	No tiene
Eficiencia recuperador	0,00
Caudal de aire ventilación	8100,00 m <sup>3</sup> /h

Ilustración 35: Sistema climatización multi zona por conductos. Fuente: Elaboración propia

### 3.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

En este apartado se comentará el cumplimiento o el no cumplimiento de los códigos técnicos CTE-HE1 y CTE-HE0.

#### 3.3.1 JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE

En la Ilustración 36, podemos ver que se cumple parcialmente con los valores límites del programa. La transmitancia térmica global del edificio no cumple con los requerimientos del código técnico, por tanto, para solventar esta situación es necesaria una mejora del sistema de aislamiento.

También es interesante contemplar la mejora del tipo de vidrio usado para los diferentes huecos del edificio, ya que una mejor estanqueidad de la construcción permitiría mejorar la situación térmica. Este resultado es esperable ya que, en el año de construcción de este edificio, no era común aislar los edificios debido o bien a una falta de consciencia energética de cara al ahorro, o debido a reducir los costes de inversión.

Calidad de la envolvente térmica		Valores límite		
<b>Transmitancia térmica global, K [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>1,30</b>	<b>0,81</b>	<b>NO CUMPLE</b>	
Demandas del edificio Objeto:				
- Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	10,29			
- Refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	29,11			
<b>Control solar, q<sub>soljul</sub> [kWh/m<sup>2</sup>.mes]</b>	<b>1,70</b>	<b>4,00</b>	<b>CUMPLE</b>	
<b>Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]</b>	<b>5,38</b>	-	<b>NO APLICA</b>	
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	1,94			
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1728,73			
Superficie de cerramientos opacos, A <sub>opacos</sub> [m <sup>2</sup> ]	2514,80			
Superficie de huecos, A <sub>huecos</sub> [m <sup>2</sup> ]	152,13			
Longitud de puentes térmicos, L <sub>pt</sub> [m]	1098,93			
Detalle por componentes:				
Huecos   Opacos   Puentes Térmicos   Espacios				

Ilustración 36: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, observando los resultados de la Ilustración 37 en cuanto a los consumos de energía primaria, se observa que no se cumplen los valores límite definidos por el programa. También era de esperar este resultado debido a la longevidad que presentan la mayoría de los equipos de climatización usados en todos los edificios de estudio.

Es interesante contemplar la posibilidad de realizar una inversión en la mejora de los equipos de climatización que, a pesar de conllevar un desembolso inicial considerable, la amortización de estos está asegurada en periodos relativamente cortos.

HE0			
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	172,60	112,87	<b>NO CUMPLE</b>
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	301,10	220,73	<b>NO CUMPLE</b>
Número de horas fuera de consigna	0	142	<b>CUMPLE</b>
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	1483,93		
HE4 y HE5			
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-	<b>NO APLICA</b>
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-	<b>NO APLICA</b>

Ilustración 37: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 FÉLIX DE AZARA

De manera similar al caso anterior, vuelve a no cumplirse las condiciones mínimas de transmitancia térmica global. Este resultado se mantiene desfavorable en todos los edificios de estudio como podemos observar en la Ilustración 38 y en la Ilustración 40.

Transmitancia térmica global, K [W/m <sup>2</sup> K]	1,24	0,81	<b>NO CUMPLE</b>
Demandas del edificio Objeto:			
- Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> .año]	3,51		
- Refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> .año]	36,57		
Control solar, q <sub>sol</sub> ;jul [kWh/m <sup>2</sup> .mes]	2,27	4,00	<b>CUMPLE</b>
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	5,25	-	<b>NO APLICA</b>
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	1,92		
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	1758,21		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m <sup>2</sup> ]	2593,97		
Superficie de huecos, Ahuecos [m <sup>2</sup> ]	149,82		
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	1095,36		

Ilustración 38: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

Las mejoras posibles son análogas a las comentadas con anterioridad en el edificio 05 "José María Blanco White". Normalmente, en este tipo de análisis se suele proponer una serie de mejoras concretas, las cuales se introducen en la herramienta, comprobando que tras la implementación el cumplimiento de los distintos reglamentos es satisfactorio.

Pero, debido a que este estudio se focaliza en mayor medida en realizar una comparación sobre los resultados proporcionados por dos programas de certificación energética diferentes, la propuesta de mejoras queda en un segundo plano, ya que no es el objetivo principal.

En cualquier caso, si fuera interesante de cara al estudio, introducir en ambas herramientas una serie de propuestas de mejora, se realizará el análisis pertinente más adelante.

En la Ilustración 39, podemos ver que sucede lo mismo que en el caso anterior. Sigue siendo un resultado esperado. Las medidas de mejora propuestas son las mismas que el caso anterior, pero como ya se ha dicho, se acometerán si se considera de interés más adelante.

HEO			
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	150,20	120,11	<b>NO CUMPLE</b>
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	252,10	228,88	<b>NO CUMPLE</b>
Número de horas fuera de consigna	0	126	<b>CUMPLE</b>
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1758,21		
HE4 y HE5			
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-	<b>NO APLICA</b>
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-	<b>NO APLICA</b>

Ilustración 39: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ

Análogamente, confirmamos de nuevo lo estipulado anteriormente. Las mejoras posibles para la situación que presentan la Ilustración 40 y la Ilustración 41, son la mejora de la envolvente térmica del edificio y la inversión en equipos de climatización modernos con mejores rendimientos respectivamente.

Transmitancia térmica global, K [W/m <sup>2</sup> K]	1,48	0,80	<b>NO CUMPLE</b>
Demandas del edificio Objeto:			
- Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> .año]	16,15		
- Refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> .año]	35,34		
Control solar, q <sub>sol</sub> [kWh/m <sup>2</sup> .mes]	3,95	4,00	<b>CUMPLE</b>
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n <sub>50</sub> [1/h]	5,70	-	<b>NO APLICA</b>
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	1,84		
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1481,62		
Superficie de cerramientos opacos, A <sub>opacos</sub> [m <sup>2</sup> ]	2662,33		
Superficie de huecos, A <sub>huecos</sub> [m <sup>2</sup> ]	149,64		
Longitud de puentes térmicos, L <sub>pt</sub> [m]	696,03		

Ilustración 40: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

HE0		Valores límite		
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	144,50	111,17		<b>NO CUMPLE</b>
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	250,00	218,82		<b>NO CUMPLE</b>
Número de horas fuera de consigna	0	125		<b>CUMPLE</b>
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1481,62			
HE4 y HE5		Valores límite		
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-		<b>NO APLICA</b>
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-		<b>NO APLICA</b>

Ilustración 41: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

### 3.4 PROPUESTAS DE MEJORAS

#### 3.4.1 JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE

Debido al no cumplimiento de los requisitos energéticos, se ha decidido tomar una serie de medidas. Se va a estudiar cómo se comporta el edificio ante estas mejoras de cara al aislamiento térmico de algunos de sus elementos.

Las mejoras realizadas son las siguientes:

- Se añaden 50 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) a la fachada.
- Se añaden 40 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) a la cubierta.
- Se sustituyen las puertas por otras de cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.
- Se cambian las ventanas por cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.
- Se cambian las ventanas de las aulas por cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.

Como consecuencia de estas mejoras en la envolvente térmica, se consigue cumplir con los valores límites del programa como se observa en la Imagen 1.

		Valores límite		
<b>Transmitancia térmica global, K [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,81</b>	<b>0,81</b>		<b>CUMPLE</b>
Demandas del edificio Objeto:				
- Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> .año]	1,73			
- Refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> .año]	31,22			
<b>Control solar, q<sub>sol</sub>;jul [kWh/m<sup>2</sup>.mes]</b>	<b>1,98</b>	<b>4,00</b>		<b>CUMPLE</b>
<b>Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]</b>	<b>5,43</b>	-		<b>NO APLICA</b>
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	1,94			
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1483,93			
Superficie de cerramientos opacos, A <sub>opacos</sub> [m <sup>2</sup> ]	2514,80			
Superficie de huecos, A <sub>huecos</sub> [m <sup>2</sup> ]	152,13			
Longitud de puentes térmicos, L <sub>pt</sub> [m]	1098,93			

Imagen 1: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

A su vez, debido al no cumplimiento de los requerimientos legales en cuanto al consumo de energía primaria se ha optado por reemplazar algunos de los equipos de climatización existentes y comprobar la calificación final del edificio.

En concreto se ha optado por reemplazar dos de los cuatro equipos de climatización disponibles (ambas unidades son el mismo modelo).

MÁQUINA				
CÓDIGO	TIPO	MARCA	MODELO	UNIDADES
RT1_E5_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B5IH240G	2

Imagen 2: Modelo sustituido. (IMEE, 2023)

Como vemos en la Imagen 3, el modelo que ha servido de sustitución es una unidad rooftop compacta bomba de calor, de la marca Carrier, la cual ha sido seleccionada desde el catálogo técnico dispuesto por el fabricante en la web oficial. En la Imagen 3 podemos ver las características técnicas del modelo seleccionado.

MÁQUINA			
MARCA	MODELO	DA SERVICIO A	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
CARRIER	B5IH240G	AULA 1	228.27

REFRIGERANTE	POTENCIA FRIO (KW)	CONSUMO FRIO (KW)	EER
R-454B	35,97	11,49	3,13

POTENCIA CALOR (KW)	CONSUMO CALOR (KW)	COP	CAUDAL IMPULSIÓN (m <sup>3</sup> /h)
35,88	9,91	3,62	17000

Imagen 3: Características técnicas del equipo. Fuente: (CARRIER, 2023)

Gracias a las especificaciones de las nuevas unidades de climatización se cumplen los valores límites establecidos por la herramienta, como se aprecia en la Imagen 4.

HEO		Valores límite		
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	91,90	112,87		CUMPLE
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	152,10	220,73		CUMPLE
Número de horas fuera de consigna	0	127		CUMPLE
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	1483,93			
HE4 y HE5		Valores límite		
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-		NO APLICA
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-		NO APLICA

Imagen 4: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 FÉLIX DE AZARA

Debido a que no se satisfacen los requisitos límite para garantizar un aislamiento térmico suficiente para cumplir con la legislación se proponen una serie de cambios en la composición de elementos de la envolvente con el objetivo de solventar este problema.

Las medidas de mejora implementadas son las siguientes:

- Se añaden 40 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) a la fachada.
- Se añaden 40 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) a la cubierta.
- Se añaden 50 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) al forjado interior.
- Se sustituyen las puertas por otras de cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.
- Se cambian las ventanas por cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.
- Se cambian las ventanas de las aulas por cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.

Como consecuencia de estas mejoras en la envolvente térmica, se consigue cumplir con los valores límites del programa como se observa en la Imagen 5.

		Valores límite		
Transmitancia térmica global, K [W/m <sup>2</sup> K]	0,81	0,81		CUMPLE
Demandas del edificio Objeto:				
- Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	1,20			
- Refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	40,91			
Control solar, q <sub>sol</sub> jul [kWh/m <sup>2</sup> .mes]	2,27	4,00		CUMPLE
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	5,29	-		NO APLICA
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	1,92			
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	1758,21			
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m <sup>2</sup> ]	2593,97			
Superficie de huecos, Ahuecos [m <sup>2</sup> ]	149,82			
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	1095,36			

Imagen 5: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

A su vez, debido al no cumplimiento de los requerimientos legales en cuanto al consumo de energía primaria se ha optado por reemplazar algunos de los equipos de climatización existentes y comprobar la calificación final del edificio.

En concreto se ha optado por reemplazar dos de los cinco equipos de climatización disponibles (ambas unidades son el mismo modelo), como se observa en la Imagen 6.

MÁQUINA				
CÓDIGO	TIPO	MARCA	MODELO	UNIDADES
RT1_E16_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B2IH180A50	2

Imagen 6: Modelo sustituido. (IMEE, 2023)

Como vemos en la Imagen 7, el modelo que ha servido de sustitución es una unidad rooftop compacta bomba de calor, de la marca Carrier, la cual ha sido seleccionada desde el catálogo disponible en internet.

MÁQUINA			
MARCA	MODELO	DA SERVICIO A	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
CARRIER	B5IH240G	AULA 4,5,6 y 7	228.27

FRIGERANTE	POTENCIA FRIO	CONSUMO FRIO	EER
TIPO	(KW)	(KW)	
R-454B	35,97	11,49	3,13

ENCIA CALOR	CONSUMO CALOR	COP	CAUDAL IMPULSIÓN
(KW)	(KW)		(m <sup>3</sup> /h)
35,88	9,91	3,62	17000

Imagen 7: Características técnicas del equipo. Fuente: (CARRIER, 2023)

Ocurre algo interesante. Se plantea la posibilidad de realizar únicamente la sustitución de una de las dos unidades, y conseguir parcialmente nuestro objetivo. Se comprueba, como vemos en la Imagen 8, que por poco no cumple completamente con los límites.

Si la capacidad de inversión estuviera comprometida, se podría plantear la posibilidad de, a pesar de no cumplir estrictamente con la normativa, sustituir únicamente uno de los equipos.

HE0		Valores límite		
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	123,60	120,11		NO CUMPLE
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	200,70	228,88		CUMPLE
Número de horas fuera de consigna	0	126		CUMPLE
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1758,21			
HE4 y HE5		Valores límite		
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-		NO APLICA
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-		NO APLICA

Imagen 8: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

A pesar de lo estipulado anteriormente, se estudia también la opción de sustituir ambas unidades. Como se observa en la Imagen 9, tras añadir las dos unidades nuevas se cumplen los objetivos requeridos por el reglamento.

HE0		Valores límite		
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	99,00	120,11		CUMPLE
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	153,30	228,88		CUMPLE
Número de horas fuera de consigna	0	126		CUMPLE
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	1758,21			
HE4 y HE5		Valores límite		
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-		NO APLICA
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-		NO APLICA

Imagen 9: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3 JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ

Ya que no se cumplen los requerimientos de ahorro energético estipulados por la herramienta, es necesario realizar algunos cambios de índole constructiva para mejorar la envolvente térmica del edificio, así como su eficiencia.

- Se estudia a continuación el comportamiento del edificio objeto tras aplicar las siguientes medidas de mejora.
- Se añaden 40 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) a la fachada.
- Se añaden 40 milímetros de EPS poliestireno expandido (0,029 W/[mK]) a la cubierta.
- Se sustituyen las puertas por otras de cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.
- Se cambian las ventanas por cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.
- Se cambian las ventanas de las aulas por cristal doble bajo emisivo 0,1-0,2 en posición vertical.

Como consecuencia de estas mejoras en la envolvente térmica, se consigue cumplir con los valores límites del programa como se observa en la Imagen 8.

		Valores límite	
<b>Transmitancia térmica global, K [W/m²K]</b>	<b>0,74</b>	<b>0,80</b>	<b>CUMPLE</b>
Demandas del edificio Objeto:			
- Calefacción [kWh/m²año]	1,97		
- Refrigeración [kWh/m²año]	36,11		
<b>Control solar, q_sol;jul [kWh/m².mes]</b>	<b>3,95</b>	<b>4,00</b>	<b>CUMPLE</b>
<b>Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]</b>	<b>5,80</b>	<b>-</b>	<b>NO APLICA</b>
Compacidad [m³/m²]	1,84		
Superficie útil de cálculo, Aútil [m²]	1481,62		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m²]	2662,33		
Superficie de huecos, Ahuecos [m²]	149,64		
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	696,03		

Imagen 8: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

A su vez, debido al no cumplimiento de los requerimientos legales en cuanto al consumo de energía primaria se ha optado por reemplazar algunos de los equipos de climatización existentes y comprobar la calificación final del edificio.

De manera similar, se ha optado por reemplazar también dos de los equipos de climatización disponibles (ambas unidades son el mismo modelo) como se observa en la Imagen 9.

MÁQUINA			
CÓDIGO	TIPO	MARCA	MODELO
RT1_E16_CUB	ROOF-TOP	ROCA	B2IH180A50

Imagen 9: Modelo sustituido. (IMEE, 2023)

Como vemos en la Imagen 10, el modelo que ha servido de sustitución es una unidad rooftop compacta bomba de calor, de la marca Carrier, la cual ha sido seleccionada desde el catálogo disponible en internet.

MÁQUINA			
MARCA	MODELO	DA SERVICIO A	SUPERFICIE (m²)
CARRIER	B5IH240G	AULA 1, 2, 4 y 5	228,27

RIGERANTE	POTENCIA FRIO	CONSUMO FRIO	EER
TIPO	(KW)	(KW)	
R-454B	35,97	11,49	3,13

NCIA CALOR	CONSUMO CALOR	COP	CAUDAL IMPULSIÓN
(KW)	(KW)		(m³/h)
35,88	9,91	3,62	17000

Imagen 10: Características técnicas del equipo. (CARRIER, 2023)

De nuevo, como se ve en la Imagen 11, no se cumple con los valores límite por poco. Se podría proceder como se ha explicado en el edificio anterior, abaratando la inversión inicial y no cumpliendo por poco con los valores límites.

HE0		Valores límite		
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	112,00	105,06		<b>NO CUMPLE</b>
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	187,50	211,94		<b>CUMPLE</b>
Número de horas fuera de consigna	0	125		<b>CUMPLE</b>
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	1481,62			
HE4 y HE5		Valores límite		
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-		<b>NO APLICA</b>
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-		<b>NO APLICA</b>

Imagen 11: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

Si se decide realizar la sustitución de ambos equipos, como se ve en la Imagen 12, se cumple con los requerimientos de consumo de energía primaria establecidos en la herramienta.

HE0		Valores límite		
Consumo EP no renovable [kWh/m <sup>2</sup> .año]	85,80	105,06		<b>CUMPLE</b>
Consumo EP total [kWh/m <sup>2</sup> .año]	136,90	211,94		<b>CUMPLE</b>
Número de horas fuera de consigna	0	125		<b>CUMPLE</b>
Superficie útil de cálculo, Aútil [m <sup>2</sup> ]	1481,62			
HE4 y HE5		Valores límite		
Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	0,00	-		<b>NO APLICA</b>
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	0,00	-		<b>NO APLICA</b>

Imagen 12: Verificación de requisitos mínimos CTE-HE2019. Fuente: Elaboración propia

# 4 DEFINICIÓN DE EDIFICIOS EN MEDECOSURE

Para analizar mejor el programa, se va a realizar una explicación paso a paso de cada procedimiento a la hora de definir los edificios de estudio y finalmente llegar a la solución inicial propuesta por el programa.

La herramienta consta con un menú inicial donde se requiere de completar en orden cada uno de los apartados que aparecen en la Ilustración 42. Es necesario previamente, añadir un caso nuevo a través de la opción "Add".



Ilustración 42: Menú inicial. Fuente: Elaboración propia

## 4.1 DATOS GENERALES

Como se observa en la Ilustración 43, se requiere información general como la superficie total construida, la altura desde la base de la construcción (en este caso se parte desde el sótano) y el año de construcción entre otras. Se solicita también información sobre la ubicación como se aprecia en la Ilustración 45.

## Building Features

Surface area built [m<sup>2</sup>]:

Total Height (m):

Year of construction:

Numbers of floors:

Above ground:

Below ground:

Ilustración 43: Aspectos constructivos. Fuente: Elaboración propia

## Location

Country:

Province:

City:

Other data:

Ilustración 45: Localización. Fuente: Elaboración propia

Name	Type	Percentage(%)	Heating	Cooling	Domestic hot water	Lighting
1	Bathrooms	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Classrooms	60	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Hallways	31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Offices	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Stairs	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ilustración 44: Zonificación inicial. Fuente: Elaboración propia

Pasamos a la definición de los distintos tipos de zonas que van a existir en nuestro edificio. Se selecciona el tipo de uso de la zona, la superficie que ocupan globalmente cada una de estas y por último, se selecciona las casillas de climatización, iluminación y ACS según las características de cada zona.

Debido a que los edificios de estudio son todos aularios, no cuentan con una instalación de agua caliente sanitaria ya que no es necesaria. Como ya se estipuló en la definición de los edificios con el programa

anterior, únicamente estarán climatizadas las aulas y despachos. El resto de las zonas se consideran habitables no acondicionadas a excepción del sótano, que se considera no habitable.

## 4.2 ASPECTOS ECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS

En la siguiente pestaña, seleccionando opción “Energy” se nos presenta la Tabla 11, en la que aparecen una serie de factores denominados “PER/PEnR”.

Estos factores reflejan los recursos primarios renovables y no renovables, necesarios para cubrir la demanda de energía final de un edificio, incluidas las pérdidas de distribución y almacenamiento.

Estos valores se pueden modificar si se desea. En este estudio se utilizarán los valores por defectos facilitados por la herramienta.

Energy
  Economy

**Energy data**

Type of fuel	Primary Energy Renewable Factor PER	Primary Energy non Renewable Factor PEnR	CO2 emissions
Natural Gas	0.005	1.190	0.252
Electricity	0.414	1.954	0.331
Biomass	1.003	0.034	0.018
Gasoil	0.003	1.179	0.311
Renewable Energy	1.000	0.000	0.000

*Tabla 11: Datos energéticos. Fuente: Elaboración propia*

A continuación, en la pestaña “aspectos económicos y energéticos”, podemos observar como en la Ilustración 46 aparecen una serie de datos económicos como intereses, inflación o periodos de explotación del proyecto que también podemos modificar según nuestro caso.

Más abajo, en la Ilustración 47, se nos da la posibilidad de introducir los distintos costes de combustible en el programa. Esto servirá para obtener soluciones más precisas a la hora de realizar un estudio económico.

Energy

Economy

### Economic data

Nominal interest [%]:

5

Inflation [%]:

3

Period of exploitation CCV [years]:

30

Maintenance cost [€/year]:

0

Subsidies [€/year]:

0

Tax reduction [€/year]:

0

*Ilustración 46: Datos económicos. Fuente: Elaboración propia*

### Energy costs

Natural gas cost [€/kWh]:

0,1

Electricity cost [€/kWh]:

0,15

Biomass cost [€/kWh]:

0,04

Gasoil cost [€/kWh]:

0,1

*Ilustración 47: Costes energéticos. Fuente: Elaboración propia*

## 4.3 CONSUMOS ENERGÉTICOS DE REFERENCIA

El siguiente apartado es importante ya que, en este se definirá una serie de contadores, los cuales contabilizarán los consumos de cada sistema de climatización e iluminación del edificio. En este caso, se ha definido en la Ilustración 48 una serie de contadores de calefacción (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) y de refrigeración (REF1, REF2, REF3, REF4) donde se contabiliza el consumo de cada una de las aulas del edificio.

Solo contamos con cuatro zonas a acondicionar, es por eso por lo que se han definido cuatro zonas distintas de calefacción y refrigeración.

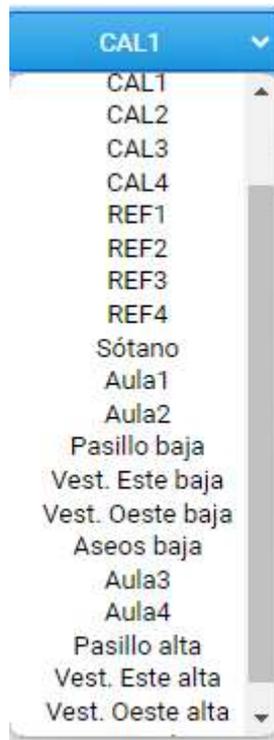


Ilustración 48: Lista de contadores energéticos. Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Ilustración 49, en cada uno de estos contadores se nos requiere definir la fuente de energía que usará cada sistema que creemos (en este caso se usa electricidad), el uso que va a tener esa energía, el periodo donde se realiza el estudio (se pueden añadir varios periodos si se desea), el consumo energético de cada zona en kWh, y el grado-día correspondiente a la estación en la que nos encontremos en base 20.

CAL1 Add Delete

Energy source:  
Electricity

Use:  
 Heating  
 Cooling  
 Domestic heat water  
 Lighting

13-14 Add Delete

Energy consumption [kWh/year]:  
3938,25

Seasonal Degree day in base temperature 20°C:  
707,15

Ilustración 49: Pantalla de consumos energéticos de referencia. Fuente: Elaboración propia

Para calcular la energía consumida anualmente, se ha consultado informes oficiales de consumo de la Universidad Pablo de Olavide. Estos consumos aparecen en la Tabla 12 y en la Tabla 13, divididos por edificio.

Nombre Edificio	Número Edificio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Medida (PE)	Control (PE)	USO + SIGNIFICATIVO Climatización (KW instalada)	Consumo Electricidad kWh/año 2014	Grupo
Antonio de Ulloa	E2 (A-B)	5.231,01	SI-SI	SI-SI	83,98	212.971,30	
Conde de Floridablanca	E3 (A-B)	5.231,01	SI-SI	SI-SI	50,92	185.883,63	
Marqués de la Ensenada	E4	1.948,16	SI	SI	66,40	24.189,49	
Jose María Blanco White	E5	1.948,16	SI	SI	79,00	35.005,93	
Manuel de Ayala	E6 (A-B)	5.231,01	SI-SI	SI-NO	199,12	174.481,37	
Pedro Rodríguez Campomanes	E7 (A-B)	5.231,01	SI-SI	NO-SI	189,40	206.343,06	
Félix de Azara	E8	1.948,16	SI	SI	78,60	46.716,97	
Francisco de Miranda	E9	1.948,16	SI	SI	46,00	0,00	GE-05B
Francisco de Goya y Lucientes	E10 (A-B)	5.231,01	SI-SI	NO-NO	200,34	284.064,63	
Pedro Pablo Abarca de Bolea, Conde de Aranda	E11 (A-B)	5.231,01	SI	SI-NO	170,39	183.716,53	

Tabla 12: Consumos edificio 05 año 2014. (IMEE, 2023)

Nombre Edificio	Número Edificio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Alcance SGIEE	Medida (PE)	Control (PE)	Certificación Edificio	USO + SIGNIFICATIVO Climatización (KW instalada)	Consumo Electricidad kWh/año 2015	Grupo
Antonio de Ulloa	E2 (A-B)	5.231,01	S	SI-SI	SI-SI		83,98	187.756,78	
Conde de Floridablanca	E3 (A-B)	5.231,01	S	SI-SI	SI-SI		50,92	142.193,35	
Marqués de la Ensenada	E4	1.948,16	S	SI	SI		66,40	27.772,85	
Jose María Blanco White	E5	1.948,16	S	SI	SI		79,00	37.646,30	
Manuel de Ayala	E6 (A-B)	5.231,01	S	SI-SI	SI-NO		199,12	159.142,82	
Pedro Rodríguez Campomanes	E7 (A-B)	5.231,01	S	SI-SI	NO-SI	C - B	189,40	206.746,84	
Félix de Azara	E8	1.948,16	S	SI	SI		78,60	40.052,22	
Francisco de Miranda	E9	1.948,16	S	SI	SI	C	46,00	60.050,00	GE-05B
Francisco de Goya y Lucientes	E10 (A-B)	5.231,01	S	SI-SI	NO-NO		200,34	322.728,16	
Pedro Pablo Abarca de Bolea, Conde de Aranda	E11 (A-B)	5.231,01	S	SI	SI-NO	D - D	170,39	195.381,27	
Alejandro Malaspina	E12	1.948,16	S	SI	NO	E	62,79	63.126,66	GE-05B
Francisco José de Caldas	E13	1.948,16	S	SI	SI		71,20	50.561,52	

Tabla 13: Consumos edificio 05 año 2015. (IMEE, 2023)

Debido a la falta de información se ha estimado que el consumo energético de cada uno de los edificios de estudio seguirá un mismo desglose, en el cual se estima que el 90% de la energía total consumida anualmente va dedicada íntegramente a los sistemas de refrigeración y calefacción (recibiendo cada uno el 45% del total del consumo), quedando un 10% restante para la iluminación y otros equipos.

Para el cálculo del grado-día estacional en base 20, se ha consultado el informe de temperatura de la provincia de Sevilla para poder recabar la información necesaria para este cálculo.

Tabla 14: Distribución diaria de temperaturas máximas y mínimas del 2014 en Sevilla. (AEMET, 2023)

El procedimiento para calcular este valor en régimen de invierno es el siguiente.

1. Se desglosa la temperatura hora a hora como vemos arriba en la
2. Si la temperatura de esa hora es menor que 20, se realiza la resta de todas las horas que cumplan dicha condición.

$$T_{hora1} = 19,5$$

$$T_{hora2} = 16$$

$$\Delta T_1 = 20 - T_{hora1} = 0,5$$

$$\Delta T_2 = 20 - T_{hora2} = 4$$

$$\Delta T_{tot} = \Delta T_1 + \Delta T_2 = 4,5 \frac{\text{grados}}{\text{día}}$$

3. A continuación, haremos lo mismo para todas las horas del día y finalmente dividiendo entre 24, obtenemos el resultado en grado día. Este proceso realizado para cada estación da como resultado el grado-día estacional en base 20.

Debido a que solo se ha podido encontrar las temperaturas máximas y mínimas diarias de cada periodo de estudio, se ha realizado el promedio de esas temperaturas a cada día, para posteriormente restar esa diferencia a 20 si procediera, calculando así el número de grados-día para invierno.

El proceso de cálculo para régimen de verano es análogo a este, con la salvedad de que, a la hora de realizar la diferencia de temperaturas, solo se contabilizarán las temperaturas mayores a los 20 grados.

Este cálculo se ha realizado para dos periodos distintos correspondidos entre 2013-2014 y 2014-2015.

Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 15. Para el régimen de iluminación es indiferente que grado-día definamos ya que no va a influir en esta.

PERIODO	GRADOS DIA INV	GRADOS DIA VER
2013-2014	707.15	603.3
2014-2015	690.9	714.5

Tabla 15: Resumen grados-día estacional. Fuente: Elaboración propia

Cerrada la parte de climatización, pasamos ahora a definir la iluminación. Tal y como se ve en la Ilustración 50, seleccionamos el contador de interés (en este caso el sótano del edificio) y definimos la fuente de energía, el uso que recibirá esa energía y el consumo en kWh anuales.

El valor de "Seasonal degree day in base temperatura 20°C" es irrelevante ya que no influye en el resultado. Aparece la opción de introducir un valor debido a que se utiliza el mismo formulario que para la climatización. En cualquier caso, se ha definido ese valor como el resultado de hacer la media entre la estación de verano e invierno de cada periodo por separado de la Tabla 15.

The screenshot shows a web interface for configuring energy consumption. At the top, there is a dropdown menu with 'Sótano' selected, and 'Add' and 'Delete' buttons. Below this, the 'Energy source' is set to 'Electricity'. Under 'Use', 'Lighting' is selected with a radio button. There are 'Add' and 'Delete' buttons below the use selection. The 'Energy consumption [kWh/year]' field contains the value '196,7'. The 'Seasonal Degree day in base temperature 20°C' field contains the value '655,23'.

Ilustración 50: Pantalla de consumos energéticos de iluminación. Fuente: Elaboración propia

## 4.4 DEFINICIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

En la siguiente pestaña se procederá a la definición de los sistemas de climatización e iluminación que se utilizan en el edificio. Para definir los distintos equipos, como se muestra en la Ilustración 51, se selecciona una de las cuatro funciones que aparecen en pantalla (heating, cooling, DHW, lighting) y se procede a añadir equipos uno a uno para cada sistema.

Cada sistema tiene asociado un contador distinto e independiente. Si se elige un mismo contador para dos máquinas distintas, el programa manda un aviso de error.

Es importante estar atento a estos cuadros ya que, al producirse un único error, el programa no deja guardar la información introducida en esa tabla. Y si seleccionamos otra pestaña por equivocación perderemos el trabajo realizado.

Heating     
  Cooling     
  DHW     
  Lighting

System

Features

Name	Energy Meter	Capacity [kW]	Auxiliar Consumptions[%]	Seasonal Energy Performance Ratio[%]	Cover[%]
Cal1	CAL1	70	34.4	290	25
Cal2	CAL2	50.6	36	278	25
Cal3	CAL3	70	34.4	290	25
Cal4	CAL4	50.6	36	278	25

Ilustración 51: Sistema de calefacción edificio 05. Fuente: Elaboración propia

De la misma manera que se ha definido el sistema de calefacción, definimos los sistemas de refrigeración e iluminación, elemento a elemento como se ve en la Tabla 16 y en la Tabla 17.

Name	Energy Meter	Capacity [kW]	Auxiliar Consumptions[%]	Seasonal Energy Performance Ratio[%]	Cover[%]
Ref1	REF1	58.3	40.7	246	25
Ref2	REF2	46.5	37	270	25
Ref3	REF3	58.3	40.7	246	25
Ref4	REF4	46.5	37	270	25

Tabla 16: Sistema de refrigeración edificio 05. Fuente: Elaboración propia

Name	Energy Meter	Average illuminance at working level [lux]	Energy Efficiency Lighting [h]	Cover[%]
Sótano	Sótano	71	3.53	5.62
Aula1	Aula1	569.75	2.17	3.45
Aula2	Aula2	565	2.17	3.45
Pasillo baja	Pasillo baja	161	3.64	5.78
Vest. Este baja	Vest. Este baja	137.67	6.72	10.68
Vest. Oeste baja	Vest. Oeste baja	139.35	6.72	10.68
Aseos baja	Aseos baja	111.78	6.72	10.68
Aula3	Aula3	569.75	3.64	5.78
Aula4	Aula4	565	3.64	5.78
Pasillo alta	Pasillo alta	166	3.81	6.06
Vest. Este alta	Vest. Este alta	110.84	6.72	10.68
Vest. Oeste alta	Vest. Oeste alta	165.18	6.72	10.68
Aseos alta	Aseos alta	111.78	6.72	10.68

Tabla 17: Sistema de iluminación edificio 05. Fuente: Elaboración propia

## 4.5 GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN

En este apartado se va a definir el cascarón del edificio tal y como se observa en la Tabla 18. Debido a que nuestro edificio es un aula, su forma nos permite una definición sencilla.

Es importante tener en cuenta la orientación de las fachadas de nuestro edificio, y tener la capacidad de poder calcular las distintas transmisividades de muros y ventanas, al igual que los factores solares.

Item number	1	2	3	4	5	6
Orientation	Northwest ▾	Southeast ▾	Northeast ▾	Southwest ▾	Roof ▾	Floor ▾
Surface of element [m <sup>2</sup> ]	468.6	468.6	122.4	122.4	1948	1948
Window Percentage [%]	14.06	13.96	14.29	0	0	0
U Opaque wall [W/m <sup>2</sup> K]	0.73	0.73	0.73	1.68	1.68	2.47
U Window or Skylight [W/m <sup>2</sup> K]	3.17	3.17	3.17	0	0	0
Solar Factor Window or Skylight [h]	0.84	0.84	0.84	0	0	0
Solar Factor with Mobile Shadow Element [h]	0.84	0.84	0.84	0	0	0
Own and Remote Obstacles	Define	Define	Define	Define	Define	Define

Tabla 18: Geometría exterior edificio 05. Fuente: Elaboración propia

Hay que destacar la importancia de añadir suelo y techo ya que, es común olvidar hacerlo, lo que conlleva a que el programa no pueda calcular correctamente las soluciones. El programa también requerirá datos ya introducidos anteriormente y las renovaciones hora en unidades de hora a la menos uno, como vemos en la Ilustración 52.

Description of the U.F.:

1

Surface of the U.F.[m<sup>2</sup>]:

1948

Height[m]:

9

Multiplier:

1

ACH Equivalent [1/h]:

1

Ilustración 52: Datos constructivos edificio 05. Fuente: Elaboración propia

## 4.6 CONDICIONES OPERACIONALES

En este apartado definiremos la intensidad de uso de nuestros espacios, al igual que los horarios de apertura del edificio a lo largo del año. En primer lugar, seleccionamos el tipo de día que más se ajuste a nuestro caso.

A continuación, observamos las tablas de climatización dividida en horas. Se selecciona un 1 si se desea activar el sistema en el tipo de día seleccionado y en caso contrario, se selecciona un 0 si se desea que el sistema permanezca apagado durante esas horas, tal y como se observa en la Ilustración 53.

Type Day:

Type 1: Regular (8-19h)

Operating hours:

HEATING																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

COOLING																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ilustración 53: Distribución de horas de operación para día tipo 1. Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que el programa, en base a la información que ha recibido, puede llegar a interpretar en algunas ocasiones que estando por ejemplo en régimen de verano, es necesario activar la calefacción en ciertas horas.

Y esto se debe a lo siguiente. A pesar de ser verano, muchas veces en las primeras horas de la mañana, la temperatura puede llegar a oscilar entre los 15 y los 20 grados. Esto hace que el programa considere necesaria activar la calefacción momentáneamente hasta que la temperatura sea mayor.

Para evitar eso, es necesario hacer que el programa no caiga en estas interpretaciones. Para ello, se selecciona un tipo de día distinto al seleccionado en primera instancia como se muestra en la Ilustración 54.

A continuación, se establece el régimen de calefacción apagado para todas las horas, y el régimen de refrigeración se define con el mismo intervalo que aparece en la Ilustración 53, en la tabla de "Heating".

Una vez hecho esto, seleccionamos al final de la página la opción de "Calendario", y definimos el horario de aperturas de nuestro edificio, marcando como "Closed" los días festivos y fines de semana.

Type Day:

Type 2: Intensive (8-14h) ▼

Operating hours:

HEATING																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COOLING																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Ilustración 54: Distribución de horas de operación para día tipo 2. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para solventar la confusión de lectura que puede experimentar el programa, en horario de verano (desde el 1 de junio hasta el 30 de septiembre) marcamos con el segundo tipo de día definido en la Ilustración 54, el cual no permite la activación de calefacción. Usando para el resto del año lectivo el tipo de día que aparece en la Ilustración 53.

Por último, como vemos en la Ilustración 55, queda por definir la ocupación, iluminación y potencia máximas del edificio. Ambas tablas se han dejado según la asignación por defecto del programa. Para cada tipo de día será necesario definir estos valores máximos.

Internal sources:

Max. Occupancy [m<sup>2</sup>/person]:

Occupational Time Fraction																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	7.0000000000000001	53	92	92	66	66	86	86	65	46.999999999999999	40.999999999999999	21	0	0	0	0	0

Max. Lighting [W/m<sup>2</sup>]:

Max. power system [W/m<sup>2</sup>]:

Hourly fraction of lighting and system																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	30	85	95	95	95	80	80	80	70	50	50	35	0	0	0	0	0

Ilustración 55: Distribución ocupacional y de iluminación. Fuente: Elaboración propia

## 4.7 RESULTADOS INICIALES

### 4.7.1 JOSÉ MARÍA BLANCO WHITE

Llegamos ahora a los resultados iniciales. Como vemos en la Ilustración 56, las demandas de calefacción y refrigeración aparecen alternadas y progresivamente crecen y decrecen con las estaciones.

Hay que señalar, que las unidades que aparecen en la Ilustración 56 son incorrectas. No son kW sino W.

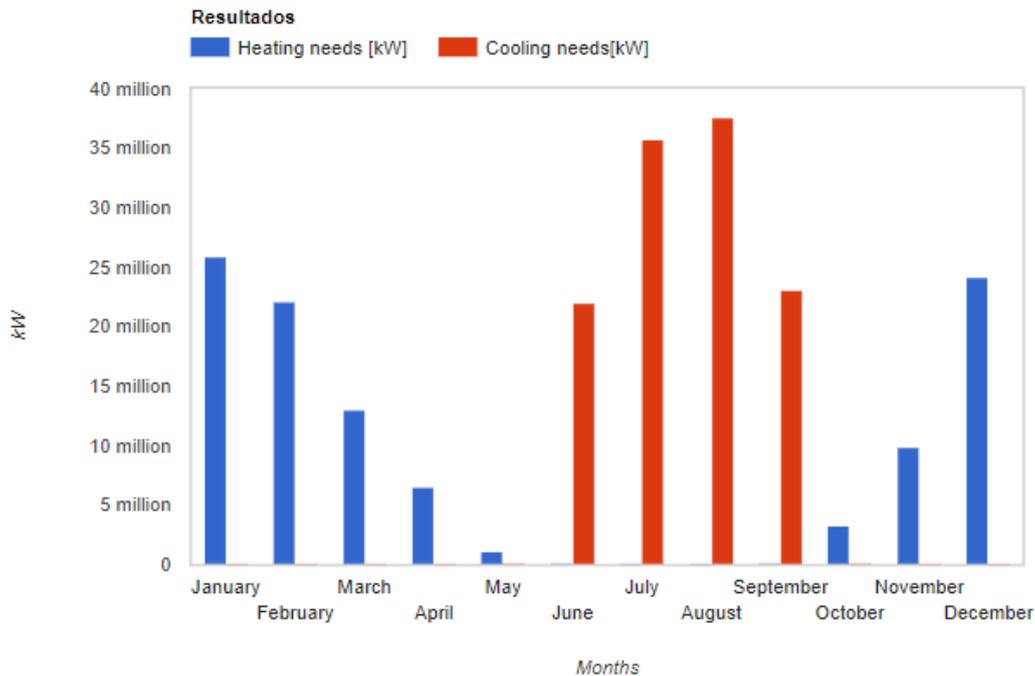


Ilustración 56: Resultados iniciales sistema de climatización edificio 05. Fuente: Elaboración propia

### 4.7.2 FÉLIX DE AZARA

Llegamos ahora a los resultados iniciales. Como vemos en la Ilustración 57, las demandas de calefacción y refrigeración aparecen alternadas y progresivamente crecen y decrecen con las estaciones. Las unidades siguen siendo incorrectas. Y cabe destacar la gran diferencia entre la necesidad de refrigeración y de calefacción.

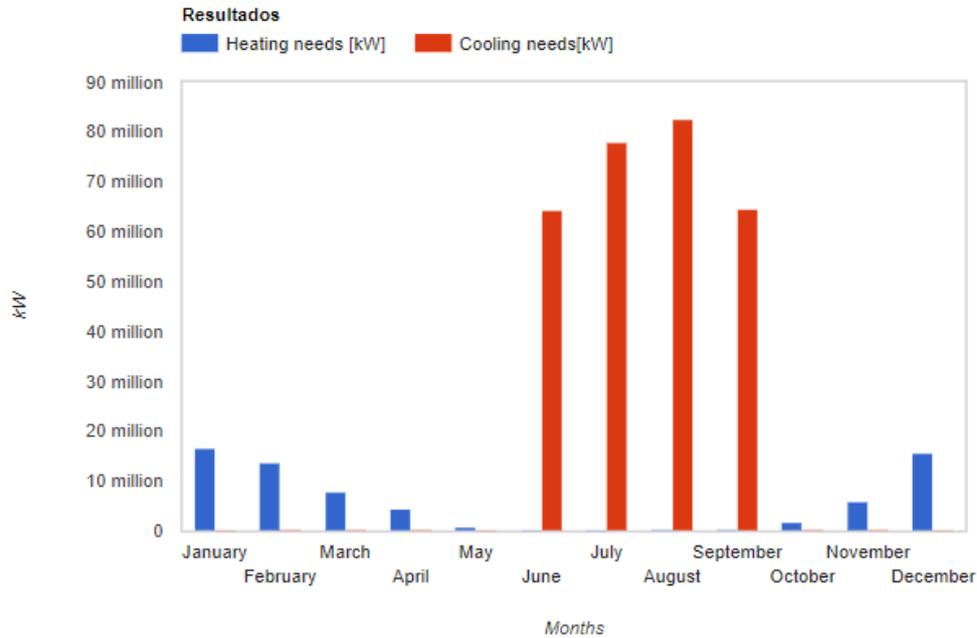


Ilustración 57: Resultados iniciales sistema de climatización edificio 08. Fuente: Elaboración propia

### 4.7.3 JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ

Como se puede apreciar en la Ilustración 58, las demandas de calefacción y refrigeración aparecen correctamente alternadas y se aprecia una gran diferencia entre ambas, al igual que en el edificio anterior.

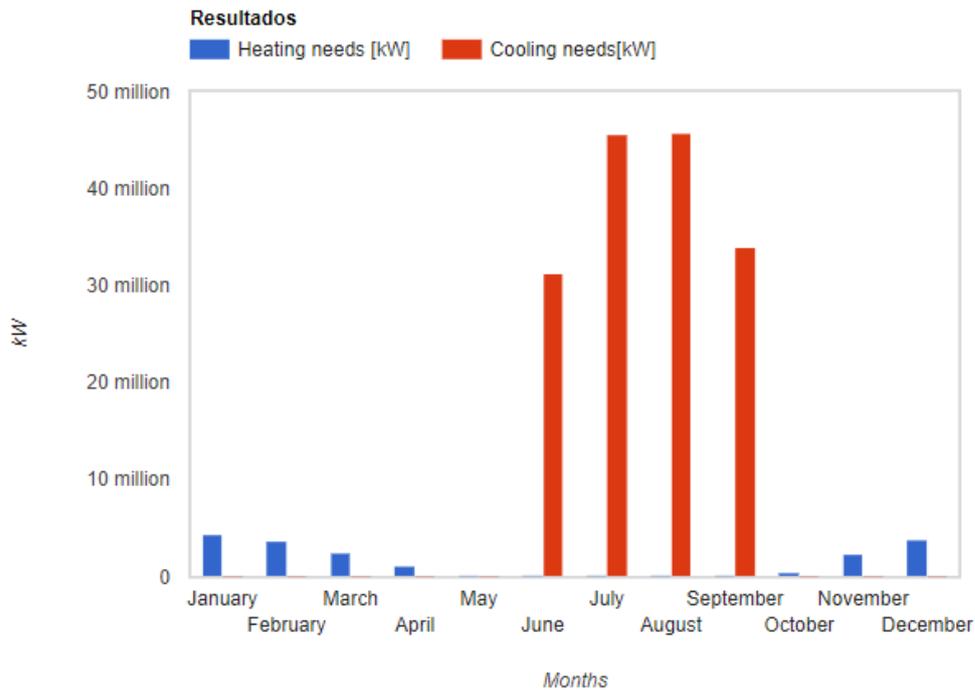


Ilustración 58: Resultados iniciales sistema de climatización edificio 16. Fuente: Elaboración propia

## 4.8 CATÁLOGO DE MEJORAS DE MEDECOSURE

### 4.8.1 ENVOLVENTE TÉRMICA

Esta nueva pestaña es una herramienta para diseñar las diferentes medidas de ahorro que puedan mejorar las características energéticas del edificio de estudio. Para que no resulte repetitivo, es importante decir que todas las medidas realizadas en cada uno de los edificios de estudio son las mismas.

La envolvente de todos los muros mejorados contiene el mismo añadido de aislamiento. El tipo de ventana sustituida es el mismo para todos los edificios, y el nuevo equipo de climatización es también el mismo modelo para todos los edificios de estudio. Por tanto, el siguiente paso será explicar los detalles de las mejoras aplicadas.

Como se ve en la Imagen 13, podemos modificar las características de la envolvente, de los huecos, ventilación y protecciones entre otras.



Imagen 13: Opciones de ahorro energético. Fuente: Elaboración propia

El usuario se debe encargar de definir las medidas de mejora que considere oportunas. Una vez hecho esto, el programa realizará una combinación de todas las opciones posibles definidas y generará una solución desde el punto de vista del “coste del ciclo de vida”.

La primera opción es modificar la envolvente térmica. Analizando nuestro edificio, es necesario añadir aislamiento a los muros ya que, en la época de construcción no se estaba contemplado en la legislación.

Es importante destacar que parte de la información que aparece en la Imagen 14, es incoherente con lo introducido en la pestaña “Geometry and construction” ya que, en lugar de proporcionar el valor inicial de la transmitancia térmica de los muros, saca por pantalla el valor de la transmitancia térmicas de las ventanas. Aunque a efectos prácticos, es un mero detalle que no influye en el resultado calculado.



### Opaque envelope

fachada

Orientation	Surface [m²]	Initial Value U[W/m²K]	Modified U [W/m²K]	Cost [€/m²]
<input checked="" type="checkbox"/> Northwest	468.6	3.17	0.3	20.56
<input checked="" type="checkbox"/> Southeast	468.6	3.17	0.3	20.56
<input checked="" type="checkbox"/> Northeast	122.4	3.17	0.3	20.56
<input checked="" type="checkbox"/> Southwest	122.4	0	0.3	20.56
<input type="checkbox"/> Roof	1948	0	0	0
<input type="checkbox"/> Floor	1948	0	0	0

Imagen 14: Ahorro mediante mejora de la envolvente. Fuente: Elaboración propia

El coste por metro cuadrado de las mejoras se ha consultado con bancos de datos de CYPE. A continuación, se muestra el valor de cada mejora utilizada desde la hasta la Imagen 15 hasta la Imagen 24.

- Cubierta:

Se ha seleccionado un aislamiento en la cubierta a base de poliestireno extruido de 70 milímetros de espesor tal como aparece en la Imagen 15. En la Imagen 16 aparece el coste total desglosado, quedando un total de 16,88 € por metro cuadrado (CYPE, 2023).

Tipo de cubierta

Cubierta plana transitable, no ventilada  
 Cubierta plana no transitable, no ventilada

Invertida

Poliestireno extruido

Casa comercial

ChovA IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTO  
 SOPREMA  
 URSA

Número de capas de aislante

Una capa  Dos capas

Espesor (mm)

40  50  60  70  80  100

Imagen 15: Tipo de cubierta. (CYPE, 2023).

Aislamiento térmico de cubierta plana transitable, no ventilada, tipo invertida, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado, con impermeabilización líquida; formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 70 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt15pxa010adq	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 70 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DS(70,90)-DLT(2/S-CC(2)1,5/50)125-WL(T)0,7-WD(V)3-FTCD1.	1,050	13,74	14,43
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>14,43</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,050	22,00	1,10
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,050	20,34	1,02
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>2,12</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	16,55	0,33
Coste de mantenimiento decenal: 0,34€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3): 16,88</b>

Imagen 16: Precio aislamiento por metro cuadrado en cubierta. (CYPE, 2023)

- Fachada:

Se ha seleccionado un aislamiento en la cubierta a base de poliestireno extruido de 40 milímetros de espesor tal como aparece en la Imagen 18. A continuación, vemos en la Imagen 17 el coste total desglosado, quedando un total de 14,90 € por metro cuadrado.

Aislamiento térmico por el interior de la hoja exterior, en fachada de doble hoja de fábrica cara vista, con panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,4 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,029 W/(mK). Colocación en obra a tope, con pallas de adhesivo cementoso.

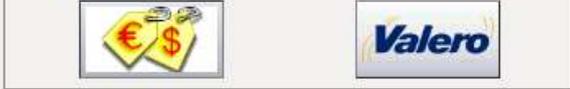
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt10aaa040b	kg	Adhesivo cementoso para fijación de paneles aislantes, en paramentos verticales.	1,000	0,45	0,45
mt15pei010aagk	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,4 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,029 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación EPS-Eli 13163-L3-W3-T2-S5-P10-B5250-TR200-DS(N)2-CS(10)1150.	1,050	7,04	7,39
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>7,84</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,160	22,00	3,52
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,160	20,34	3,25
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>6,77</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	14,61	0,29
Coste de mantenimiento decenal: 0,30€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3): 14,90</b>

Imagen 19

Imagen 17: Precio aislamiento por metro cuadrado en fachada. (CYPE, 2023)

Poliestireno expandido     
 Poliestireno extruido     
 Poliuretano proy

Casa comercial



Tipo

Panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa

Conductividad térmica (W/(mK))

0.029       0.030  
 0.031       0.032

Espesor (mm)

30    35    40    45    50    55    60  
 65    70    75    80    85    90    95  
 100    110    120    130    140    150    160  
 170    180    190    200

Mecanizado lateral recto  
 Mecanizado lateral a media madera



Colocación

Con pelladas de adhesivo cementoso  
 Con fijaciones mecánicas



Imagen 18: Tipo aislamiento de fachada. (CYPE, 2023).

NAF010 m<sup>2</sup> Aislamiento térmico por el interior de la hoja exterior, en fachada de doble hoja de fábrica cara vista. 14,90€

Aislamiento térmico por el interior de la hoja exterior, en fachada de doble hoja de fábrica cara vista, con panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,4 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,029 W/(mK). Colocación en obra a tope, con pelladas de adhesivo cementoso.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mf10aaa040b	kg	Adhesivo cementoso para fijación de paneles aislantes, en paramentos verticales.	1,000	0,45	0,45
mf16pe010azgk	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,4 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,029 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación EPS-Eff 13163-L3-W3-T2-S5-P10-BS250-TR200-DS(N)2-CS(10)1150.	1,050	7,04	7,39
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>7,84</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,160	22,00	3,52
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,160	20,34	3,25
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>6,77</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
	‰	Costes directos complementarios	2,000	14,61	0,29
Coste de mantenimiento decenal: 0,30€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3): 14,90</b>

Imagen 19: Desglose precio aislamiento de fachada. (CYPE, 2023).

- Suelo:

Se ha seleccionado un aislamiento en el suelo a base de poliestireno extruido de 50 milímetros de espesor tal como aparece en la Imagen 20. En la Imagen 21, aparece el coste total desglosado, quedando un total de 16,88 € por metro cuadrado.

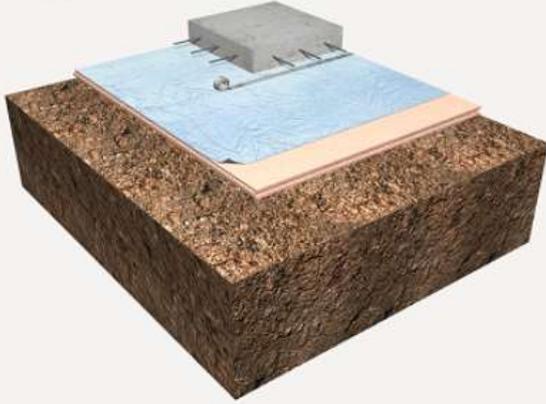
Resistencia a compresión del panel (kPa)

>=300       >=500

>=700

Casa comercial



Panel rígido de poliestireno extruido

Espesor (mm)

40     50     60     70     80     90     100     110     120

Imagen 20: Tipo aislamiento suelo. (CYPE, 2023).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b> Materiales					
mt16pka010bbq	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 50 mm de espesor, resistencia a compresión >= 500 kPa, resistencia térmica 1,5 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10Y)500-DS(70,90)-DLT(215-CC)2(1,5/50)175-WL(T)0,7-WDV(3)-FTCD1.	1,100	11,59	12,75
mt16png010d	m <sup>2</sup>	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	1,100	0,41	0,45
mt16aaa030	m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,400	0,30	0,12
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>13,32</b>
<b>2</b> Mano de obra					
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,150	22,00	3,30
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,150	20,34	3,05
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>6,35</b>
<b>3</b> Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	19,67	0,39
			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>20,06</b>

Imagen 21: Desglose precio aislamiento suelo. (CYPE, 2023).

## 4.8.2 VENTANAS

A la hora de definir en la herramienta se hace de manera análoga a la introducción de datos en el apartado de envolvente térmica. Como se ve en la Imagen 22 se definen la nueva transmitancia térmica al igual que el coste y el factor solar nuevo.



## Windows

ventanas ▾

Add

Delete

Orientation	Surface [m²]	Initial Value U[W/m²K]	Solar factor winter	Solar factor summer	New value of U [W/m²K]	New value of solar factor	Cost [€/m²]
<input checked="" type="checkbox"/> Northwest	468.6	3.17	0.84	0.84	2.28	0.41	133.57
<input checked="" type="checkbox"/> Southeast	468.6	3.17	0.84	0.84	2.28	0.41	133.57
<input checked="" type="checkbox"/> Northeast	122.4	3.17	0.84	0.84	2.28	0.41	133.57
<input type="checkbox"/> Southwest	122.4	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Roof	1948	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/> Floor	1948	0	0	0	0	0	0

Imagen 22: Ahorro mediante mejora de huecos. Fuente: Elaboración propia

- Ventanas:

Se ha seleccionado una ventana de baja emisividad térmica para vidrios con superficies de entre 2 y 3 metros cuadrados. Cuenta con una cámara de aire de 6 milímetros como aparece en la Imagen 23.

Podemos ver el desglose de precio por metro cuadrado en la Imagen 24, que queda en un total de 133,57 € por metro cuadrado.

Solicitud:  Baja emisividad térmica

---

Templado

Color

---

Información técnica:

Transmitancia térmica (valor U), según UNE-EN 673: 2.5 W/(m²K)

Factor solar (coeficiente g), según UNE-EN 410: 41%

Transmisión luminosa, según UNE-EN 410: 48%

Índice de aislamiento a ruido aéreo directo,  $R_w$  (dB) y términos de adaptación espectral C y Ctr, según UNE-EN 12758: 33 (-1; -3)

---

Vidrio exterior

De baja emisividad térmica

Espesor (mm)

4  6  8

Cámara

Aire

Espesor de la cámara (mm)

6  8  10  12  14  16  18  20

Vidrio interior

Templado, de color azul

Espesor (mm)

6

---

Superficie de la hoja de vidrio (m²)

Sin especificar  Menor de 2  Entre 2 y 3  Entre 3 y 4  Entre 4 y 5  Entre 5 y 6  Entre 6 y 7  Entre 7 y 8  Entre 8 y 9

Imagen 23: Tipo aislamiento ventanas. (CYPE, 2023).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
m21veg011xados	m²	Doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, 4/6/6 color azul, conjunto formado por vidrio exterior de baja emisividad térmica de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior templado, de color azul de 6 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie entre 2 y 3 m², 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en filo con silicona simétrica incolora, compatible con el material soporte, para hojas de vidrio de superficie entre 2 y 3 m².	1,006	110,58	111,24
m21vva015a	Ud	Cartucho de 310 ml de silicona neutra, incolora, dureza Shore A aproximada de 23, según UNE-EN ISO 888 y recuperación elástica >=80%, según UNE-EN ISO 7389.	0,580	5,77	3,35
m21vva021	Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,000	1,26	1,26
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>115,85</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo055	h	Oficial 1º cristallero.	0,340	22,78	7,75
mo110	h	Ayudante cristallero.	0,340	21,61	7,35
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>15,10</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
% Costes directos complementarios			2,000	130,95	2,62
Costa de mantenimiento decenal: 28,05€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>133,57</b>

Imagen 24: Desglose precio aislamiento ventanas. (CYPE, 2023).

Así definiendo las medidas de mejora que más interese, queda enviar la solución y analizarla. Cabe mencionar, que todos los valores de transmitancia térmica y factores de cada una de las mejoras diseñadas son los mismos en ambas herramientas. Esto es necesario para poder realizar una comparación si fuera oportuno.

### 4.8.3 SISTEMAS DEL EDIFICIO

Debido a que se ha implementado mejoras en los equipos de climatización en la otra herramienta ya que, al no cumplir con el consumo límite establecido es necesario realizar la misma modificación en la herramienta Med-EcoSuRe, para estar en posición de realizar una comparación lo más precisa posible de los resultados aportados por ambas.

Como se observa en la Imagen 25, podemos realizar mejoras en los sistemas de climatización, iluminación o ACS definidos en el caso base. Introduciremos modificaciones únicamente en la climatización, utilizando el equipo compacto rooftop bomba de calor (CARRIER, 2023).

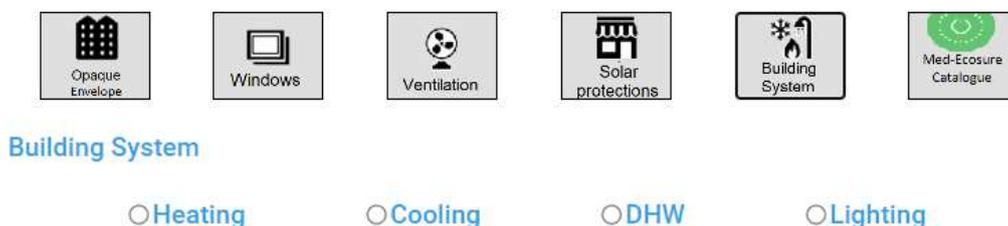


Imagen 25: Menú de mejoras de sistemas del edificio. Fuente: Elaboración propia

A continuación, introducimos los datos del equipo tanto para refrigeración como para calefacción. Como aparece en la Imagen 26, se ha calculado el desglose del precio de mantenimiento junto con el precio inicial del equipo a través del banco de datos de CYPE.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
m42rnc010bqehma	Ud	Equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta (roof-top), de 2400x1400x1675 mm, potencia frigorífica total nominal 38,4 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 30 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 38,6 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 8°C), EER 3, COP 3,3, potencia sonora 88 dBA, montaje (toma de aire exterior con compuerta motorizada y compuerta de retorno motorizada), para gas R-410A, equipado con carrocería de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico de 10 mm de espesor, circuito exterior con 1 ventilador axial con motor estanco clase F y grado de protección IP54 y batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, circuito interior con 1 ventilador centrífugo con 1 turbina con motor eléctrico de 3 kW, filtros de aire reutilizables (prefiltro G4 + filtro de bolsa rígido F7), batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, bandeja de recogida de condensados y válvulas de expansión termostáticas, circuito frigorífico con 1 compresor hermético de tipo scroll, protecciones, cuadro eléctrico y regulación electrónica con microprocesador Gaslima PRO.	1,000	10.173,98	10.173,98
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>10.173,98</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo005	h	Oficial 1º instalador de climatización	2,400	22,00	52,80
mo104	h	Ayudante instalador de climatización	2,400	20,30	48,72
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>101,52</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
			2,000	10.275,00	205,51
Coste de mantenimiento decenal: 6.797,85€ en los primeros 10 años			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>10.481,01</b>

Imagen 26: Desglose de precio de unidad rooftop. (CYPE, 2023)

# 5 CONCLUSIONES

---

Actualmente, la exigencia por parte del Código Técnico de la Edificación impulsa y promueve el avance hacia la reducción del consumo en este sector. En España, es fundamental la rehabilitación energética para poder lograr este objetivo. Promoviendo herramientas más accesibles, se consigue crear un mayor atractivo de cara al sector. Este proyecto se ha centrado en la rehabilitación energética de edificios públicos universitarios, además de la prueba del programa Med-EcoSuRe que trata de simplificar la certificación sin sacrificar la precisión del cálculo.

En referencia a lo establecido en los objetivos de este proyecto, podemos concluir con que se ha realizado de manera satisfactoria el estudio de rehabilitación energética de los tres edificios aularios de la Universidad Pablo de Olavide. Además de esto, las medidas de mejora propuestas dotan a las instalaciones de certificación energética.

En función a los resultados obtenidos en la herramienta HULC, tras realizar la implementación de los diferentes casos de estudio en la herramienta Med-EcoSuRe, se puede concluir en que es una herramienta con mucho potencial, ya que simplifica mucho la definición de los edificios, en comparación con la herramienta oficial. Esto es gracias a una sencilla e intuitiva interfaz. Cabe señalar que, debido a la reciente creación del programa, como ya se esperaba, presenta fallos que no repercuten en el cálculo. Encontramos algunos ejemplos como unidades incorrectas o tablas en las que se muestran algunos valores que no casan con lo introducido anteriormente. A pesar de esto, los resultados iniciales son satisfactorios, y es todo un logro que los cálculos se realicen correctamente teniendo en cuenta lo nuevo que es este programa.

Por último, es necesario señalar que los resultados tras la introducción de mejoras energéticas no han sido los esperados. Parece que la única parte del programa que se resiste a funcionar correctamente es concretamente la etapa final, que casualmente es la que nos permitiría realizar una comparativa de resultados.

A pesar de esto, se espera que el programa corrija los distintos fallos que parece presentar después de una satisfactoria primera puesta a prueba.

# REFERENCIAS

---

(s.f.).

AEMET. (2023). *Informe de Temperatura*. Sevilla.

Bustos, M. Á. (Diciembre de 2018). *ProQuest*. Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/1c7aaa3de0b988737f4212baad4c1161/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2044561>

Calvo, E. (Oct/Dic de 2008). Cambio climático y salud humana: un mensaje reiterado desde 1995. *SciELO Perú*, págs. 1-3.

CARRIER. (2023). *Carrier-Sistemas de aire acondicionado y calefacción*. Obtenido de <https://www.carrier.com/commercial/es/es/soluciones/tratamiento-de-aire/rooftop/50fc-020-093-r-454b/>

CYPE. (2023). *Generador de Precios. España*. Obtenido de [http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Aislamientos\\_e\\_impermeabilizacion\\_es/Aislamientos\\_termicos/Cubiertas\\_planas/NAU050\\_Aislamiento\\_termico\\_de\\_cubierta\\_pla.html#gsc.tab=0](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Aislamientos_e_impermeabilizacion_es/Aislamientos_termicos/Cubiertas_planas/NAU050_Aislamiento_termico_de_cubierta_pla.html#gsc.tab=0)

DBHE. (14 de Junio de 2022). Documento Básico HE. Ahorro de energía. *Documento Básico HE*. España.

F., A. B. (4 de Junio de 2013). *Energías Renovables. El periodismo de las energías limpias*. Obtenido de <https://www.energias-renovables.com/eficiencia/breve-historia-del-certificado-de-eficiencia-energetica-20130604>

IMEE. (2023). *Infraestructura, Mantenimiento y Eficiencia energética universidad Pablo de Olavide*. Obtenido de [https://www.upo.es/infraestructuras/planimetria/documentacion\\_grafica\\_edificios/edificios/Edificio\\_05/](https://www.upo.es/infraestructuras/planimetria/documentacion_grafica_edificios/edificios/Edificio_05/)

Ludevid, J. (2014). *Hacia la generalización de la rehabilitación integral o arquitectónica de la edificación española*. CSIC.

Toro, E. M. (21 de Octubre de 2021). *Sustentable & Sostenible*. Obtenido de <https://blog.deltoroantunez.com/2021/10/programa-para-certificado-energetico.html>



Verificación de requisitos del caso base edificio 05

**VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5  
DB-HE 2019**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	EDIF05		
Dirección	C/-----		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-

<b>Uso final del edificio o parte del edificio:</b>			
<input type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)		<input checked="" type="checkbox"/> Otros usos (terciario)	
<b>Tipo y nivel de intervención</b>			
<input type="checkbox"/> Nuevo		<input type="checkbox"/> Ampliación	
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input checked="" type="checkbox"/> Reforma:			
<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS		<input checked="" type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima	
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS		<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima	
		<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS	
		<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS	

**SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN**

Superficie habitable (m <sup>2</sup> )	1483,93
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de la situación</b>

**DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:**

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	CIF
Domicilio	Nombre calle -----		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2412.1173 de fecha 11-may-2023		

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

<b>Cep,nren</b>	172,60	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>Cep,nren,lim</b>	112,87	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
<b>Cep,tot</b>	301,10	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>Cep,tot,lim</b>	220,73	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
<b>% horas fuera consigna</b>	0,00	%	<b>% horas lim fuera consigna</b>	4,00	%	Sí cumple

**A<sub>util</sub>** 1483,93 m<sup>2</sup> **C<sub>fi</sub>** 7,859 W/m<sup>2</sup>

**Cep,nr** Consumo de energía primaria no renovable del edificio  
**Cep,nren,lim** Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0  
**Cep,tot** Consumo de energía primaria total del edificio  
**Cep,tot,lim** Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0  
**A<sub>util</sub>** Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)  
**C<sub>fi</sub>** Carga interna media

### HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

<b>K</b>	1,19	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>K<sub>lim</sub></b>	0,81	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
<b>q<sub>sol,tot</sub></b>	1,98	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>q<sub>sol,tot,lim</sub></b>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>n<sub>50</sub></b>	5,38	1/h	<b>n<sub>50,lim</sub></b>	-	1/h	No aplica

**V/A** 1,94 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

**V** 5186,19 m<sup>3</sup> **V<sub>inf</sub>** 4447,84 m<sup>3</sup>

**D<sub>cal</sub>** 5,98 kWh/m<sup>2</sup> año **D<sub>ref</sub>** 26,21 kWh/m<sup>2</sup> año

**K** Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica  
**K<sub>lim</sub>** Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1  
**q<sub>sol,tot</sub>** Control solar de la envolvente térmica del edificio  
**q<sub>sol,tot,lim</sub>** Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1  
**n<sub>50</sub>** Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa  
**n<sub>50,lim</sub>** Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1  
**V/A** Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.  
**V** Volumen interior de la envolvente térmica  
**V<sub>inf</sub>** Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones  
**D<sub>cal</sub>** Demanda de calefacción  
**D<sub>ref</sub>** Demanda de refrigeración

### HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

<b>RER<sub>ACS,nrb</sub></b>	0,00	%	<b>RER<sub>ACS,nrb min</sub></b>	-	%	No aplica
------------------------------	------	---	----------------------------------	---	---	-----------

**Demanda ACS (\*)** 0,00 l/d

**RER<sub>ACS,nrb</sub>** Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS  
**RER<sub>ACS,nrb min</sub>** Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (\*\*)

(\*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

(\*\*) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificios de menos de 1000 m<sup>2</sup> construidos

El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa 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: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 2 de 9

## 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. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
PP01_E01_FE008	Cubierta	H	77,09	0,61
PP01_E02_FE007	Cubierta	H	217,93	0,61
PP01_E03_FE005	Cubierta	H	191,40	0,61
PP01_E04_FE003	Cubierta	H	50,57	0,61
PP01_E05_FE004	Cubierta	H	35,58	0,61
PP01_E06_FE006	Cubierta	H	169,40	0,61
SOTANOC01_E01_FE010	Cubierta	H	3,96	0,61
SOTANOC01_E01_FE011	Cubierta	H	2,62	0,61
PB01_E01_FE001	Fachada	E	3,57	0,59
PB01_E01_FE002	Fachada	E	3,34	0,59
PB01_E02_FE003	Fachada	E	18,67	0,59
PB01_E03_FE005	Fachada	E	17,02	0,59
PB01_E01_PE001	Fachada	E	1,34	0,72
PB01_E01_PE002	Fachada	E	6,24	0,72
PB01_E01_PE004	Fachada	E	5,60	0,72
PB01_E01_PE006	Fachada	E	11,07	0,72
PB01_E06_PE002	Fachada	E	12,40	0,72
PP01_E01_PE002	Fachada	E	30,82	0,72
PP01_E06_PE002	Fachada	E	7,90	0,72
SOTANOC01_E01_PCT002	Fachada	E	29,49	0,74
PB01_E01_PE003	Fachada	N	2,46	0,72
PB01_E01_PE007	Fachada	N	20,71	0,72
PB01_E01_PE008	Fachada	N	1,80	0,72
PB01_E02_PE001	Fachada	N	45,46	0,72
PB01_E03_PE001	Fachada	N	39,79	0,72
PB01_E04_PE001	Fachada	N	15,06	0,72
PP01_E01_PE001	Fachada	N	19,99	0,72
PP01_E02_PE001	Fachada	N	45,46	0,72
PP01_E03_PE001	Fachada	N	39,79	0,72
PP01_E04_PE001	Fachada	N	15,06	0,72
SOTANOC01_E01_PCT003	Fachada	N	20,71	0,74
SOTANOC01_E01_PCT005	Fachada	N	136,84	0,74

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 3 de 9

PP01_E08_PE001_V_10	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_PE001_V_11	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_PE001_V_12	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_PE001_V_13	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_PE001_V_14	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_PE001_V_15	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_PE001_V_16	Hueco	S	1,20	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_2_PE001_V_2	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_3_PE001_V_3	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_4_PE001_V_4	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_5_PE001_V_5	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_6_PE001_V_6	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_7_PE001_V_7	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_8_PE001_V_8	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E08_9_PE001_V_9	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00

U<sub>H</sub> Transmitancia del hueco  
g<sub>gl</sub>/w<sub>f</sub> Factor solar del acristalamiento  
g<sub>gl</sub>/s<sub>hw</sub> Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados  
Orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H  
Permeabilidad: 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

#### Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m-K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,700	221,29	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,960	226,38	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO	0,880	183,08	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,160	6,00	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,110	30,00	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,490	9,12	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,586	423,06	SDINT

## 2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

#### Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	3548
Intensidad de las cargas internas (C <sub>pi</sub> ) (W/m2)	7,859

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m <sup>3</sup> /h)	Condiciones operacionales
PB01_E01	77,09	201,20	TER-12-A	NO ACOND	100,60	mín:20 máx:25
PB01_E02	217,93	568,79	TER-12-A	ACOND	284,40	mín:20 máx:25
PB01_E03	191,40	499,56	TER-12-A	ACOND	249,78	mín:20 máx:25
PB01_E04	50,57	132,00	TER-12-A	NO ACOND	66,00	mín:20 máx:25
PB01_E05	35,58	92,86	TER-12-A	NO ACOND	46,43	mín:20 máx:25

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 6 de 9

**Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido sistemas secundarios en el edificio

**Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido torres de refrigeración en el edificio

**Ventilación y Bombeo**

No se ha definido instalacion de ventilación y bombeo en el edificio

**Recuperadores de calor**

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> -100lux)	Iluminancia media (lux)
PB01_E01	244,80	4,40	7,00	62,86
PB01_E02	77,09	4,40	7,00	62,86
PB01_E03	217,93	4,40	7,00	62,86
PB01_E04	191,40	4,40	7,00	62,86
PB01_E05	50,57	4,40	7,00	62,86
PB01_E06	35,58	4,40	7,00	62,86
PP01_E01	189,39	4,40	7,00	62,86
PP01_E02	77,09	4,40	7,00	62,86
PP01_E03	217,93	4,40	7,00	62,86
PP01_E04	191,40	4,40	7,00	62,86
PP01_E05	50,57	4,40	7,00	62,86
PP01_E06	35,58	4,40	7,00	62,86
<b>TOTALES</b>	<b>1559,33</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL****Consumos**

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	23069,45
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	8629,89
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	39761,51
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	17156,73
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	6541,26
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	28303,27
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	22455,33
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	8778,81
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	40260,12
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	16960,11
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	6154,93
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	28448,46
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E02	GASOLEO	CAL	303,86
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E02	ELECTRICIDAD	REF	10,14
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E03	GASOLEO	CAL	318,64
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E03	ELECTRICIDAD	REF	13,64
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E02	GASOLEO	CAL	323,06
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PP01_E02	ELECTRICIDAD	REF	10,86
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E03	GASOLEO	CAL	337,99
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PP01_E03	ELECTRICIDAD	REF	3,72
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	20527,99

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 8 de 9

**Producciones**

No se ha definido instalación de producción en el edificio

**6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA**

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femisiones
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
GASOLEO	RED	0,003	1,179	0,311
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-

Certificado de eficiencia energética del caso base edificio 05

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

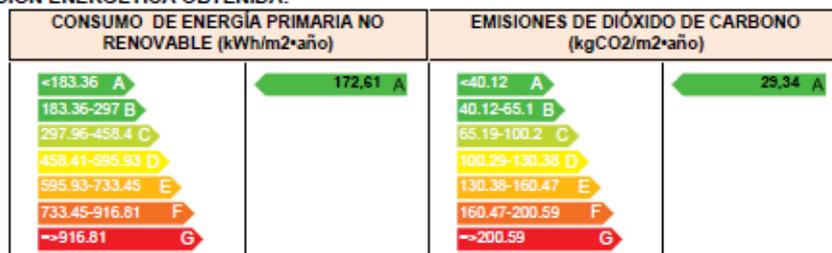
Nombre del edificio	EDIF05		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Tercario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023		

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**



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 07/09/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

07/09/2023  
ninguno

Página 1 de 8

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
PP01_E03	191,40	noresidencial-12h-alta
PP01_E04	50,57	noresidencial-12h-alta
PP01_E05	35,58	noresidencial-12h-alta
PP01_E06	189,39	noresidencial-12h-alta

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

#### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	0,0
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Nombre del Proyecto		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-

<b>Uso final del edificio o parte del edificio:</b>			
<input type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)		<input checked="" type="checkbox"/> Otros usos (terciario)	
<b>Tipo y nivel de intervención</b>			
<input type="checkbox"/> Nuevo		<input type="checkbox"/> Ampliación	
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input checked="" type="checkbox"/> Reforma:			
<input checked="" type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente

### SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1758,21
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de la situación</b>

### DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	CIF
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173 de fecha 11-may-2023		

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

Cep,nren	172,60	kWh/m <sup>2</sup> año	Cep,nren,lim	112,87	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
Cep,tot	301,10	kWh/m <sup>2</sup> año	Cep,tot,lim	220,73	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
% horas fuera consigna	0,00	%	% horas lim fuera consigna	4,00	%	Sí cumple

A<sub>util</sub> 1483,93 m<sup>2</sup> C<sub>FI</sub> 8,764 W/m<sup>2</sup>

Cep,nr Consumo de energía primaria no renovable del edificio  
 Cep,nren,lim Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0  
 Cep,tot Consumo de energía primaria total del edificio  
 Cep,tot,lim Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0  
 A<sub>util</sub> Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)  
 C<sub>FI</sub> Carga interna media

### HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	1,19	kWh/m <sup>2</sup> año	K <sub>lim</sub>	0,81	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
q <sub>sol,util</sub>	1,98	kWh/m <sup>2</sup> año	q <sub>sol,util,lim</sub>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
n <sub>50</sub>	5,38	1/h	n <sub>50,lim</sub>	-	1/h	No aplica

V/A 1,94 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 V 5274,62 m<sup>3</sup> V<sub>inf</sub> 4740,58 m<sup>3</sup>  
 D<sub>cal</sub> 3,51 kWh/m<sup>2</sup> año D<sub>ref</sub> 36,57 kWh/m<sup>2</sup> año

K Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica  
 K<sub>lim</sub> Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1  
 q<sub>sol,util</sub> Control solar de la envolvente térmica del edificio  
 q<sub>sol,util,lim</sub> Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1  
 n<sub>50</sub> Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa  
 n<sub>50,lim</sub> Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1  
 V/A Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.  
 V Volumen interior de la envolvente térmica  
 V<sub>inf</sub> Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones  
 D<sub>cal</sub> Demanda de calefacción  
 D<sub>ref</sub> Demanda de refrigeración

### HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

RER ACS;nrb	0,00	%	RER ACS;nrb min	0,00	%	Sí cumple
-------------	------	---	-----------------	------	---	-----------

Demanda ACS (\*) 0,00 l/d

RER ACS;nrb Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS  
 RER ACS;nrb min Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (\*\*)

(\*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

(\*\*) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificios de menos de 1000 m<sup>2</sup> construidos

El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa 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: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 2 de 9

## 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. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
PP01_E01_FE009	Cubierta	H	56,29	0,61
PP01_E02_FE008	Cubierta	H	191,46	0,61
PP01_E03_FE007	Cubierta	H	114,30	0,61
PP01_E04_FE006	Cubierta	H	105,71	0,61
PP01_E07_FE005	Cubierta	H	238,99	0,61
PP01_E08_FE010	Cubierta	H	39,86	0,61
SOTAN001_E01_FE010	Cubierta	H	3,09	0,61
PB01_E04_FE005	Fachada	E	172,26	0,59
PB01_E06_FE008	Fachada	E	16,64	0,59
PB01_E07_FE009	Fachada	E	30,56	0,59
PB01_E05_PE002	Fachada	E	6,36	0,72
PB01_E05_PE003	Fachada	E	19,23	0,72
PB01_E07_PE002	Fachada	E	13,89	0,72
PB01_E07_PE003	Fachada	E	4,23	0,72
PP01_E01_PE002	Fachada	E	25,59	0,72
PP01_E08_PE002	Fachada	E	18,12	0,72
SOTAN001_E01_PCT003	Fachada	E	10,59	0,74
SOTAN001_E01_PCT005	Fachada	E	19,23	0,74
PB01_E01_FE002	Fachada	E	12,28	1,77
PB01_E02_FE004	Fachada	E	6,35	1,77
PB01_E01_PE001	Fachada	N	23,11	0,72
PB01_E02_PE001	Fachada	N	22,32	0,72
PB01_E03_PE001	Fachada	N	18,39	0,72
PB01_E05_PE001	Fachada	N	16,92	0,72
PB01_E06_PE001	Fachada	N	39,33	0,72
PP01_E01_PE001	Fachada	N	16,92	0,72
PP01_E02_PE001	Fachada	N	39,33	0,72
PP01_E03_PE001	Fachada	N	23,11	0,72
PP01_E04_PE001	Fachada	N	22,32	0,72
PP01_E05_PE001	Fachada	N	6,31	0,72
PP01_E05_PE003	Fachada	N	1,93	0,72
PP01_E07_PE004	Fachada	N	16,46	0,72

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 3 de 9

PP01_E07_PE003_V_10	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_PE003_V_11	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_PE003_V_12	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_PE003_V_13	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_PE003_V_14	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_PE003_V_15	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_2	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_3	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_4	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_5	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_6	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_8	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_9	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PP01_E07_6	Hueco	S	1,92	6,08	0,85	0,77	50,00
PB01_E07_PE001_V1	Hueco	S	7,50	6,27	0,85	0,77	60,00

UH Transmitancia del hueco  
g g;w Factor solar del acristalamiento  
g g;sh;w Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados  
Orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H  
Permeabilidad: 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

#### Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,700	204,52	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,960	251,83	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO	0,680	201,13	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,110	24,00	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,490	5,28	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,587	408,60	SDINT

## 2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

#### Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	3548
Intensidad de las cargas internas (C <sub>F</sub> ) (W/m <sup>2</sup> )	8,764

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m <sup>3</sup> /h)	Condiciones operacionales
SOTANO01_E01	229,22	583,36	TER-12-A	NO ACOND	291,68	mín:20 máx:25
PB01_E01	114,29	331,43	TER-12-A	ACOND	165,72	mín:20 máx:25
PB01_E02	105,71	306,56	TER-12-A	ACOND	153,28	mín:20 máx:25
PB01_E03	69,27	200,90	TER-8-B	NO ACOND	100,45	mín:20 máx:25
PB01_E04	172,28	499,61	TER-12-A	NO ACOND	249,80	mín:20 máx:25
PB01_E05	56,29	163,23	TER-12-A	NO ACOND	81,61	mín:20 máx:25

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 6 de 9

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

No se han definido instalaciones de ACS en el edificio

**Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido sistemas secundarios en el edificio

**Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido torres de refrigeración en el edificio

**Ventilación y Bombeo**

No se ha definido instalación de ventilación y bombeo en el edificio

**Recuperadores de calor**

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> -100lux)	Iluminancia media (lux)
SOTANO01_E01	229,22	7,50	7,00	107,14
PB01_E01	114,29	7,50	7,00	107,14
PB01_E02	105,71	7,50	7,00	107,14
PB01_E03	69,27	7,50	7,00	107,14
PB01_E04	172,28	7,50	7,00	107,14
PB01_E05	56,29	7,50	7,00	107,14
PB01_E06	191,46	7,50	7,00	107,14
PB01_E07	39,86	7,50	7,00	107,14
PP01_E01	56,29	7,50	7,00	107,14
PP01_E02	191,46	7,50	7,00	107,14
PP01_E03	114,30	7,50	7,00	107,14
PP01_E04	105,71	7,50	7,00	107,14
PP01_E05	24,77	7,50	7,00	107,14
PP01_E06	8,46	7,50	7,00	107,14
PP01_E07	238,99	7,50	7,00	107,14
PP01_E08	39,86	7,50	7,00	107,14
<b>TOTALES</b>	<b>1758,22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL****Consumos**

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	7164,13
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	2922,17
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	13477,04
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	7129,08
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	2905,47
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	13377,25
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	14970,34
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	4869,99
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	24917,33
SIS3_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	20025,53
SIS3_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	6830,34
SIS3_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	35818,36
SIS4_EQ5_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	20061,38
SIS4_EQ5_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	6546,89

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 8 de 9

SIS4_EQ5_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	35814,02
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E01	GASOLEO	CAL	205,03
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E01	ELECTRICIDAD	REF	5,28
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E02	GASOLEO	CAL	198,38
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E02	ELECTRICIDAD	REF	5,92
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E06	GASOLEO	CAL	150,72
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E06	ELECTRICIDAD	REF	3,06
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E02	GASOLEO	CAL	132,41
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PP01_E02	ELECTRICIDAD	REF	2,08
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E03	GASOLEO	CAL	89,81
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PP01_E03	ELECTRICIDAD	REF	2,65
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E04	GASOLEO	CAL	82,14
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PP01_E04	ELECTRICIDAD	REF	2,69
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	41227,26

#### Producciones

No se ha definido instalación de producción en el edificio

#### 6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femlstonea
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
GASOLEO	RED	0,003	1,179	0,311
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

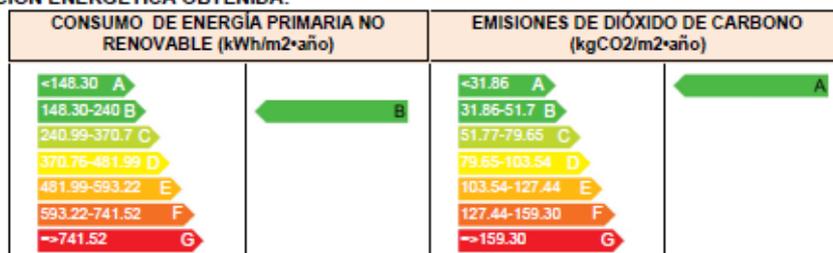
Nombre del edificio	Nombre del Proyecto		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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 07/09/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	CertificaciónExistente
----------------	----	-----	------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	A			
	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>		
	Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-
	-			
<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>		
Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	B	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C	
-				
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>				

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	24,63	43133,66
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	4,80	8439,39

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	B			
	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>		
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	-
	-			
<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>		
Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	B	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	C	
-				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>				

### 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
	

<sup>1</sup>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.

Fecha de generación del documento  
Ref. Catastral

07/09/2023  
ninguno

Página 6 de 8

### ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<148.30 A		<31.86 A	
148.30-240 B		31.86-51.7 B	
240.99-370.7 C		51.77-79.65 C	
370.76-481.99 D		79.65-103.54 D	
481.99-593.22 E		103.54-127.44 E	
593.22-741.52 F		127.44-159.30 F	
=>741.52 G		=>159.30 G	

#### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	
<0.43 A		<22.66 A	
0.43-0.69 B		22.66-36.8 B	
0.69-1.07 C		36.83-56.65 C	
1.07-1.39 D		56.65-73.65 D	
1.39-1.71 E		73.65-90.65 E	
1.71-2.14 F		90.65-113.31 F	
=>2.14 G		=>113.31 G	

#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)										
Demanda (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										

*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 MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos )
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

SELECCIÓN DE PRODUCTO

UNIDADES COMPACTAS DE CUBIERTA  
CON R-454B



- Bajo impacto ambiental
- Alta eficiencia en carga total y parcial
- Compacto y fácil de instalar
- Baja carga de refrigerante
- Bajo nivel sonoro
- Recuperación de energía
- Ventiladores EC de velocidad variable

50FC 020 - 093 R-454B

Potencia frigorífica nominal 22,4 - 80,4 kW  
Potencia calorífica nominal 22,0 - 80,6 kW

La gama 50FC R-454B está constituida por equipos autónomos compactos aire-aire de construcción horizontal, tipo rooftop.

■ Serie 50FC: funcionamiento como bomba de calor reversible.

El rango de potencias disponibles en esta serie permite la climatización de medianas y grandes superficies que son comunes en centros comerciales, comercio minorista de alimentación, logística y muchas otras aplicaciones comerciales e industriales.

Las unidades 50FC se han diseñado para una gestión optimizada a carga parcial, alcanzando los más altos niveles de eficiencia y superando los límites establecidos por el Reglamento.

Con su ligera estructura monobloque, las unidades incorporan un chasis autoportante, diseñado para facilitar los trabajos de instalación y mantenimiento.

Estas unidades integran las últimas innovaciones tecnológicas:

- Compresores multi-scroll en tandem.
- Válvulas de expansión electrónicas.
- Ventiladores EC de velocidad variable.
- Control autoadaptativo por microprocesador.

Una serie de opcionales están disponibles para satisfacer cualquier requisito de funcionamiento, asegurando la máxima adaptación:

- Recuperación de energía del aire extraído.
- Economizador.
- Gestión de la calidad del aire interior.
- Zonificación del caudal de aire.
- Bancadas para instalación.
- Módulos de calefacción de apoyo.
- Límites de funcionamiento amplificados.



CARRIER participa en el programa ECP para RT  
Verificar la validez permanente del certificado:  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)

Documento original

## DATOS FÍSICOS CON REFRIGERANTE R-454B (EN-14511-2018)



60FC	020	028	037	040	046	047	062	068	082	070	074	088	093	
<b>Potencias refrigeración</b>														
Potencia frigorífica (1)	kW	22,42	27,92	33,61	35,97	41,58	44,01	53,49	58,10	60,70	68,60	70,41	79,74	90,36
Potencia absorbida (3)	kW	6,90	8,85	10,10	11,49	13,11	13,94	16,30	18,11	19,09	20,95	22,32	25,16	28,29
Rendimiento EER		3,25	3,15	3,33	3,13	3,17	3,16	3,28	3,21	3,18	3,27	3,15	3,17	3,19
SEER		4,99	5,01	4,67	4,56	4,48	4,49	4,95	5,01	5,00	4,74	4,67	4,53	4,58
ηs		197%	197%	184%	179%	176%	177%	195%	197%	197%	186%	184%	178%	180%
<b>Potencias calefacción</b>														
Potencia calorífica (2)	kW	21,99	27,86	33,21	35,88	41,78	44,52	50,96	56,07	58,86	68,02	70,33	79,53	89,57
Potencia absorbida (3)	kW	5,74	7,87	8,96	9,91	11,87	12,81	14,22	15,78	16,64	18,69	19,67	22,45	25,61
Rendimiento COP		3,83	3,54	3,71	3,62	3,52	3,48	3,58	3,55	3,54	3,64	3,58	3,54	3,50
SCOP		3,59	3,54	3,55	3,58	3,60	3,59	3,70	3,70	3,56	3,60	3,61	3,67	3,67
ηs		141%	139%	139%	140%	141%	141%	145%	145%	140%	141%	141%	144%	144%
<b>Ventilador circuito exterior</b>														
Axial electrónico														
Caudal aire nominal	m³/h	9.000	14.500	17.000	17.000	17.000	17.750	31.000	31.000	31.000	33.000	33.000	34.500	35.000
Presión estática disp.	mm.c.a.	5												
Número / Diámetro	mm	1 / 630			1 / 800			2 / 800						
Grado de protección		IP54			IP55									
Velocidad máxima	r.p.m.	1.140			1.020			1.020						
Potencia motor	kW	0,9			2,6			2 x 2,6						
Intensidad máx. absorbida	A	1,6			3,9			7,8						
<b>Ventilador impulsión otro. Interior</b>														
Plug-fan electrónico														
Caudal aire nominal	m³/h	5.100	6.500	8.500	8.750	9.000	9.000	12.000	12.500	12.500	15.500	15.500	16.000	16.000
Presión estática disp.	mm.c.a.	12	12	12	15	15	15	20	20	20	20	20	20	25
Número / Diámetro	mm	1 / 500			1 / 500			2 / 500			2 / 500			
Velocidad	r.p.m.	1.800			1.855			1.800			1.855			
Potencia motor	kW	1 x 3,1			1 x 3,1			2 x 3,1			2 x 3,1			
Intensidad máx. absorbida	A	4,7			4,8			9,4			9,6			
<b>Compresor</b>														
Scroll														
Nº compresores / etapas / circuitos		2 / 2 / 1						4 / 4 / 2						
Tipo de aceite		Copeland 3MAF 32c8T, Danfoss POE 160SZ, ICI Emkarate RL 32CF, Mobil EAL Artic 22CC												
Volumen de aceite	l	2 x 1,24	2 x 1,24	2 x 1,24	2 x 1,72	2 x 1,72	2 x 1,72	4 x 1,24	4 x 1,24	4 x 1,24	4 x 1,24	4 x 1,72	4 x 1,72	4 x 1,72
<b>Características eléctricas</b>														
Tensión de red		400 V / III ph / 50 Hz (±10%)												
Alimentación		3 Hilos + Tierra + Neutro												
Intensidad máx. absorbida	A	21,2	27,5	26,8	29,6	34,7	34,9	51,0	55,0	54,2	53,4	59,0	64,3	69,8
<b>Refrigerante</b>														
R-454B														
Potencial calentamiento atmosférico (4)	PCA	466												
Carga	kg	7,2	7,5	9,9	9,9	10,2	10,4	2 x 5,7	2 x 5,8	2 x 5,9	2 x 9,0	2 x 9,1	2 x 9,1	2 x 9,2
Impacto ambiental	tCO2eq	3,4	3,5	4,6	4,6	4,7	4,9	5,3	5,4	5,5	8,4	8,5	8,5	8,6
<b>Peso</b>														
Montaje B1	kg	594	617	699	698	704	701	986	986	1.004	1.146	1.146	1.135	1.160

- (1) Potencia frigorífica calculada de acuerdo a la norma EN-14511-2018, para unas condiciones de temperatura interior 27°C, 19°C BH y 35°C de temperatura exterior.  
 (2) Potencia calorífica calculada de acuerdo a la norma EN-14511-2018, para unas condiciones de temperatura interior 20°C y 6°C BH de temperatura exterior.  
 (3) Potencia total absorbida por los compresores y motorventiladores en las condiciones nominales de acuerdo a la norma EN-14511-2018.  
 (4) Potencial de calentamiento climático de un kilogramo de gas fluorado de efecto invernadero en relación con un kilogramo de dióxido de carbono sobre un periodo de 100 años.

### Conformidad

- Directiva de Máquinas 2006/42/CE (MD)
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE (CEM)
- Directiva de Equipos a Presión 2014/68/UE (Categoría 2) (DEP)
- Directiva RoHS 2011/65/UE (RoHS)
- Directiva Eco-Diseño 2009/125/CE (ECO-DESIGN)
- Directiva Etiquetado Energético 2017/1369/UE (ECO-LABELLING)
- Norma armonizada: EN 378-2:2012 (Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales).



Valores certificados por Eurovent

Información proporcionada por IMEE acerca de equipos de climatización

EDIF	MAQUINA		MARCA	REFRIGERANTE		POTENCIA FRIO (KW)	POTENCIA CALOR (KW)	POTENCIA ELECTRICA (KW)
	TIPO	MODELO		S1	S2			
5	ROOF-TOP	B2IH240A50C	ROCA	R-407	R-407	60.2	63.9	22.9
5	ROOF-TOP	B2IH180A50C	ROCA	R-407	R-407	43.8	47.3	16.6
5	ROOF-TOP	B2IH240A50C	ROCA	R-407	R-407	60.2	63.9	22.9
5	ROOF-TOP	B2IH180A50C	ROCA	R-22	R-22	43.8	47.3	16.6

8	ROOF-TOP	B2IH180A50	ROCA	R-407	R-407	43.8	47.2	16.6
8	ROOF-TOP	B2IH090A50C	ROCA	R-22	R-22	60.2	63.9	22.9
8	ROOF-TOP	B2IH090A50b	ROCA	R-22	R-22	21.7	21.1	8.2
8	ROOF-TOP	B2IH240A50b	ROCA	R-22	R-22	21.7	21.1	8.2
8	ROOF-TOP	B2IH180A50C	ROCA	R-407	R-407	60.2	63.9	22.9

16	ROOF-TOP	B2IH180A50	ROCA	R-22	R-22	50.2	48.2	19.1
16	ROOF-TOP	B2IH120A50	ROCA	R-22	R-22	35.6	32.0	13.5
16	ROOF-TOP	B2IH180A50	ROCA	R-407	R-407	50.2	48.2	19.1
16	ROOF-TOP	B2IH120A50	ROCA	R-22	R-22	35.6	32.0	13.5

Datos de ocupación, iluminación y definición los edificios proporcionados por el Departamento de Termotecnia de la ETSI.

VENTILACIÓN			
EDIFICIO	Uso espacio	Caudal (m <sup>3</sup> /h·pax)	ACH
5. JOSE MARÍA BLANCO WHITE	Sótano	-	-
	Aseos	-	-
	Vestíbulo Oeste	-	-
	Pasillo	-	-
	Vestíbulo Este	-	-
	Aula 1	18	1.84
	Aula 2	18	2.12
	Aseos	-	-
	Vestíbulo Oeste	-	-
	Pasillo	-	-
	Vestíbulo Este	-	-
	Aula 3	18	1.84
	Aula 4	18	2.12
	Aulario UPO	18	1.98
EDIFICIO	Uso espacio	Caudal (m <sup>3</sup> /h·pax)	ACH
8. FÉLIX DE AZARA	Sótano	-	-
	Aseos	-	-
	Vestíbulo Este	-	-
	Pasillo	-	-
	Vestíbulo Oeste	-	-
	Aula 1	18	2.41
	Aula 2	18	2.31
	Aula 3	18	2.13
	Aseos	-	-
	Vestíbulo Este	-	-
	Pasillo	-	-
	Vestíbulo Oeste	-	-
	Aula 4	18	2.45
	Aula 5	18	2.27
	Aula 6	18	2.98
Aula 7	18	2.52	
Aulario UPO	18	2.44	
EDIFICIO	Uso espacio	Caudal (m <sup>3</sup> /h·pax)	ACH
16. JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ	Sótano	-	-
	Pasillo	-	-
	Aulas 1 y 2	18	1.31
	Aula 3	18	1.45
	Aseos	-	-
	Vestíbulo Oeste	-	-
	Aula 4	18	3.55
	Aula 5	18	3.14
	Aula 6	18	1.83
	Aseos	-	-
	Vestíbulo Este	-	-
	Seminario 3	-	-
	Seminario 2	-	-
	Seminario 1	-	-
	Pasillo	-	-
AULARIO UPO	18	2.26	

ILUMINACIÓN				
EDIFICIO	Uso espacio	Potencia instalada (W)	VEEI	Iluminancia media (lux)
5. JOSE MARÍA BLANCO WHITE	Sótano	276	3.53	71.00
	Aseos	336	6.00	111.78
	Vestíbulo Oeste	336	6.00	139.35
	Pasillo	1008	3.64	161.00
	Vestíbulo Este	336	6.00	137.67
	Aula 1	2576	2.17	569.75
	Aula 2	2240	2.17	565.00
	Aseos	336	6.00	111.78
	Vestíbulo Oeste	336	6.00	165.18
	Pasillo	1120	3.81	166.00
	Vestíbulo Este	336	6.00	110.84
	Aula 3	2576	3.64	569.75
	Aula 4	2240	3.64	565.00
Aulario UPO	1081	4.51	264.93	
EDIFICIO	Uso espacio	Potencia instalada (W)	VEEI	Iluminancia media (lux)
8. FÉLIX DE AZARA	Sótano	276	3.53	71.00
	Aseos	336	6.00	107.07
	Vestíbulo Este	336	6.00	138.54
	Pasillo	1008	3.67	161.00
	Vestíbulo Oeste	336	6.00	123.73
	Aula 1	1232	2.47	500.00
	Aula 2	1232	2.34	500.00
	Aula 3	2240	2.16	565.00
	Aseos	336	6.00	107.07
	Vestíbulo Este	336	6.00	153.37
	Pasillo	1120	3.73	166.00
	Vestíbulo Oeste	336	6.00	111.51
	Aula 4	1232	3.67	500.00
	Aula 5	1232	3.67	500.00
	Aula 6	1232	3.67	500.00
Aula 7	1232	3.67	500.00	
Aulario UPO	878	4.29	294.02	
EDIFICIO	Uso espacio	Potencia instalada (W)	VEEI	Iluminancia media (lux)
16. JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ	Sótano	276.00	3,53	71
	Pasillo	1680	15,67	166
	Aulas 1 y 2	2200	2,29	565
	Aula 3	2200	2,16	565
	Aseos	336	6	109.4
	Vestíbulo Oeste	336	6	83.3
	Aula 4	1100	3,66	500
	Aula 5	1100	3,66	500
	Aula 6	2200	3,66	565
	Aseos	336	6	109.4
	Vestíbulo Este	336	6	194.6
	Seminario 3	730	2,13	182.1
	Seminario 2	730	2,13	188.1
	Seminario 1	730	2,13	188.2
	Pasillo	1120	6	166
AULARIO UPO	1027.33	6.00	276.88	

DEFINICIÓN EDIFICIO						
EDIFICIO	Uso espacio	Tipo de espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Intensidad de uso	h (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
5. JOSE MARÍA BLANCO WHITE	Sótano	No habitable	221.77	Alta 12h	3	665.31
	Aseos	No acondicionado	56.16	Alta 12h	3	168.48
	Vestíbulo Oeste	No acondicionado	38.81	Alta 12h	3	116.43
	Pasillo	No acondicionado	172.66	Alta 12h	3	517.98
	Vestíbulo Este	No acondicionado	78.66	Alta 12h	3	235.98
	Aula 1	Acondicionado	228.27	Alta 12h	3	684.81
	Aula 2	Acondicionado	198.26	Alta 12h	3	594.78
	Aseos	No acondicionado	56.16	Alta 12h	3	168.48
	Vestíbulo Oeste	No acondicionado	38.81	Alta 12h	3	116.43
	Pasillo	No acondicionado	172.64	Alta 12h	3	517.92
	Vestíbulo Este	No acondicionado	80.96	Alta 12h	3	242.88
	Aula 3	Acondicionado	228.29	Alta 12h	3	684.87
Aula 4	Acondicionado	198.26	Alta 12h	3	594.78	
Aulario UPO			1769.71		3	5309.13
EDIFICIO	Uso espacio	Tipo de espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Intensidad de uso	h (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
8. FÉLIX DE AZARA	Sótano	No habitable	221.65	Alta 12h	3	664.95
	Aseos	No acondicionado	56.17	Alta 12h	3	168.51
	Vestíbulo Este	No acondicionado	38.85	Alta 12h	3	116.55
	Pasillo	No acondicionado	172.78	Alta 12h	3	518.34
	Vestíbulo Oeste	No acondicionado	78.62	Alta 12h	3	235.86
	Aula 1	Acondicionado	112.06	Alta 12h	3	336.18
	Aula 2	Acondicionado	116.82	Alta 12h	3	350.46
	Aula 3	Acondicionado	197.56	Alta 12h	3	592.68
	Aseos	No acondicionado	56.17	Alta 12h	3	168.51
	Vestíbulo Este	No acondicionado	38.85	Alta 12h	3	116.55
	Pasillo	No acondicionado	172.8	Alta 12h	3	518.4
	Vestíbulo Oeste	No acondicionado	80.96	Alta 12h	3	242.88
	Aula 4	Acondicionado	110.07	Alta 12h	3	330.21
	Aula 5	Acondicionado	118.79	Alta 12h	3	356.37
	Aula 6	Acondicionado	90.57	Alta 12h	3	271.71
Aula 7	Acondicionado	106.97	Alta 12h	3	320.91	
Aulario UPO			1769.69		3	5309.07
EDIFICIO	Uso espacio	Tipo de espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Intensidad de uso	h (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
16. JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ	Sótano	No habitable	220.26	Alta 12h	3	660.78
	Pasillo	No acondicionado	251.39	Alta 12h	3	754.17
	Aulas 1 y 2	Acondicionado	206.02	Alta 12h	3	618.06
	Aula 3	Acondicionado	185.89	Alta 12h	3	557.67
	Aseos	No acondicionado	36.53	Alta 12h	3	109.59
	Vestíbulo Oeste	No acondicionado	60.06	Alta 12h	3	180.18
	Aula 4	Acondicionado	75.96	Alta 12h	3	227.88
	Aula 5	Acondicionado	86.05	Alta 12h	3	258.15
	Aula 6	Acondicionado	147.59	Alta 12h	3	442.77
	Aseos	No acondicionado	36.12	Alta 12h	3	108.36
	Vestíbulo Este	No acondicionado	25.69	Alta 12h	3	77.07
	Seminario 3	No acondicionado	27.45	Alta 12h	3	82.35
	Seminario 2	No acondicionado	26.58	Alta 12h	3	79.74
	Seminario 1	No acondicionado	26.57	Alta 12h	3	79.71
	Pasillo	No acondicionado	158.53	Alta 12h	3	475.59
AULARIO UPO			1570.69	Alta 12h	3	4712.07

OCUPACIÓN				
EDIFICIO	Uso espacio	%	m <sup>2</sup> /pax según CTE	pax
5. JOSE MARIA BLANCO WHITE	Sótano	-	-	-
	Aseos	16.04	10.00	6
	Vestíbulo Oeste			4
	Pasillo			17
	Vestíbulo Este			8
	Aula 1			70
	Aula 2			70
	Aseos			6
	Vestíbulo Oeste			4
	Pasillo			17
	Vestíbulo Este			8
	Aula 3			70
	Aula 4			70
Aulario UPO				
EDIFICIO	Uso espacio	%	m <sup>2</sup> /pax según CTE	pax
8. FÉLIX DE AZARA	Sótano	-	-	-
	Aseos	14.58	10.00	6
	Vestíbulo Este			4
	Pasillo			17
	Vestíbulo Oeste			8
	Aula 1			45
	Aula 2			45
	Aula 3			70
	Aseos			6
	Vestíbulo Este			4
	Pasillo			17
	Vestíbulo Oeste			8
	Aula 4			45
	Aula 5			45
	Aula 6			45
Aula 7	45			
Aulario UPO			27	
EDIFICIO	Uso espacio	%	m <sup>2</sup> /pax según CTE	pax
16. JOSÉ CADALSO Y VÁZQUEZ	Sótano	-	-	-
	Pasillo	15.31	10	22
	Aulas 1 y 2			45
	Aula 3			45
	Aseos			19
	Vestíbulo Oeste			4
	Aula 4			45
	Aula 5			45
	Aula 6			45
	Aseos			45
	Vestíbulo Este			4
	Seminario 3			3
	Seminario 2			3
	Seminario 1			3
	Pasillo			3
AULARIO UPO				

Verificación de requisitos edificio 05 rehabilitado

**VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5  
DB-HE 2019**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	EDIF05		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-

<b>Uso final del edificio o parte del edificio:</b>			
<input type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)		<input checked="" type="checkbox"/> Otros usos (terciario)	
<b>Tipo y nivel de intervención</b>			
<input type="checkbox"/> Nuevo		<input type="checkbox"/> Ampliación	
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input checked="" type="checkbox"/> Reforma:			
<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS	<input checked="" type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente

**SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN**

Superficie habitable (m <sup>2</sup> )	1483,93
Imagen del edificio	Plano de la situación

**DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:**

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	CIF
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2412.1173 de fecha 11-may-2023		

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

<b>Cep,nren</b>	172,80	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>Cep,nren,lim</b>	112,87	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
<b>Cep,tot</b>	301,10	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>Cep,tot,lim</b>	220,73	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
<b>% horas fuera consigna</b>	0,00	%	<b>% horas lim fuera consigna</b>	4,00	%	Sí cumple

**Autil** 1483,93 m<sup>2</sup> **C<sub>F1</sub>** 7,850 W/m<sup>2</sup>

**Cep,nr** Consumo de energía primaria no renovable del edificio  
**Cep,nren,lim** Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0  
**Cep,tot** Consumo de energía primaria total del edificio  
**Cep,tot,lim** Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0  
**Autil** Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)  
**C<sub>F1</sub>** Carga interna media

### HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

<b>K</b>	0,74	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>K<sub>lim</sub></b>	0,80	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>q<sub>sol,util</sub></b>	3,95	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>q<sub>sol,util,lim</sub></b>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>n<sub>50</sub></b>	5,80	1/h	<b>n<sub>50,lim</sub></b>	-	1/h	No aplica

**V/A** 1,84 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

**V** 5180,19 m<sup>3</sup> **V<sub>inf</sub>** 4408,37 m<sup>3</sup>

**D<sub>cal</sub>** 1,73 kWh/m<sup>2</sup> año **D<sub>ref</sub>** 31,22 kWh/m<sup>2</sup> año

**K** Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica  
**K<sub>lim</sub>** Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1  
**q<sub>sol,util</sub>** Control solar de la envolvente térmica del edificio  
**q<sub>sol,util,lim</sub>** Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1  
**n<sub>50</sub>** Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa  
**n<sub>50,lim</sub>** Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1  
**V/A** Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.  
**V** Volumen interior de la envolvente térmica  
**V<sub>inf</sub>** Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones  
**D<sub>cal</sub>** Demanda de calefacción  
**D<sub>ref</sub>** Demanda de refrigeración

### HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

<b>RER ACS;nrb</b>	0,00	%	<b>RER ACS;nrb min</b>	-	%	No aplica
--------------------	------	---	------------------------	---	---	-----------

**Demanda ACS (\*)** 0,00 l/d

**RER ACS;nrb** Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS  
**RER ACS;nrb min** Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (\*\*)  
 (\*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C  
 (\*\*) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificios de menos de 1000 m<sup>2</sup> construidos

El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa 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: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 2 de 9

## 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. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
PP01_E01_FE008	Cubierta	H	77,09	0,33
PP01_E02_FE007	Cubierta	H	217,93	0,33
PP01_E03_FE005	Cubierta	H	191,40	0,33
PP01_E04_FE003	Cubierta	H	50,57	0,33
PP01_E05_FE004	Cubierta	H	35,58	0,33
PP01_E06_FE006	Cubierta	H	169,40	0,33
SOTANOC01_E01_FE010	Cubierta	H	3,96	0,33
SOTANOC01_E01_FE011	Cubierta	H	2,62	0,33
PB01_E01_PE001	Fachada	E	1,34	0,30
PB01_E01_PE002	Fachada	E	6,24	0,30
PB01_E01_PE004	Fachada	E	5,60	0,30
PB01_E01_PE006	Fachada	E	11,07	0,30
PB01_E06_PE002	Fachada	E	12,40	0,30
PP01_E01_PE002	Fachada	E	30,82	0,30
PP01_E06_PE002	Fachada	E	7,90	0,30
PB01_E01_FE001	Fachada	E	3,57	0,33
PB01_E01_FE002	Fachada	E	3,34	0,33
PB01_E02_FE003	Fachada	E	18,67	0,33
PB01_E03_FE005	Fachada	E	17,02	0,33
SOTANOC01_E01_PCT002	Fachada	E	29,49	0,74
PB01_E01_PE003	Fachada	N	2,46	0,30
PB01_E01_PE007	Fachada	N	20,71	0,30
PB01_E01_PE008	Fachada	N	1,80	0,30
PB01_E02_PE001	Fachada	N	45,46	0,30
PB01_E03_PE001	Fachada	N	39,79	0,30
PB01_E04_PE001	Fachada	N	15,06	0,30
PP01_E01_PE001	Fachada	N	19,99	0,30
PP01_E02_PE001	Fachada	N	45,46	0,30
PP01_E03_PE001	Fachada	N	39,79	0,30
PP01_E04_PE001	Fachada	N	15,06	0,30
SOTANOC01_E01_PCT003	Fachada	N	20,71	0,74
SOTANOC01_E01_PCT005	Fachada	N	136,84	0,74

Fecha (de generación del documento)

07/08/2023

Página 3 de 9

PB01_E06	169,39	442,12	TER-12-A	NO ACOND	221,06	mín:20 máx:25
PP01_E01	77,09	193,10	TER-12-A	NO ACOND	96,55	mín:20 máx:25
PP01_E02	217,93	545,91	TER-12-A	ACOND	272,96	mín:20 máx:25
PP01_E03	191,40	479,47	TER-12-A	ACOND	239,73	mín:20 máx:25
PP01_E04	50,57	126,69	TER-12-A	NO ACOND	63,34	mín:20 máx:25
PP01_E05	35,58	89,12	TER-12-A	NO ACOND	44,56	mín:20 máx:25
PP01_E06	169,39	424,33	TER-12-A	NO ACOND	212,17	mín:20 máx:25

**Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica**

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m <sup>3</sup> /h)	Condiciones operacionales
SOTAN001_E01	244,80	613,23	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable

**3. INSTALACIONES TÉRMICAS**

**Generadores de calefacción**

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	35,88	3,62	2,70	ELECTRICIDAD
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	50,00	2,75	2,64	ELECTRICIDAD
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	35,88	3,62	2,71	ELECTRICIDAD
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	50,60	2,78	2,66	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	172,36	-	-	-

**Generadores de refrigeración**

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	35,97	3,63	2,27	ELECTRICIDAD
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	46,50	2,55	2,40	ELECTRICIDAD
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	35,97	3,63	2,63	ELECTRICIDAD
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	46,50	2,55	2,35	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	164,94	-	-	-

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	0,00
--	------

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

No se han definido instalaciones de ACS en el edificio

**Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido sistemas secundarios en el edificio

**Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)**  
 No se han definido torres de refrigeración en el edificio

**Ventilación y Bombeo**  
 No se ha definido instalacion de ventilación y bombeo en el edificio

**Recuperadores de calor**  
 No se han definido recuperadores de calor en el edificio

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> -100lux)	Iluminancia media (lux)
PB01_E01	244,80	4,40	7,00	62,86
PB01_E02	77,09	4,40	7,00	62,86
PB01_E03	217,93	4,40	7,00	62,86
PB01_E04	191,40	4,40	7,00	62,86
PB01_E05	50,57	4,40	7,00	62,86
PB01_E06	35,58	4,40	7,00	62,86
PP01_E01	169,39	4,40	7,00	62,86
PP01_E02	77,09	4,40	7,00	62,86
PP01_E03	217,93	4,40	7,00	62,86
PP01_E04	191,40	4,40	7,00	62,86
PP01_E05	50,57	4,40	7,00	62,86
PP01_E06	35,58	4,40	7,00	62,86
<b>TOTALES</b>	<b>1559,33</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL**

Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	3101,16
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	1295,93
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	5272,05
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	15218,46
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	4985,62
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	24946,89
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	3108,76
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	1657,96
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	5308,64
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	15050,81
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	4619,65
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	25054,17
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E03	GASOLEO	CAL	168,95
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E03	ELECTRICIDAD	REF	10,22
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E03	GASOLEO	CAL	169,83
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PP01_E03	ELECTRICIDAD	REF	2,98
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	20527,99

Producciones

No se ha definido instalación de producción en el edificio

**6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA**

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Emisiones
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
GASOLEO	RED	0,003	1,179	0,311
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	EDIF05		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastrales	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciano <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>&lt;135.81 <b>A</b></p> <p>135.81-220 <b>B</b></p> <p>220.69-339.5 <b>C</b></p> <p>339.53-441.38 <b>D</b></p> <p>441.38-543.24 <b>E</b></p> <p>543.24-679.05 <b>F</b></p> <p>=&gt;679.05 <b>G</b></p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p><b>A</b></p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>&lt;30.40 <b>A</b></p> <p>30.40-49.4 <b>B</b></p> <p>49.40-76.00 <b>C</b></p> <p>76.00-98.80 <b>D</b></p> <p>98.80-121.60 <b>E</b></p> <p>121.60-152.01 <b>F</b></p> <p>=&gt;152.01 <b>G</b></p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p><b>A</b></p> </div> </div>

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 07/09/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento

07/09/2023

Ref. Catastral

ninguno

Página 1 de 8

5 rehabilitado

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	0,0
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

Verificación de requisitos edificio 08 rehabilitado

## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

<b>Nombre del edificio</b>	Nombre del Proyecto		
<b>Dirección</b>	C/ - - - - -		
<b>Municipio</b>	Sevilla	<b>Código Postal</b>	Código Postal
<b>Provincia</b>	Sevilla	<b>Comunidad Autónoma</b>	Andalucía
<b>Zona climática</b>	B4	<b>Año construcción</b>	-

<b>Uso final del edificio o parte del edificio:</b>			
<input type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)		<input checked="" type="checkbox"/> Otros usos (terciario)	
<b>Tipo y nivel de intervención</b>			
<input type="checkbox"/> Nuevo		<input type="checkbox"/> Ampliación	
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input checked="" type="checkbox"/> Reforma:			
<input checked="" type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente

**SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN**

<b>Superficie habitable (m²)</b>	1758,21
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de la situación</b>

**DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:**

<b>Nombre y Apellidos</b>	Nombres Apellido1 Apellido2	<b>NIF/NIE</b>	CIF
<b>Razón social</b>	Razón Social	<b>NIF</b>	CIF
<b>Domicilio</b>	Nombre calle - - - - -		
<b>Municipio</b>	Localidad	<b>Código Postal</b>	Código postal
<b>Provincia</b>	- Seleccione de la lista -	<b>Comunidad Autónoma</b>	- Seleccione de la lista -
<b>e-mail:</b>	-	<b>Teléfono</b>	-
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	-		
<b>Procedimiento utilizado y versión:</b>	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173 de fecha 11-may-2023		

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## 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. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
PP01_E01_FE009	Cubierta	H	56,29	0,33
PP01_E02_FE008	Cubierta	H	191,46	0,33
PP01_E03_FE007	Cubierta	H	114,30	0,33
PP01_E04_FE006	Cubierta	H	105,71	0,33
PP01_E07_FE005	Cubierta	H	238,99	0,33
PP01_E08_FE010	Cubierta	H	39,86	0,33
SOTAN001_E01_FE010	Cubierta	H	3,09	0,33
PB01_E05_PE002	Fachada	E	6,36	0,30
PB01_E05_PE003	Fachada	E	19,23	0,30
PB01_E07_PE002	Fachada	E	13,89	0,30
PB01_E07_PE003	Fachada	E	4,23	0,30
PP01_E01_PE002	Fachada	E	25,59	0,30
PP01_E08_PE002	Fachada	E	18,12	0,30
PB01_E04_FE005	Fachada	E	172,26	0,33
PB01_E06_FE008	Fachada	E	16,64	0,33
PB01_E07_FE009	Fachada	E	30,56	0,33
PB01_E01_FE002	Fachada	E	12,28	0,44
PB01_E02_FE004	Fachada	E	6,35	0,44
SOTAN001_E01_PCT003	Fachada	E	10,59	0,74
SOTAN001_E01_PCT005	Fachada	E	19,23	0,74
PB01_E01_PE001	Fachada	N	23,11	0,30
PB01_E02_PE001	Fachada	N	22,32	0,30
PB01_E03_PE001	Fachada	N	18,39	0,30
PB01_E05_PE001	Fachada	N	16,92	0,30
PB01_E06_PE001	Fachada	N	39,33	0,30
PP01_E01_PE001	Fachada	N	16,92	0,30
PP01_E02_PE001	Fachada	N	39,33	0,30
PP01_E03_PE001	Fachada	N	23,11	0,30
PP01_E04_PE001	Fachada	N	22,32	0,30
PP01_E05_PE001	Fachada	N	6,31	0,30
PP01_E05_PE003	Fachada	N	1,93	0,30
PP01_E07_PE004	Fachada	N	16,46	0,30

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 3 de 9

**Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria**

No se han definido instalaciones de ACS en el edificio

**Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido sistemas secundarios en el edificio

**Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido torres de refrigeración en el edificio

**Ventilación y Bombeo**

No se ha definido instalación de ventilación y bombeo en el edificio

**Recuperadores de calor**

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> -100lux)	Iluminancia media (lux)
SOTAN001_E01	229,22	7,50	7,00	107,14
PB01_E01	114,29	7,50	7,00	107,14
PB01_E02	105,71	7,50	7,00	107,14
PB01_E03	69,27	7,50	7,00	107,14
PB01_E04	172,28	7,50	7,00	107,14
PB01_E05	56,29	7,50	7,00	107,14
PB01_E06	191,46	7,50	7,00	107,14
PB01_E07	39,86	7,50	7,00	107,14
PP01_E01	56,29	7,50	7,00	107,14
PP01_E02	191,46	7,50	7,00	107,14
PP01_E03	114,30	7,50	7,00	107,14
PP01_E04	105,71	7,50	7,00	107,14
PP01_E05	24,77	7,50	7,00	107,14
PP01_E06	8,46	7,50	7,00	107,14
PP01_E07	238,99	7,50	7,00	107,14
PP01_E08	39,86	7,50	7,00	107,14
<b>TOTALES</b>	<b>1758,22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL****Consumos**

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	6773,59
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	2958,07
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	12513,55
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	6743,77
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	2951,93
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	12434,92
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	14508,79
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	4883,25
SIS2_EQ3_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	23868,39
SIS3_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	2757,42
SIS3_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	1483,28
SIS3_EQ4_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	4950,98
SIS4_EQ5_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	2865,60
SIS4_EQ5_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	1702,28

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 8 de 9

SIS4_EQ5_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	4822,23
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E01	GASOLEO	CAL	124,34
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E01	ELECTRICIDAD	REF	5,04
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E02	GASOLEO	CAL	117,23
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E02	ELECTRICIDAD	REF	4,33
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E06	GASOLEO	CAL	136,51
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E06	ELECTRICIDAD	REF	3,07
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PP01_E03	GASOLEO	CAL	41,15
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	41227,26

**Producciones**

No se ha definido instalación de producción en el edificio

**6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA**

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Emisiones
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
GASOLEO	RED	0,003	1,179	0,311
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-

## CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Nombre del Proyecto		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastrales	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023		

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>&lt;127.34 <b>A</b></p> <p>127.34-206 <b>B</b></p> <p>206.92-318.3 <b>C</b></p> <p>318.34-413.84 <b>D</b></p> <p>413.84-509.34 <b>E</b></p> <p>509.34-636.68 <b>F</b></p> <p>=&gt;636.68 <b>G</b></p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p><b>A</b></p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>&lt;27.78 <b>A</b></p> <p>27.78-45.1 <b>B</b></p> <p>45.14-69.44 <b>C</b></p> <p>69.44-90.27 <b>D</b></p> <p>90.27-111.10 <b>E</b></p> <p>111.10-138.88 <b>F</b></p> <p>=&gt;138.88 <b>G</b></p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p><b>A</b></p> </div> </div>

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 07/09/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	A		A	
	CALEFACCIÓN	ACS		
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-
	-	-	-	-
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)
		-	-	C

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,00	0,00
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	0,00	0,00

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	A		A	
	CALEFACCIÓN	ACS		
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	-
	-	-	-	-
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)
		-	-	C

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)

<sup>1</sup>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.

Fecha de generación del documento:  
Ref. Catastral

07/09/2023  
ninguno

Página 6 de 8

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<127.34 A		<27.78 A	
127.34-206 B		27.78-45.1 B	
206.92-318.3 C		45.14-69.44 C	
318.34-413.84 D		69.44-90.27 D	
413.84-509.34 E		90.27-111.10 E	
509.34-636.68 F		111.10-138.88 F	
=>636.68 G		=>138.88 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	
<0.87 A		<20.78 A	
0.87-1.41 B		20.78-33.7 B	
1.41-2.18 C		33.77-51.96 C	
2.18-2.83 D		51.96-67.55 D	
2.83-3.48 E		67.55-83.14 E	
3.48-4.35 F		83.14-103.92 F	
=>4.35 G		=>103.92 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)										
Demanda (kWh/m <sup>2</sup> ·año)										

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 MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

Verificación de requisitos edificio 16 rehabilitado

## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

<b>Nombre del edificio</b>	Nombre del Proyecto		
<b>Dirección</b>	C/ - - - - -		
<b>Municipio</b>	Sevilla	<b>Código Postal</b>	Código Postal
<b>Provincia</b>	Sevilla	<b>Comunidad Autónoma</b>	Andalucía
<b>Zona climática</b>	B4	<b>Año construcción</b>	-

<b>Uso final del edificio o parte del edificio:</b>			
<input type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)		<input checked="" type="checkbox"/> Otros usos (terciario)	
<b>Tipo y nivel de intervención</b>			
<input type="checkbox"/> Nuevo		<input type="checkbox"/> Ampliación	
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input checked="" type="checkbox"/> Reforma:			
<input checked="" type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> > 25% envolvente
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS	<input type="checkbox"/> < 25% envolvente

**SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN**

<b>Superficie habitable (m²)</b>	1481,62
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de la situación</b>

**DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:**

<b>Nombre y Apellidos</b>	Nombres Apellido1 Apellido2		<b>NIF/NIE</b>	CIF
<b>Razón social</b>	Razón Social		<b>NIF</b>	CIF
<b>Domicilio</b>	Nombre calle - - - - -			
<b>Municipio</b>	Localidad	<b>Código Postal</b>	Codigo postal	
<b>Provincia</b>	- Seleccione de la lista -	<b>Comunidad Autónoma</b>	- Seleccione de la lista -	
<b>e-mail:</b>	-	<b>Teléfono</b>	-	
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	-			
<b>Procedimiento utilizado y versión:</b>	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2412.1173 de fecha 11-may-2023			

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

Cep,nren	172,60	kWh/m <sup>2</sup> año	Cep,nren,lim	112,87	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
Cep,tot	301,10	kWh/m <sup>2</sup> año	Cep,tot,lim	220,73	kWh/m <sup>2</sup> año	No cumple
% horas fuera consigna	0,00	%	% horas lim fuera consigna	4,00	%	Sí cumple

A<sub>util</sub> 1483,93 m<sup>2</sup> C<sub>FI</sub> 6,882 W/m<sup>2</sup>

Cep,nr Consumo de energía primaria no renovable del edificio  
 Cep,nren,lim Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0  
 Cep,tot Consumo de energía primaria total del edificio  
 Cep,tot,lim Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0  
 A<sub>util</sub> Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)  
 C<sub>FI</sub> Carga interna media

### HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	0,74	kWh/m <sup>2</sup> año	K <sub>lim</sub>	0,80	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
q <sub>sol,jul</sub>	3,95	kWh/m <sup>2</sup> año	q <sub>sol,jul,lim</sub>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
n <sub>50</sub>	5,80	1/h	n <sub>50,lim</sub>	-	1/h	No aplica

V/A 1,84 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 V 5175,84 m<sup>3</sup> V<sub>inf</sub> 4375,08 m<sup>3</sup>  
 D<sub>cal</sub> 1,91 kWh/m<sup>2</sup> año D<sub>ref</sub> 37,79 kWh/m<sup>2</sup> año

K Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica  
 K<sub>lim</sub> Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1  
 q<sub>sol,jul</sub> Control solar de la envolvente térmica del edificio  
 q<sub>sol,jul,lim</sub> Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1  
 n<sub>50</sub> Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa  
 n<sub>50,lim</sub> Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1  
 V/A Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.  
 V Volumen interior de la envolvente térmica  
 V<sub>inf</sub> Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones  
 D<sub>cal</sub> Demanda de calefacción  
 D<sub>ref</sub> Demanda de refrigeración

### HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

RER ACS;nrb	0,00	%	RER ACS;nrb min	0,00	%	Sí cumple
-------------	------	---	-----------------	------	---	-----------

Demanda ACS (\*) 0,00 l/d

RER ACS;nrb Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS  
 RER ACS;nrb min Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (\*\*)

(\*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

(\*\*) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificios de menos de 1000 m<sup>2</sup> construidos

El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa 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: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

## 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. ENVOLVENTE TÉRMICA

##### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
OPP01_E01_FE005	Cubierta	H	82,95	0,33
OPP01_E02_FE007	Cubierta	H	87,33	0,33
OPP01_E03_FE013	Cubierta	H	89,72	0,33
OPP01_E04_FE001	Cubierta	H	156,24	0,33
OPP01_E05_FE003	Cubierta	H	42,94	0,33
OPP01_E06_FE002	Cubierta	H	39,47	0,33
OPP01_E07_FE011	Cubierta	H	36,11	0,33
OPP01_E08_FE010	Cubierta	H	27,88	0,33
OPP01_E09_FE009	Cubierta	H	27,88	0,33
OPP01_E10_FE008	Cubierta	H	26,75	0,33
SOTANO01_E01_FE007	Cubierta	H	5,61	0,44
OPP01_E05_PE001	Fachada	E	25,03	0,30
OPP01_E06_PE001	Fachada	E	17,72	0,30
PB01_E01_PE005	Fachada	E	13,41	0,30
PB01_E01_PE006	Fachada	E	4,31	0,30
PB01_E04_PE001	Fachada	E	7,33	0,30
PB01_E04_PE002	Fachada	E	17,70	0,30
OPP01_E11_FE005	Fachada	E	10,61	0,44
PB01_E01_FE001	Fachada	E	193,18	0,44
PB01_E02_FE003	Fachada	E	18,10	0,44
PB01_E03_FE005	Fachada	E	15,97	0,44
SOTANO01_E01_PCT002	Fachada	E	11,64	0,74
SOTANO01_E01_PCT004	Fachada	E	17,70	0,74
PB01_E04_FE006	Fachada	E	34,12	2,58
OPP01_E01_PE001	Fachada	N	18,81	0,30
OPP01_E01_PE002	Fachada	N	6,82	0,30
OPP01_E02_PE001	Fachada	N	22,32	0,30
OPP01_E03_PE001	Fachada	N	23,14	0,30
OPP01_E04_PE001	Fachada	N	40,23	0,30
OPP01_E05_PE002	Fachada	N	14,47	0,30
PB01_E01_PE001	Fachada	N	20,73	0,30
PB01_E02_PE001	Fachada	N	45,45	0,30

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 3 de 9

**Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido torres de refrigeración en el edificio

**Ventilación y Bombeo**

No se ha definido instalación de ventilación y bombeo en el edificio

**Recuperadores de calor**

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> -100lux)	Iluminancia media (lux)
PB01_E01	243,66	7,50	7,00	107,14
PB01_E02	273,56	4,40	7,00	62,86
PB01_E03	216,34	4,40	7,00	62,86
PB01_E04	190,91	7,50	7,00	107,14
OPP01_E01	43,79	7,50	7,00	107,14
OPP01_E02	82,95	4,40	7,00	62,86
OPP01_E03	87,33	4,40	7,00	62,86
OPP01_E04	89,72	4,40	7,00	62,86
OPP01_E05	156,24	7,50	7,00	107,14
OPP01_E06	42,94	7,50	7,00	107,14
OPP01_E07	39,47	4,40	7,00	62,86
OPP01_E08	36,11	7,50	7,00	107,14
OPP01_E09	27,88	4,40	7,00	62,86
OPP01_E10	27,88	4,40	7,00	62,86
OPP01_E11	26,75	7,50	7,00	107,14
<b>TOTALES</b>	<b>1585,53</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL****Consumos**

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	3029,51
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	1641,97
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	5164,63
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	11007,17
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	4052,66
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	18911,05
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	3233,53
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	1287,64
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	5597,45
SIS3_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	11199,64
SIS3_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	3876,12
SIS3_EQ2_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	19331,66
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-PB01_E03	GASOLEO	CAL	557,83
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-PB01_E03	ELECTRICIDAD	REF	16,66
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-OPP01_E03	GASOLEO	CAL	10,79
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-OPP01_E04	GASOLEO	CAL	535,45
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-OPP01_E04	ELECTRICIDAD	REF	9,65
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	25071,72

**Producciones**

Fecha (de generación del documento)

07/09/2023

Página 8 de 9

No se ha definido instalación de producción en el edificio

#### 6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femisiones
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
GASOLEO	RED	0,003	1,179	0,311
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-

Certificado de eficiencia energética edificio 16 rehabilitado

**CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	Nombre del Proyecto		
Dirección	C/ - - - - -		
Municipio	Sevilla	Código Postal	Código Postal
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

**DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:**

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023		

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:**

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·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 07/09/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	C

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	29,11	43133,55
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	0,22	325,96

### 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			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	-
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	C

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

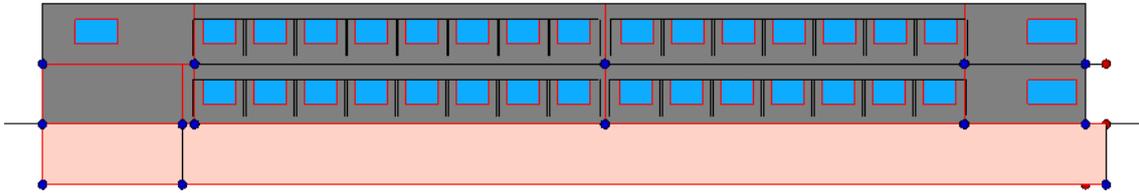
La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)

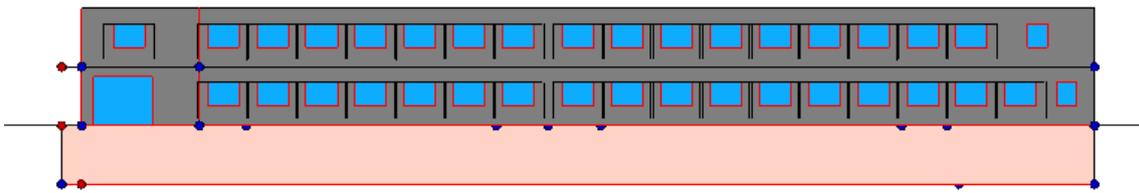
<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## Perspectivas aéreas edificio 05 según la herramienta HULC

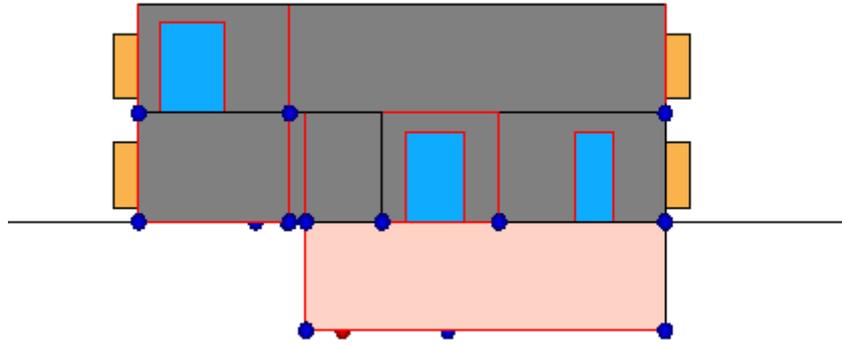
Perspectiva Y:



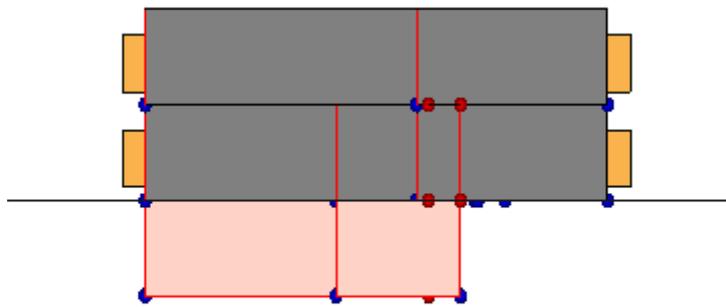
Perspectiva -Y



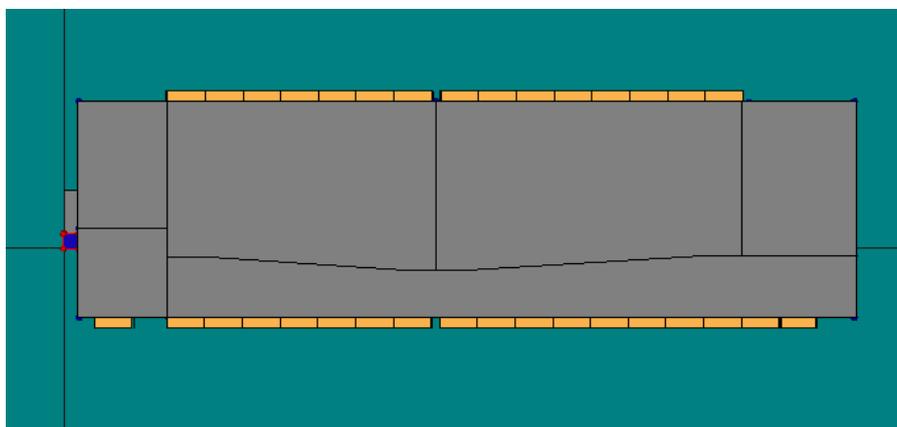
Perspectiva X:



Perspectiva -X:

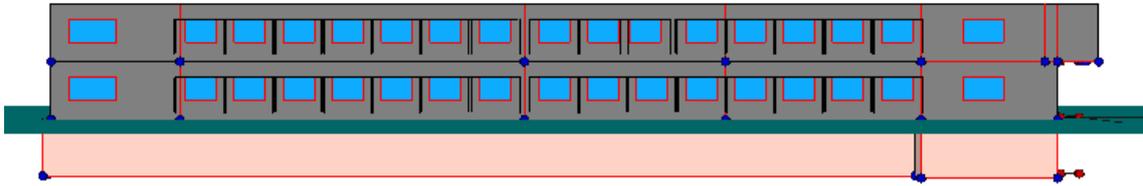


Vista en planta:



# Perspectivas aéreas edificio 08 según la herramienta HULC

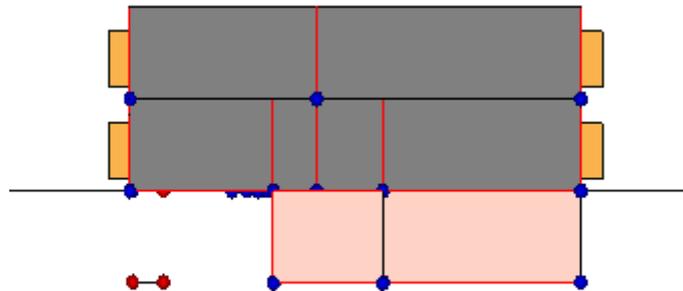
Perspectiva Y:



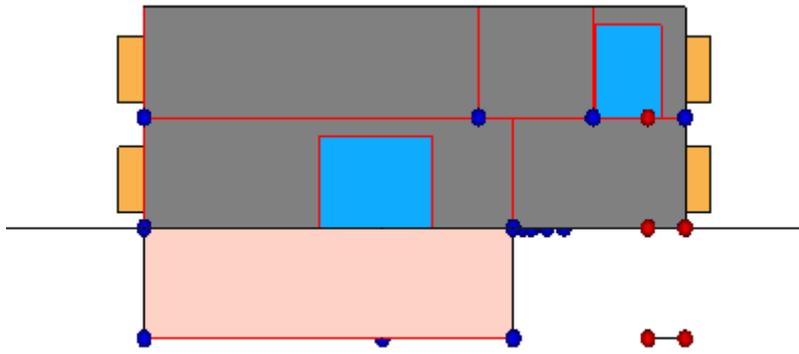
Perspectiva -Y:



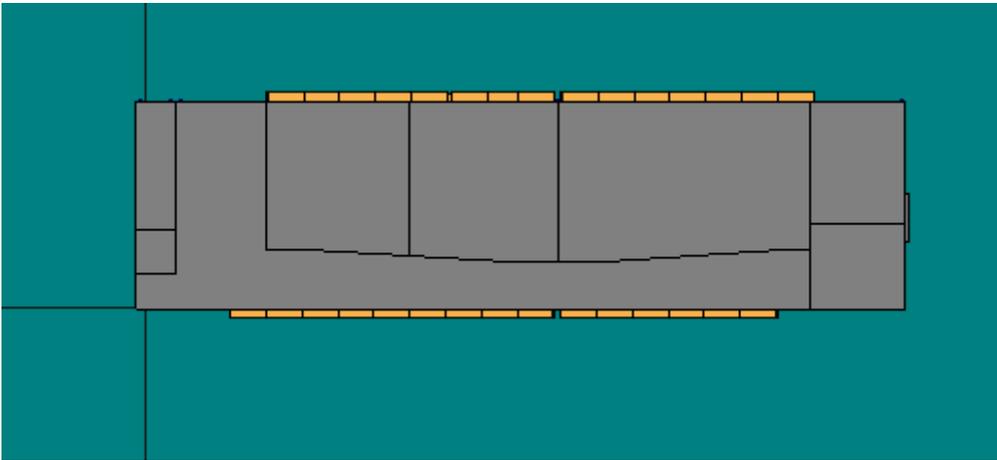
Perspectiva X:



Perspectiva -X:

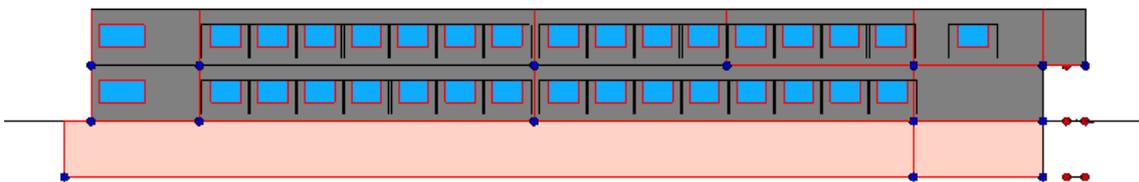


Vista en planta:

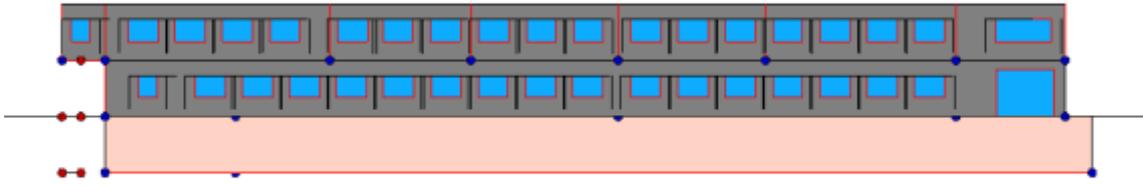


Perspectivas aéreas edificio 08 según la herramienta HULC

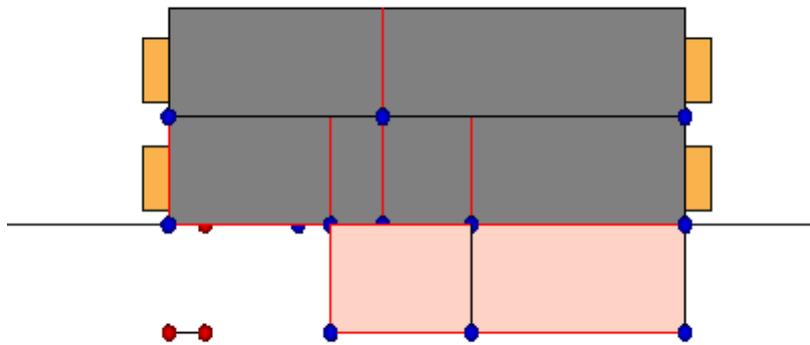
Perspectiva Y:



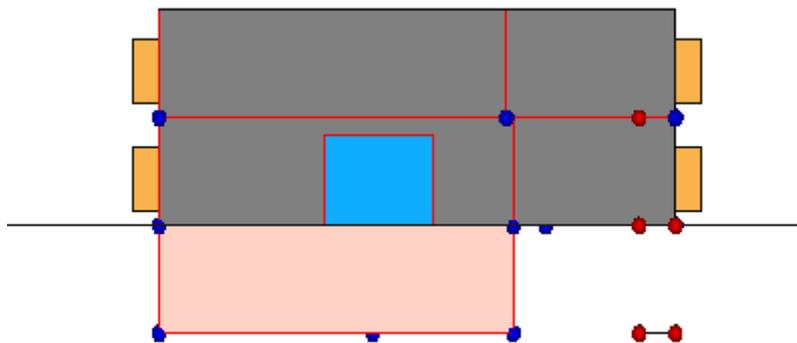
Perspectiva -Y:



Perspectiva X:



Perspectiva -X:



Vista en planta:

